

**УДК 614.84**

*В.Г. Аветісян, к.т.н., доцент, НУЦЗУ,  
Ю.М. Сенчихін, к.т.н., професор, НУЦЗУ*

## **ОБҐРУНТУВАННЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ СИЛ ТА ЗАСОБІВ ПОЖЕЖОГАСІННЯ НА ОБ'ЄКТАХ З НАЯВНІСТЮ БОЄПРИПАСІВ ТА ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН**

(представлено д.т.н. Тарасенком О.А.)

Проведено аналіз ступеня небезпеки боєприпасів та вибухових речовин. Обґрунтовано порядок вибору вихідних даних розрахунку сил та засобів для гасіння пожежі з урахуванням стадій розвитку пожеж у штабелях боєприпасів та орієнтованого часу їх вигорання. Представлено тактичні дії на етапах гасіння пожеж у штабелях боєприпасів.

**Ключові слова:** пожежа, сили та засоби, боєприпаси, вибухові речовини, небезпека, оперативні дії.

**Постановка проблеми.** В продовж 2017 року піротехнічними підрозділами ДСНС здійснено 13 тис. 167 виїздів, виявлено, вилучено та знешкоджено 112 тис. 728 вибухонебезпечних предметів, із них 446 авіаційних бомб, обстежено та розміновано територію загальною площею 68, 8 тис. га. Розглянемо найбільш резонансні надзвичайні ситуації, до ліквідації яких залучалися значна кількість особового складу підрозділів ДСНС. Насамперед, це надзвичайні ситуації (далі – НС), що виникли в м. Балаклея Харківської області на території 65 арсеналу ЗСУ та в м. Калинівка Вінницької області навколо 48 арсеналу ЗСУ. Практично всі НС, що виникають на сховищах (арсеналах, базах, складах) з боєприпасами відбуваються та протікають із супроводженням пожеж [1]. В цих умовах, особливо на першому етапі проведення оперативних дій, керівник гасіння пожежі (далі – КГП) повинен забезпечити безпеку дій особовим складом та виконати основне оперативного завдання за рахунок залучення потрібної кількості сил та засобів.

Однією із проблем є те, що розрахунок сил та засобів для гасіння пожеж на арсеналах, базах та складах боєприпасів здійснюється згідно загальній методиці на підставі оперативно-тактичної характеристики (далі – ОТХ) об'єкту без урахування вихідних даних таких, як ступінь небезпеки БП і ВР та орієнтований час горіння до початку можливих вибухів, що практично не враховується КГП при плануванні та здійсненні оперативних дій.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В [2, 3] надано методику розрахунку сил та засобів на підставі загальних вихідних даних, таких як параметри розвитку пожежі. Але вони не передбачають ступінь різних небезпек поведінки БП і ВР в залежності від місць

виникнення пожеж і загорянь та їх вплив на розвиток пожежі. В [4, 5] представлені описи можливої обстановки під час пожеж на об'єктах із наявністю БП і ВР та розглянуті питання тактики гасіння пожеж з використанням для прогнозування обстановки загальної методики розрахунку сил та засобів, що не враховує елементи особливостей розвитку пожежі залежно від виду зберігання БП і ВР.

**Постановка завдання та його вирішення.** Метою роботи є обґрунтування вихідних даних для прогнозування можливої обстановки під час гасіння пожеж на об'єктах з наявністю БП і ВР та розробка тактичних дій на етапах гасіння пожеж.

Для досягнення мети роботи потрібно вирішити наступні завдання: здійснити аналіз можливої обстановки пожеж у сховищах з БП і ВР та визначити їх характеристику за ступенем небезпеки; обґрунтувати основні умови параметри, які впливають на розвиток пожежі на об'єктах з наявністю БП і ВР; розробити порядок здійснення тактичних дій з гасіння пожеж на різних етапах залежно від можливої обстановки.

При пожежах у сховищах з БП, ВР і порохом можливо:

загоряння пороху, що супроводжується сильним тепловим випромінюванням і розльотом елементів, що горять, на значні відстані;

швидке поширення вогню в різних напрямках, що супроводжується одиночними і груповими вибухами боєприпасів та руйнуванням конструкцій будівель;

розліт осколків і розкидання вибухами окремих снарядів і гільз, конструкцій будівель, що горять і викликають виникнення пожеж;

ураження людей, пошкодження обладнання, пожежно-рятувальної та іншої техніки.

Розрахунок сил та засобів для гасіння пожеж на арсеналах, базах та складах боєприпасів здійснюється згідно загальній методиці, особливість розрахунку полягає у визначенні ступеня небезпеки БП і ВР та орієнтованого часу горіння до початку можливих вибухів.

