

**ВІЙСЬКОВО-МОРСЬКІ СИЛИ  
ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**



**СЕВАСТОПОЛЬСЬКИЙ  
ВІЙСЬКОВО-МОРСЬКИЙ  
ОРДЕНА ЧЕРВОНОЇ ЗІРКИ  
ІНСТИТУТ ім. П. С. Нахімова**



# **ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**



**Випуск 2 (15)**

**Севастополь  
2008**

бових інформаційних мереж. При розгляді питання не ставилось за мету описання тексту програми, тому що його розробка – це окрема тема для роботи, яка вимагає іншої спеціальної підготовки, лише показано як мають працювати та взаємодіяти між собою модулі програми.

Розглянуті способи пожежогасіння та основні фактори, які впливають на ефективність проведення оперативних дій підрозділів по гасінню пожежі на штабелі боеприпасів. Запропонований спосіб пожежогасіння об'єктів зберігання вибухових речовин на основі використання системи сухотрубів, яка дозволяє вирішити проблему забезпечення протипожежного захисту відповідних об'єктів зберігання.

Такий підхід дозволить оптимально вирішити питання щодо впровадження нових систем захисту, які здатні мінімізувати наслідки пожеж на таких об'єктах та підвищити ефективність оперативних дій по гасінню пожеж на початковій стадії розвитку.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Адаменко М.І., Гелета О.В., Квітковський Ю.В., Росоха В.О., Федюк І.Б. Безпека зберігання вибухових речовин та боеприпасів. – Х: АЦЗУ, 2005. – 337 с.
2. Скиба П.В., Макар Р.М., Григорьев В.В. Машковський М.С. Проблемні питання організації взаємодії військових пожежних підрозділів з силами і засобами інших відомств при ліквідації надзвичайних ситуацій, пов'язаних з аваріями та пожежами на військових об'єктах. // Системи обробки інформації. // Зб. наук. пр. ХУПС. / Вип. 7(47). – Харків: ХУПС, 2005. – С. 218-222.
3. Неклонський І.М., Самарін В.О., Камардаш О.І. Використання електронної картографічної системи для підвищення ефективності керування силами та засобами при ліквідації надзвичайних ситуацій на об'єктах зберігання вибухових речовин. // Проблеми надзвичайних ситуацій. Зб. наук. пр. УЦЗ України. / Вип. 5. – Х: УЦЗУ, 2006. – С. 155-158.
4. Адаменко М.І., Федюк І.Б. Нова методика пожежогасіння складів вибухових речовин та її економічне обґрунтування. // Науковий вісник будівництва. // Зб. наук. пр. ХДТУБА. / – Харків: ХДТУБА, 2005. – С. 309.
5. Федюк І.Б. Математична модель витікання рідини у режимі «ПОСТРІЛ» з резервуара імпульсної установки пожежогасіння. // Проблеми пожежної безпеки. // Зб. наук. пр. УЦЗУ. / Вип. 20. – Харків: УЦЗУ, 2006. – 290 с.
6. Наказ МО України № 85 від 14.02.05. Про затвердження Переліку об'єктів Збройних Сил України, які підлягають обладнанню автоматичними установками пожежогасіння та пожежної сигналізації.
7. ДБН В.2.5-13-98. Пожежна автоматика будівель та споруд.
8. Захматов В.. Аналіз сучасного забезпечення живучості арсеналів, баз, складів ракет і боеприпасів Збройних Сил України. // Надзвичайна ситуація. Центральне видання МНС України. / Вип. 5,7. – К: Чорнобильінтерінформ, 2008. – С14-17, 38-41.

УДК 355.614

**М.І. АДАМЕНКО**, канд. техн. наук, доцент

Державна академія фізичної культури

(м. Харків)

**І.Б. ФЕДЮК**

Університет цивільного захисту України

(м. Харків)

#### ПРОТИПОЖЕЖНИЙ ЗАХИСТ СПЕЦІАЛЬНИХ СПОРУД, В ЯКИХ ЗБЕРІГАЮТЬСЯ ВИБУХОВІ РЕЧОВИНИ

На складах боеприпасів та арсеналах України на даний час склалася ситуація, яку можна визначити як критичну і найнебезпечнішу. Це, безумовно, ілюструється тим, що до теперішнього часу не ліквідовані (не утилізовані) та досі зберігаються боеприпаси часів Другої Світової війни, боеприпаси вивезені в 90-х роках ХХ ст. при виводі радянських військ з Німеччини та інших країн Східної Європи, термін зберігання яких давно минув. Все це призводить до підвищеної пожежевибухової небезпеки даних об'єктів.

