

А. О. Гаврилюк¹
М. С. Мошковський¹
С. Я. Мосійчук¹
Н. М. Сидоренко¹

АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА СТАН ЗАХИЩЕНОСТІ ОБ'ЄКТІВ ЗБЕРІГАННЯ БОЄЗАПАСУ ВІД ПОЖЕЖ ТА ВИБУХІВ

¹Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України

Анотація

Проведено аналіз факторів впливу можливих пожеж і вибухів на стан пожежної безпеки об'єктів зберігання ракет і боєприпасів Збройних Сил України. Отримано структурно-логічну схему процесу розвитку надзвичайної ситуації на спеціальному об'єкті. Показано, що дієвим заходом у боротьбі з пожежею буде оперативне виявлення та ліквідація первинних вогнищ до початку теплових детонацій боєприпасів. Запропоновану аналітичну модель для кількісної оцінки ефективності заходів вибухопожежобезпеки

Ключові слова: вибухопожежобезпека арсеналів, баз та складів ракет і боєприпасів; вибухи боєприпасів; горіння, гасіння пожежі, детонація, пожежне навантаження; об'єкт, моделювання ситуацій

Abstract

The analysis of factors of influence of possible fires and explosions on fire safety conditions of the objects of storage of missiles and ammunitions of the Armed Forces of Ukraine was conducted. A structural and logical scheme of the development of an emergency situation at a special facility was obtained. It is shown that an effective measure in the fight against fire will be the rapid identification and elimination of primary fire spots before thermal detonations of ammunitions. An analytical model for quantitative assessment of the effectiveness of fire and explosion safety measures was proposed

Keywords: fire and explosion safety of arsenals, bases, missile and ammunitions depot; explosion of ammunitions; burning, fire fighting, detonation, fire load; object, simulated event

Сьогоднішні події на сході країни спричинили необхідність проведення там широкомасштабної військової антитерористичної операції (АТО) та потребу значного зміцнення оборонного потенціалу держави. Досягнення успіху в реалізації зазначених завдань значною мірою буде залежати від ефективності системи матеріально-технічного забезпечення

(МТЗ) Збройних Сил, складовими елементами якої є арсенали, бази, склади (об'єкти) зберігання ракет і боєприпасів (боєзапасу). Статистика свідчить про можливість пожеж, вибухів та надзвичайних ситуацій (НС) на об'єктах зберігання боєзапасу із чисельними людськими жертвами та значними матеріально-фінансовими втратами [1]. Яскравими прикладами важливості зазначеного являються пожежі, що ініційовані розкиданням бойових запалювальних сумішей ворожими безпілотними літальними апаратами на території польового складу ракетно-артилерійського озброєння м. Сватове (зона АТО), майданчиках зберігання арсеналу м. Балаклея Харківської обл. та переростання їх у масштабні НС, спроби запалювання військових складів в смт. Куйбишев (зона АТО).

Питанням розвитку науково-методичного апарату загальної оцінки небезпечних об'єктів, як цивільного так і військового призначення присвячена значна кількість робіт. Так, наприклад, у Програмі забезпечення живучості [2] визначені механізми та етапи покращення стану захисту об'єктів зберігання боєзапасу від пожеж та вибухів на багаторічну перспективу. Проте в більшості робіт [3-4] запропоновані методики не враховують специфіки життєдіяльності арсеналів, баз, складів зберігання, часових та просторових етапів розвитку НС. З цієї точки зору цікава методика [5], але вона надає кількісну оцінку лише можливості виникнення пожеж і вибухів за критеріями розташування об'єктів, дотриманням на них заходів вибухопожежобезпеки, охорони та МТЗ. Офіційні відомчі методики прогнозування розвитку НС, контролю військових частин [6,7] носять якісний та опосередкований характер. Найбільш досконала з цієї точки зору інструкція [8].

Проведений аналіз дозволяє виділити чотири умовні фази розвитку пожеж та вибухів (НС) на об'єктах зберігання боєзапасу:

- накопичення (формування) загроз;
- збуджування (ініціювання) пожежі;
- ескалація пожежі, поява вибухів, перехід події у НС, що супроводжується неконтрольованою дією вторинних факторів ураження;
- локалізація (придушення) пожежі та ліквідація її наслідків.

Накопичення відхилень від стану захищеності V (загроз) полягає у виникненні сприятливих умов для розвитку пожеж та вибухів.

До первинних факторів D , що ініціюють розвиток пожеж відносяться:

- поява теплових навантажень всередині сховищ, майданчиків;
- поява джерел запалювання на технічній території;
- занесення вогнищ на територію об'єкта зберігання ззовні;
- загоряння або вибух в результаті порушення техніки безпеки;
- вплив блискавки, статичної електрики.

Основними кількісними характеристиками первинних факторів є: температура спалаху T_{cn} , час горіння t (перші реакції вибухових речовин боєприпасів – 12–15 хв.), швидкість лінійного поширення полум'я v) та ін.

Основні вторинні фактори D_I , що складають клас динамічних процесів етапу ескалації пожежі та вибухів такі:

- пожежа, як внутрішня (сховища, майданчики, штабелі) так і зовнішня, її теплове та променеве лінійне поширення;
- вибухи та повітряні ударні хвилі з уламковими полями фрагментів;
- розлітання реактивних боєприпасів;
- суміші токсичних речовин продуктів згоряння та ін.

Основними кількісними характеристиками вторинних факторів являються: температура пожежі T_{II} ; пожежне навантаження ρ ; дальність розлітання l ; тиск у фронті вибухової хвилі Δp_{ϕ} ; температура вибуху T_B ; об'єм продуктів згоряння (вибуху) $V_{зв}$.