На підставі аналізу характеристики видів БП і ВР визначмо ступінь їх небезпеки та поведінку в умовах пожежі відносно небезпечних чинників, що можуть траплятися у ході пожеж та загорянь [6-8].

Ступінь небезпеки різних ВР і боєприпасів та поведінка їх в умовах пожежі представлена у табл. 1. Виходячи із практики гасіння пожеж та аналізу оперативних дій умовно поділяємо, що гасіння пожеж на складах, базах, арсеналах вибухових речовин (боєприпасів) проводиться у два етапи: перший "спокійне горіння", тобто горіння штабелю з боєприпасами (до початку вибухів), обмежується часом прогорання закупорки БП або ВР, другий – вибухи боєприпасів.

Лінійна швидкість поширення полум'я штабелем з боєприпасами складає: у горизонтальному напрямі  $V_{\text{л}} = 0,2...0,5$  м/хв; у вертикальному  $V_{\text{л}} = 0,7...1,0$  м/хв [9]. Середня лінійна швидкість вигорання закупорки з боєприпасами надана в табл. 3.

**Табл. 1. Характеристика ВР і боєприпасів за ступенем небезпеки під час пожеж**

Ступінь небезпеки	Види ВР і боєприпасів
Небезпечні відносно сильних вибухів, детонації і пожеж	Тетрил, тротил, мелініт амонійно-селітряні ВР в чистому вигляді і у виробках (підривні шашки, розривні заряди і детонатори різних призначень), димний порох в чистому вигляді і у виробках (запальники, вибухові пакети), детонуючі шнури, капсулі-детонатори, електродетонатори, запали до ручних і протитанкових гранат
Небезпечні відносно пожежі, що супроводжується сильним тепловипромінюванням з розльотом елементів, що горять	Піроксилінові і нітрогліцеринові бездимні парокси в чистому вигляді і у виробках
Небезпечні відносно пожежі, що супроводжується груповими вибухами і розльотом елементів пострілів, здатних викликати вибухи і пожежі в інших сховищах	Остаточні і неостаточні споряджені осколкові, осколково-фугасні, фугасні, бетонобійні, броньобійні снаряди і міни незалежно від калібру і роду ВР, яким вони споряджені; кумулятивні постріли, а також неостаточні споряджені фугасні, осколково-фугасні, осколкові, броньобійні, кумулятивні, протичовнові, протилітакові, фугасно-запалювальні авіабомби, фотобомби і разові бомбові касети; остаточно споряджені осколкові і кумулятивні бомби, бомби з додатковими швидкостями, ручні і протитанкові гранати
Небезпечні відносно пожежі і вибухів, що супроводжуються незначними руйнуваннями	Патрони до авіаційних гармат і кулеметів зі всіма видами куль і снарядів, окрім споряджених фосфором
Небезпечні відносно пожежі, що супроводжуються одиночними вибухами	Остаточні і не остаточно споряджені підкаліберні броньобійні постріли; неостаточно споряджені запалювальні, освітлювальні і димові снаряди, міни і бомби, а також орієнтир-сигнальні бомби, посадочні ракети і розривні заряди до практичних бомб; підривніки, засоби запалювання, трасери; заряди з бездимного пороху в гільзах; патрони до стрілецького озброєння із звичайною, запалювальною, броньобійно-запалювальною і трасуючою кулями; піротехнічні засоби, вогнепровідний шнур; орієнтирні морські авіабомби
Небезпечні відносно пожежі	Горючі тверді матеріали (закупорювання з-під боєприпасів, картонаж), флегматизатора, просальники, холості пробки
Безпечні відносно пожежі і вибухів	Надкаліберні і броньобійні повновагі снаряди; неспоряджені корпуси снарядів і бомб; неспоряджені разові бомбові касети, ланки, гарматні гільзи, розміднювачі, вихолощені та інші боєприпаси, що не містять в собі вибухових і горючих речовин; реактивні частини реактивних снарядів

Стадії та час розвитку ( $\tau_{розв}$ , хв) пожежі у штабелю боеприпасів на першому етапі надані в табл. 2.

**Табл. 2. Стадії розвитку пожеж у штабелях боеприпасів**

Назва	Час, хв
Початкова (горіння одного або декількох ящиків в межах штабелю)	1,3–3
Проміжна (поширення вогню бічною поверхнею штабеля на всю висоту)	3–4
Заклучна (руйнування та обвалення тари в штабелі)	12–19

Час горіння штабелю ( $\tau_{гор}$ , хв) з боеприпасами до початку вибухів (орієнтовний час "спокійного" горіння), залежить від швидкості прогорання закупорки її товщини та матеріалу з якого вона виготовлена.