Стан небезпеки складу боеприпасів чи арсеналу може бути оцінено по чотирьох основних показниках:

### Живучість корабля і безпека на морі

- кількість боеприпасів та вибухових речовин, які зберігаються на складі або арсеналі;
- якість (кондиційність) цього боезапасу, його властивості та недосягнення останнього терміну зберігання;
- умови зберігання боезапасу;
- стан забезпечення пожежегасіння.

Аналіз всіх складових компонентів наведених показників свідчить про критичність положення. Задача успішного гасіння пожеж боеприпасів, що супроводжуються вибухами, розлітанням осколків і снарядів (іноді в радіусі від кількох сотень метрів до 30-50 кілометрів, а то і більше) дуже складна. Надлишковий тиск, що утворюється під час вибуху, зносить споруди, перевертає пожежну техніку, яка направляється на гасіння пожежі, від дії надлишкового тиску і розлітання снарядів та осколків утворюються нові осередки пожежі.

Як показала практика гасіння таких пожеж, пожежні підрозділи можуть гасити такі пожежі тільки 8-10 хв., з початку горіння, поки не прогорить тара і боеприпаси не почнуть вибухати. З цього часу треба вирахувати час на прибуття пожежного підрозділу до місця пожежі та бойового розпорядження, у кращому випадку 5 хв., а, отже, час ефективного гасіння не перевищує 3-5 хв., при цьому пожежні стволи подаються особовим складом із-за обвалування, що в багатьох випадках призводить до неефективного попадання водяного струменя в осередок пожежі. З початку вибухів пожежа стає не контрольованою і єдиний спосіб гасити її – за допомогою пожежної авіації, якщо на це є відповідні метеоумови. Фактично на сьогоднішній день, як показали події у м. Артемівську (Донецької області), та у с. Новобогданівка (Запорізької області) і за кордоном, все зводиться до ліквідації наслідків вже після припинення вибухів та пожежі. Збитки від такого роду надзвичайних ситуацій дуже великі; їх неможливо прогнозувати та остаточно визначити.

Виходячи з вище наведеного, автор пропонує спосіб розв'язання такої наукової задачі шляхом розробки та впровадження методики пожежегасіння складів боеприпасів відкритого та закритого зберігання за допомогою автоматичних установок пожежегасіння нового типу, спроможних ліквідувати пожежі на початковій стадії загорання.

Існуючі на сьогоднішній день системи пожежегасіння класифікуються:

1. по ступені автоматизації;
2. по виду вогнегасячої речовини;
3. по способу гасіння;
4. по інерційності спрацювання;
5. по тривалості дії;
6. по виду приводу.

При обґрунтуванні вибору вогнегасячої речовини можна керуватися графіками залежності та зміни температури горіння у вогнищі пожежі класу В, і температури охолодження при подачі різних вогнегасячих складів – вогнегасячого (ВП) порошку, розпиленої води (РВ), піни,  $\text{CO}_2$  (рисунк 1).

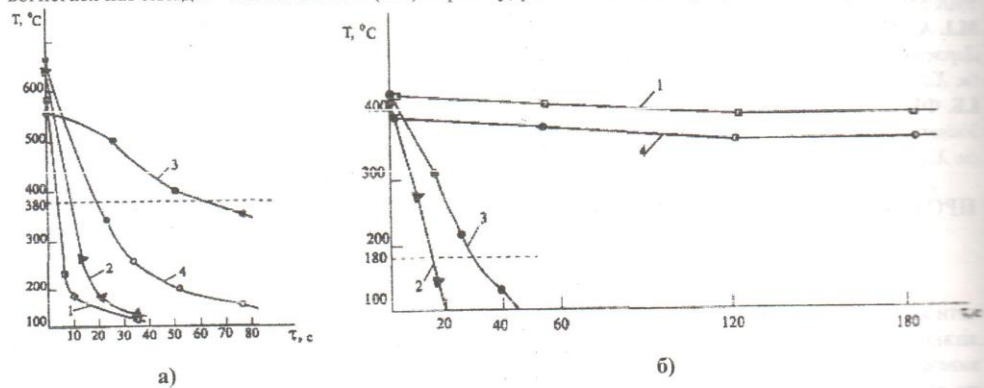


Рисунок 1 – Графіки зміни температур вогнища при гасінні (а) локалізації (б) різними речовинами:  
1- ОП; 2 - РВ; 3 - піна; 4 -  $\text{CO}_2$