До класу статичних факторів X відносяться об'єкти та елементи ураження пожежами та вибухами: сховища, майданчики, виробничі приміщення та ін.

Ступінь протидії процесу розвитку НС залежить від оперативності залучення та продуктивності ресурсів протипожежного захисту Z . На початковому етапі боротьби з вогнем використовують місцеві об'єктові ресурси Z_O . При поширенні пожежі та вибухів залучаються потужні регіональні або центрального підпорядкування сили та засоби протипожежного захисту Z_R .

Взаємозв'язок формалізованих складових протікання НС їх параметричний опис наданий на рис. 1.

Рисунок 1 – Структурно-параметрична модель розвитку та протидії пожежам та вибухам на об'єкті зберігання боєзапасу

Виходячи із структури процесу розвитку пожеж та вибухів, його часової хронології стан захищеності об'єкта зберігання від них буде залежати від заходів, які необхідно реалізовувати на кожному відповідному етапі.

Значить система вибухопожежобезпеки зберігання боєприпасів буде залежати від успішної реалізації множини заходів спрямованих на:

- 1) попередження пожеж та вибухів $Z_O(VUD)$;

2) боротьбу з пожежами, вибухами та відновлення після них $Z(D_1UX)$.

При умові, що всі показники приведені до однакових одиниць вимірювання та подані у грошовому еквіваленті ефективність заходів вибухопожежобезпеки набуває вигляду:

$$E_{BB} = Z_O(VUD) \cap Z(D_1UX) \rightarrow Z_{min}. \quad (1)$$

З виразу (1) випливає, що ефективність системи буде максимальною E_{max} , якщо різниця між вартістю заходів попередження та боротьби з НС буде мінімальною Z_{min} . Зазначене можливо при мінімальній імовірності реалізації загроз пожеж та вибухів. Природно, якщо серед припустимих попереджувальних заходів даний є найбільш оперативним з точки зору часу реагування t_p , або $t_p \rightarrow t_{min}$ при мінімальній витраті ресурсів, то $E \rightarrow E_{max}$. Значить цільову функцію захищеності об'єкта зберігання боєзапасу K_{BB} від пожеж та вибухів можна записати у вигляді:

$$K_{BB} = K[(t \rightarrow t_{min}); (Z \rightarrow Z_{min}); (E \rightarrow E_{max})]. \quad (2)$$

Аналіз концептуального виразу (2) вказує на два важливих фактора: час і матеріально технічні ресурси для боротьби з НС. Відповідно оптимальні управлінські впливи на них будуть підвищувати ефективність системи захисту від пожеж та вибухів на всіх етапах їх розвитку.

Формалізований опис НС надає можливість її кількісно оцінити та, відповідно, наочного управління факторами. Зазначене являє собою важливу наукову задачу, вирішення якої сприятиме формуванню політики з попередження пожеж та вибухів, спрямованої на зниження ризику їх виникнення та мінімізації наслідків для Збройних Сил України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Повышение уровня огнезащиты складов хранения вооружения, ракет и боеприпасов [Н. С. Мошковский, А. И. Березовский, С. В. Фетисов, та ін.] // Артиллерийское и стрелковое вооружение. – 2010. – № 3. – С. 8-15.

2. Програма забезпечення живучості та вибухопожежобезпеки арсеналів, баз та складів озброєння, ракет боєприпасів Збройних Сил України на 1995-2015 роки: постанова Кабінету Міністрів України № 472 від 28 червня 1995 року (з відповідними змінами і доповненнями).

3. Радаев Н. Н. Элементы теории риска эксплуатации потенциально опасных объектов / Н. Н. Радаев. – М: РВСН, 2000. – 323 с.

4. Управління техногенною безпекою об'єктів підвищеної небезпеки / [В. Ф. Стоєцький, Л. В. Драннишников, А. Д. Єсипенко та ін.]. – Тернопіль: – ТзОВ “Видавництво Астон”, 2006. – 569 с.

5. Організація безпечного функціонування арсеналів, баз і складів боєприпасів: навчальний посібник / (Алексеєнко О. В., Багдасарян Н. К., Гаврилюк А. О. та ін.). – К.: НАО України, 2010. – 188 с.

6. Про методику прогнозування надзвичайних подій на арсеналах, базах і складах боєприпасів . Наказ Міністра оборони України від 2007 р., № 241.

7. Про забезпечення живучості та вибухопожежобезпеки арсеналів, баз і складів озброєння, ракет і боєприпасів Збройних Сил України на 1995 – 2015 роки. Наказ Міністра оборони України від 06.09.2005 р. № 536.

8. Інструкція про порядок оцінки потенційно небезпечних об'єктів Збройних Сил України з питань живучості та вибухопожежонебезпеки. Наказ Міністра оборони України від 21.11.2012 р., № 771.

Гаврилюк Альберт Олексійович, науковий співробітник, Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ, cndi_ovt@mil.gov.ua

Мошковський Микола Сильвестрович, кандидат хімічних наук старший науковий співробітник, Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ, cndi_ovt@mil.gov.ua

Мосійчук Сергій Якович, начальник лабораторії, Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ, cndi_ovt@mil.gov.ua

Сидоренко Нателія Миколаївна, науковий співробітник, Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ, cndi_ovt@mil.gov.ua.

Gavrilyuk Alberth, Researcher Central Research Institute of Weapons and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, cndi_ovt@mil.gov.ua.

Moshkovskiy Mykola, Ph. D. in Chemical Sciences, Senior Research Fellow, Central Research Institute of Weapons and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, cndi_ovt@mil.gov.ua.

Mosiichuk Sergii, Head of Laboratory, Central Research Institute of Weapons and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, cndi_ovt@mil.gov.ua.

Sidorenko Natalia, Researcher Central Research Institute of Weapons and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, cndi_ovt@mil.gov.ua.