Виходячи з середньої лінійної швидкості вигорання закупорки, залежно від породи деревини з якої вони виготовляються (піхта, яль, кедр та сосна) та товщини стінок (16 мм, 19 мм, 22 мм), розрахуємо орієнтований час горіння штабелю з боеприпасами за формулою

$$\tau_{гор} = \frac{H_{зак}}{V_{л}},$$

де,  $H_{зак}$  – товщина стінок закупорки, мм;  $V_{л}$  – середня лінійна швидкість вигорання, мм/хв.

Орієнтовний час вигорання штабелю боеприпасів до вибуху надано в табл. 3.

**Табл. 3. Орієнтовний час вигорання штабелю боеприпасів до вибуху**

Порода деревини закупорки	Піхта	Яль	Кедр	Сосна	
середня лінійна швидкість вигорання, мм/хв	1,35	1,18	1,12	0,99	
Орієнтовний час "спокійного" горіння, хв					
Товщина стінок закупорки, мм	16	11,8	13,6	14,3	16,1
	19	14,1	16,1	17,0	19,2
	22	16,3	18,7	19,6	22,2

Так як "спокійне" горіння штабелю з боеприпасами триває в середньому 10–12 хв, для запобігання вибухів, на цьому етапі пожежі необхідно забезпечити подачу води на штабель боеприпасів на 10-й хвилині від початку горіння з витратою  $Q_{потр} = 60$  л/с. Потрібна інтенсивність подавання води повинна складати  $I_{потр} = 0,3$  л/(м<sup>2</sup>·с) [10].

Враховуючи, що прогорання дерев'яної закупорки і оплавлення цинків з подальшим розривом патронів відбувається через значний час (10–18 хв) після повного загорання дерев'яної закупорки, рекомендується:

якщо вогнем охоплена незначна частина штабелю – не допускати поширення вогню по штабелю, для чого скидати закупорки, що горять на

землю (підлогу) і збивати вогонь з них підручними засобами або заливати водою з відер, з одночасним подаванням до осередку пожежі у штабелі струменів води від пожежних стволів;

якщо вогнем охоплена значна частина штабелю – приступити до негайного видалення зі штабелю закупок, що не горять, з одночасним подаванням стволів до осередку пожежі у штабелі.

Заржавілі закупки з димним порохом і пороховими зарядами до мін, що підвергаються руйнуванню та сприяють швидкому поширенню вогню, до подавання стволів слід розтягувати, заливати водою з відер, засипати піском (землею).

При збитті вогню з закупки та захисті від вогню, потужні водяні струмені направляти з таким розрахунком, щоб механічна (ударна) дія струменя не викликала падіння боєприпасів та їх детонацію.

На підставі характеру етапів гасіння пожеж визначимо основні тактичні дії пожежно-рятувальних підрозділів.

Подавання вогнегасних засобів на першому етапі гасіння повинно здійснюватися:

на відкритому майданчику зберігання БП і ВР – потужними струменями води та розчинів змочувача зі стаціонарних лафетних стволів діаметром насадки 25 мм від пожежних АЦ з великими ємностями;

у закритому сховищі – струменями води та розчинів змочувача зі стволів "А" ланками ГДЗС.

Подавання вогнегасних засобів на другому етапі гасіння (вибухи боєприпасів) повинно здійснюватися подаванням води та ПМП низької кратності зі стаціонарних лафетних стволів гусеничних пожежних машин (ГПМ) – пожежних танків (ємність цистерни 9000 л води, бак для піноутворювача 1100 л, витрата лафетного ствола 40 л/с) з відстані 15-20 метрів. На даному етапі гасіння весь особовий склад потрібно вивести з небезпечної зони. На відстані 200-300 метрів від палаючого штабелю, біля складів, виставляються пожежні пости для гасіння осередків, що виникають під час розлітання осколків.

Оперативне розгортання проводиться з таким розрахунком, щоб пожежно-рятувальні автомобілі та рукавні лінії при вибухах не могли бути виведені з ладу, для чого рукавні лінії прокладаються в напрямку кутів будинків, споруд, штабелів, використовуючи по можливості канави і низини, а для захисту ствольників використовуються окопи, щілини й укриття.

Дані характеристики ВР і боєприпасів за ступенем небезпеки під час пожеж, що представлено у табл. 1. рекомендується використовувати під складання оперативних планів пожежогасіння та розробки заходів безпеки під час здійснення оперативних дій пожежно-рятувальними підрозділами.