Як показує практика гасіння пожеж боеприпасів, найбільш успішно вони гасяться в дощову погоду, що цілком природно. В першу чергу це пов'язано з інтенсивним охолодженням водою осередку пожежі та зволоженням прилеглого горючого навантаження, тому за основу для створення автоматичної установки пожежегасіння боеприпасів, як відкритого, так закритого зберігання пропонуємо розробити та застосувати нову дренчерну установку пожежегасіння (рисунок 2), яка спрацьовує від порохового акумулятора тиску (на відміну від існуючих) і подає воду одразу на всю захищуєму площу, тим самим охолоджує осередок пожежі і зрошує прилегле горюче навантаження.

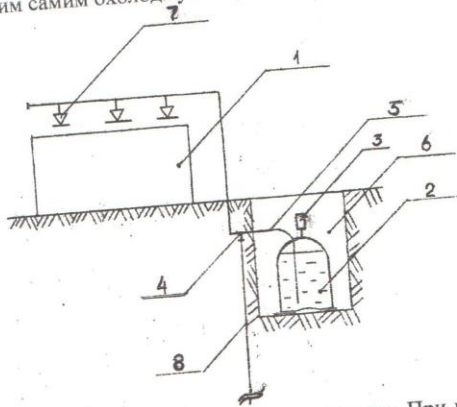


Рисунок 2 – Принципова схема дренчерної установки пожежегасіння з пороховим акумулятором тиску:  
 1. Штабель боеприпасів. 2. Резервуар з водою.  
 3. Пороховий акумулятор тиску. 4. Розподільчий клапан. 5. Трубопровід дренчерної системи пожежегасіння. 6. Захисна споруда. 7. Дренчер споруда. 8. Трубопровід з насосної станції.

Працює установка наступним чином. При виникненні пожежі спрацьовує пороховий акумулятор тиску (ПАТ). ПАТ може приводитись в дію: вручну, від струсу при вибуху, а також в результаті плавлення легкоплавкого тросового замка). Порохові гази, які поступають у резервуар, збільшуючись в об'ємі, заповнюють верхню частину резервуару і витісняють воду в трубопровід дренчерної системи пожежегасіння, звідки вона попадає до дренчерів і охолоджує осередок пожежі та зрошує штабель. Резервуар розраховується по ємності на 10 хв. безперервної подачі води, сила тиску порохових газів ПАТу дорівнює 0,7...0,9 МПа.

Запропонована система пожежегасіння значно зменшує ризик поширення пожежі від місця спалаху, забезпечує короткий термін її локалізації, а якщо це неможливо – надає достатню кількість часу для приїзду чергової зміни пожежних.

Відзначимо, що покращення стану забезпечення пожежегасіння на арсеналах та складах вибухових речовин може значно знизити ризик виникнення глобальних надзвичайних ситуацій та зменшити збитки від них у разі їх виникнення.

У випадку, коли розвиток пожежі неможливо припинити шляхом застосування ПАТу, і пожежа набуває глобального розміру, необхідно розташування при в'їзді на технічну територію складу захищену насосну станцію. Захищена насосна станція (рисунок 3) призначена для подавання води у осередок пожежі на будь-якій ділянці складу. Безпосередній захист особового складу та самої насосної станції забезпечується завдяки обладнанню захисного капоніру.

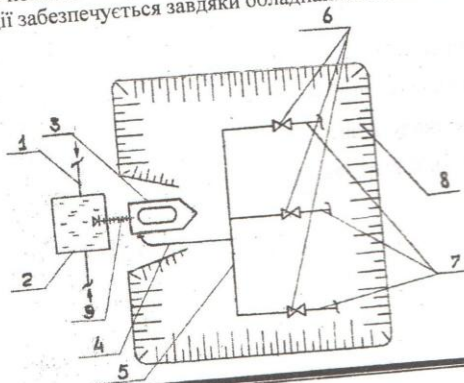


Рисунок 3 – Захищена насосна станція:  
 1. З'єднувальні трубопроводи з сусідніми водоймами. 2. Водойма. 3. Автоцистерна (або мотопомпа ММ-27/100). 4. Пожежний рукав. 5. Розподільчий трубопровід (колектор). 6. Вентиль розподільчого вузла. 7. Трубопровід до дренчерної системи. 8. Захисний капонір.

Конструкція капоніру розраховується виходячи з властивостей матеріалу, з якого він може бути зробленим (гомогенна конструкція або гетерогенна) та з можливої потужності вибуху і радіусу зон руйнування.

Для визначення радіусу зон руйнівної дії вибуху у повітрі може бути рекомендована формула:

$$R = a_0 \sqrt{\frac{C}{B}}, \quad (2)$$

де:  $R$  — найбільший радіус зони руйнівної дії вибуху;  $C$  — маса заряду;  $B$  — товщина стін споруди;  $a_0$  — коефіцієнт, який характеризує конструкцію та матеріал споруди, а також ступінь руйнування, яке очікується.

При вірному розрахунку потужності системи автоматичного пожежегасіння з використанням ПАТ, вірному розташуванні елементів системи на території складу або арсеналу, вірному розрахунку стійкості захисного капоніру (вірному підборі матеріалів та конструктивного рішення) система пожежегасіння на складах та арсеналах буде значно покращена. Це у свою чергу надасть змогу значно зменшити ризик втрат серед особового складу та техніки пожежного підрозділу, локалізувати надзвичайну ситуацію на початковому етапі її розвитку та значно полегшити її наслідки.

Капонір розраховується виходячи з наступного:

- конструкція та матеріал капоніру повинні забезпечувати безпеку та дієздатність особового складу та пожежної техніки від дії пожежі та вибухів;
- огорожуючі конструкції капоніру повинні забезпечити захист внутрішнього робочого середовища від прямої дії вибуху боеприпасу, яка можлива внаслідок розлітання (розкидання) боекомплекту після вибуху штабеля.

Наведемо основи розрахунку капоніру, що забезпечить попередні вимоги. В даному випадку у якості захисної конструкції доцільніше використовувати місцеві матеріали, зокрема ґрунти, пісок, щебінь тощо. Причому ґрунт є матеріалом, який застосовується переважно для поглинання вибухової хвилі, а щебінь та пісок (або їх суміші) — як первинне тверде покриття, яке утруднює проникнення боеприпасу всередину ґрунтової обсіпки капоніру.

Вважаємо, що захисною ґрунтовою товщею капоніру являється природна товща породи, яка розташована над покрівлею споруди та забезпечує її захист від дії вражаючих засобів (удар та вибух боеприпасу).

Мінімальний розмір захисної ґрунтової товщі над спорудою визначається за формулою:

$$H_{zm} = h_{np} - \Pi + \beta r_{руйнів}, \text{ м}, \quad (2)$$

де  $h_{np}$  - глибина проникання боеприпасу по нормалі до перешкоди:

$$h_{np} = \lambda_1 \lambda_2 K_{np} \left( \frac{P}{d^2} \right) V_0 \cos \alpha, \text{ м} \quad (3)$$

де  $\lambda_1, \lambda_2$  - відповідно коефіцієнти форми головної частини та калібру боеприпасу (вибираються виходячи з найбільш потужного боеприпасу на даному арсеналі);  $d$  - діаметр заряду, м;  $K_{np}$  - коефіцієнт опору ґрунту проникненню;  $P$  - вага заряду, кг;  $V_0$  - швидкість заряду під час удару, м/с;  $\alpha$  - кут зустрічі заряду з перешкодою;  $\beta$  - коефіцієнт запасу, який встановлює безпечну дистанцію від центру вибуху до конструкції капоніру;  $\Pi$  - відстань від центра ваги заряду до низу боеприпасу, м (приймається  $\Pi = 0,5d$ ).

У ході розрахунку необхідно буде визначити глибину проникнення розрахункового боеприпасу в двох- або трьохшарове середовище, шари — відповідно щебінь, пісок та ґрунт.

Глибина проникнення у двохшарову перешкоду визначається виходячи з методики "приведених шарів". Її сутність полягає в тому, що верхній шар замінюється еквівалентною (приведеною) товщиною нижнього шару.