Під час розрахунку сил та засобів для гасіння пожежі, при визначенні основних геометричних параметрів пожежі лінійну швидкість поширення полум'я штабелем з боеприпасами слід приймати  $V_{л} = 0,5$  м/хв (по горизонталі),  $V_{л} = 1,0$  м/хв (по вертикалі). Орієнтовний час вигорання штабелю боеприпасів до вибуху, тобто час "спокійного" горіння ( $\tau_{гор}$ , хв) є основним вихідним параметром для прогнозування можливої обстановки (табл. 3).

Тактичні дії з гасіння пожеж та подавання вогнегасних засобів слід здійснювати залежно від ОТХ об'єкту, ступеню небезпек БП та ВР та розглянутих етапів гасіння.

**Висновки.** Отже, основними вихідними даними для розрахунку сил та засобів пожежогасіння є параметри, які визначаються на підставі аналізу ОТХ об'єкта, умов і параметрів розвитку пожежі з урахуванням ступеня небезпеки БП і ВР та орієнтованого часу горіння до початку можливих вибухів, які повинен враховувати КГП для якісного прогнозування та здійснення оперативних дій на різноманітних етапах.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Звіт про основні результати діяльності Державної служби України з надзвичайних ситуацій у 2017 році. Режим доступу: [http://www.dsns.gov.ua/files/2018/1/26/Zvit%202017\(KMU\).pdf](http://www.dsns.gov.ua/files/2018/1/26/Zvit%202017(KMU).pdf).

2. Иванников В.П. Справочник руководителя тушения пожара / В.П. Иванников, П.П. Ключ. – М.: Стройиздат, 1987. – 287 с.

3. Сенчихін Ю.М. Обґрунтування вибору вихідних даних розрахунку сил та засобів для гасіння пожеж / Ю.М. Сенчихін, В.В. Сировой, С.В. Росоха // Проблемы пожарной безопасности. – 2014. – Вып. 36. – С. 224-230. – Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/356>.

4. Пожежна тактика: Підручник / [П.П. Ключ, В.Г. Палюх, А.С. Пустовой та ін.]. – Х.: Основа, 1998. – 592 с. – Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/1192>.

5. Аналітичні розрахунки для обґрунтування оперативних дій пожежно-рятувальних підрозділів. Практикум: Навчальний посібник / [В.В. Сировий, Ю.М. Сенчихін, Л.В. Ушаков, О.В. Бабенко]. – Харків: НУЦЗУ, 2010. – 262 с. – Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/4008>.

6. Горст А.Г. Пороха и взрывчатые вещества. – М., Машиностроение, 1972. – 208 с.

7. Средства поражения и боеприпасы: Учебник / А.В. Бабкин, В.А. Велданов, Е.Ф. Грязнов и др.; Под общ. ред. В.В. Селиванова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 984 с.

8. Фортифікаційні споруди: Навчальний посібник / [М.І. Адаменко, О.В. Гелета, Ю.В. Квітковський та ін.]. – Х.: ЗАТ Харківська друкарня, 2003. – 560 с.

9. Таубкин С.И. Пожар и взрыв, особенности их экспертизы. – М., 1999.

10. Сенчихін Ю.М. Обґрунтування нормативних показників тактичних можливостей за витратою води на гасіння пожежі / Ю.М. Сенчихін, В.Ю. Назаренко // Проблемы пожарной безопасности. – Харків: УГЗУ, 2008. – Вип. 23. – С. 164-168.

*Отримано редколегією 10.03.2018*

В.Г. Аветисян, Ю.Н. Сенчихин

**Обоснование исходных данных для расчета сил и средств пожаротушения на объектах с наличием боеприпасов и взрывчатых веществ**

Проведен анализ степени опасности боеприпасов и взрывчатых веществ. Обоснованно порядок выбора исходных данных расчета сил и средств для тушения пожара с учетом стадий развития пожаров в штабелях боеприпасов и ориентировочного времени их выгорания. Представлены тактические действия на этапах тушения пожаров в штабелях боеприпасов.

**Ключевые слова:** пожар, силы и средства, боеприпасы, взрывчатые вещества, опасность, оперативные действия.

V.G. Avetisyan, I.N. Senchykhin

**Substantiation of initial data for the calculation of forces and means of fire extinguishing at objects with the presence of ammunition and explosives**

The analysis of the degree of danger of ammunition and explosives has been carried out. The order of the choice of the initial data of calculation of forces and means for fire extinguishing considering the stages of fire development in stacks of ammunition and the oriented time of their burnout is substantiated. Tactical actions are presented at the stages of extinguishing fires in stacks of ammunition.

**Keywords:** fire, forces and means, ammunition, explosives, danger, operative actions.