Значення товщини приведенного верхнього шару  $H_{1,прив}$  визначаємо з виразу:

$$H_{1,прив} = H_1 \cdot \frac{K_{пр,II}}{K_{пр,I}}, \text{ м} \quad (4)$$

де:  $H_I$  – товщина верхнього шару, м;  $K_{\text{пр. II}}$  – коефіцієнт опору проникненню для другого шару;  $K_{\text{пр. I}}$  – коефіцієнт опору проникненню для першого шару.

Глибина проникнення у нижній шар ( $h'_{\text{пр. II}}$ ), з урахуванням проникнення у верхній шар, визначається за формулою:

$$h_{\text{пр. II}} = h'_{\text{пр. II}} - H_{I, \text{прив}}, \text{ м}, \quad (5)$$

де  $h_{\text{пр. II}}$  – глибина проникнення боеприпасу в матеріал нижнього шару без урахування нижнього шару (як у суцільне середовище), м.

Повну глибину проникнення боеприпасу у двохшарове середовище можна визначити за формулою:

$$H_{\text{пр. 2X}} = H_I + h'_{\text{пр. II}}, \text{ м}. \quad (6)$$

Для трьохшарової перешкоди ця формула запишеться так:

$$h_{\text{пр. 3X}} = h_{\text{пр. III}} + H_I \left( 1 - \frac{K_{\text{пр. III}}}{K_{\text{пр. I}}} \right) + H_{II} \left( 1 - \frac{K_{\text{пр. III}}}{K_{\text{пр. II}}} \right), \text{ м} \quad (6')$$

Радіус сфери руйнування визначається за формулою:

$$r_{\text{руйнув}} = m_3 K_p \sqrt[3]{C}, \text{ м}, \quad (7)$$

де:  $C$  – вага заряду вибухівки, кг;  $K_p$  – коефіцієнт опору руйнуванню;  $m_3$  – коефіцієнт забивки.

Вірний розрахунок захисної товщі, яка буде технологічно вірно зведена, забезпечить повну безпеку насосної станції, особового складу та пожежної техніки під час виконання бойової задачі.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Адаменко М.І., Гелета О.В., Квітковський Ю.В., Росоха В.О., Федюк І.Б. Безпека зберігання вибухових речовин та боеприпасів. Навчальний посібник. Харків, ХДТУБА, 2004.р.
2. Адаменко М.І., Гелета О.В., Квітковський Ю.В., Бейлін М.В., Воронін Є.В., Стельмах О.А., Тарашно О.В., Тимошенко М.М. Фортифікаційні споруди. Навчальний посібник. Харків, ЗАТ Харківська друкарня №16, 2003 р.
3. Котов А.Г.. Пожаротушение и системы безопасности, 2003 г.
4. Башкирцев М.П., Бубыр Н.Ф., Бабуров В.П., Мангасаров В.И.. Пожарная автоматика 2-е изд., 1984 г.

УДК 614.842.615

**А.О. ЄМЕЦЬ**, к.т.н., доцент; **К.А. ОСТРОЛУЦКИЙ**

Севастопольський військово-морський інститут ім. П.С.Нахімова  
вул. Дибенки 1А, м.Севастополь, 99035 (Seser@iim.dj)

#### ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ СТАНУ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ТА ПРОТИВИБУХОВОГО ЗАХИСТУ ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИН, БАЗ ТА СКЛАДІВ ЗБЕРІГАННЯ ЗБРОЇ ТА ОЗБРОЄННЯ ВМС ЗС УКРАЇНИ

*Проведен аналіз сучасних досліджень в галузі забезпечення протипожежного та проти вибухового захисту військових частин, баз та складів зберігання зброї та озброєння ВМС ЗС України. Наводиться аналіз стану та рекомендації щодо підвищення вибухопожежобезпеки об'єкту, визначення сил та засобів, необхідних для гасіння пожежі та імовірність виникнення пожежі на об'єкті. Більшу перевагу віддано методикі оцінки ефективності системи живучості та вибухопожежобезпеки баз і складів зберігання озброєння, ракет і боеприпасів ВМС ЗС України.*

**Постановка проблеми.** Державна програма інтеграції України в систему Європейського співтовариства, а також збільшення долі співпраці у морських навчаннях з ВМС ведучих країн світу, ставлять на одно із перших місць вимоги щодо сучасного, якісного та головне безпечного зберігання та

