

УДК 351.861

*Гузенко В.А., нач. каф., УЦЗУ,  
Неклонський І.М., ст. викл., УЦЗУ*

## **ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ОКРЕМИХ ПЛАНІВ РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ, ЯКІ ВИНИКЛИ ВНАСЛІДОК ПОЖЕЖ ТА ВИБУХІВ БОЄПРИПАСІВ, В СУЧАСНИХ УМОВАХ**

(представлено д-ром техн. наук Прохачем Е.Ю.)

Розглянута методика оцінки впливу вибуху на людей та об'єкти під час розробки і реалізації окремих планів реагування на надзвичайні ситуації, які пов'язані з пожежами та вибухами боєприпасів

**Постановка проблеми.** Забезпечення у разі загрози або виникнення надзвичайних ситуацій (далі НС) на об'єктах зберігання вибухових речовин і боєприпасів оперативного реагування органів управління, сил і засобів функціональних та територіальних підсистем єдиної державної системи запобігання і реагування на надзвичайній ситуації (далі Системи), запобігання загибелі людей, зменшення матеріальних втрат та організації першочергового життєзабезпечення постраждалого населення; систематизованого і своєчасного надання допомоги постраждалому населенню з урахуванням останніх подій пов'язаних з пожежами та вибухами боєприпасів на базах зберігання біля м. Артемівськ та с. Новобогданівка є актуальною проблемою взаємодії підсистем реагування регіонального, місцевого та об'єктового рівня.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблеми удосконалення системи взаємоузгоджених дій при ліквідації надзвичайної ситуації на об'єктах зберігання вибухових речовин вирішуються, як правило, без науково-теоретичного забезпечення цих заходів і розглянуті в роботі [1].

**Постановка завдання та його вирішення.** Розробка окремих планів реагування на НС, пов'язаних з пожежами та вибухами боєприпасів, для забезпечення готовності функціональних і територіальних підсистем до оперативного реагування на НС з використанням методики оцінки впливу вибуху на людей та об'єкти та автоматизованих і комп'ютерних засобів.

Основними завданнями таких планів реагування на НС повинні бути: визначення можливих джерел НС та їх впливу на на-

вколишнє природне середовище; уточнення зон можливих руйнувань населених пунктів та особливо важливих об'єктів господарювання, шляхів сполучення і комунікаційних мереж; осередків пожеж, радіоактивного, хімічного або іншого зараження; визначення можливих втрат населення, сил та засобів Системи; встановлення кількісних та якісних показників виведення з ладу транспортних засобів, промислових, громадських і житлових будинків та споруд, комунальних і енергетичних мереж, засобів зв'язку, магістральних газо-, нафто- або інших трубопроводів, залізничних колій, мостів, шляхопроводів; уточнення розмірів можливих збитків; визначення характеру та обсягів аварійно-рятувальних і невідкладних відбудовних робіт, проведення розрахунків сил та засобів Системи, необхідних для їх виконання; визначення порядку та організації взаємодії, всебічного забезпечення дій підпорядкованих сил Системи у зоні НС та управління ними.[2,3]

Вирішення цих завдань рекомендується проводити шляхом запровадженням загальнодержавної комп'ютеризованої системи контролю безпечного функціонування потенційно-небезпечних об'єктів з урахуванням новітніх систем оцінки рівнів ризику під час організації ліквідації НС на складах боеприпасів.

Для забезпечення якісної розробки і реалізації відповідних планів реагування на НС пропонується використання результатів наукових досліджень щодо розрахунку потужності вибуху, оцінки його впливу на людей та оцінки руйнування будівель і споруд.

Для прогнозування можливих наслідків від вибуху пропонується використати положення класичної теорії детонації [4] та, як наслідок, експериментально встановлений закон кубічного кореня [5], який виражає залежність коефіцієнта руйнування ( $K$ ) від відстані до епіцентру вибуху ( $R, м$ ), теплоти розкладання вибухової речовини ( $Q, ккал./кг$ ) та маси вибухової речовини ( $M, кг$ )

$$K = \frac{R \cdot (1 + (7 \cdot 1000)^2)^{0,0625}}{\sqrt[3]{0,4 \cdot M \cdot 4,52 \cdot Q}} \quad (1)$$

Для обґрунтування оцінки впливу вибуху на людей та оцінки руйнування будівель і споруд пропонується методика, яка оснований на теорії експертних оцінок.

Комплексна оцінка руйнування будівель і споруд ґрунтується на експертній оцінці робочою групою з 10 експертів показників коефіцієнта руйнування ( $K$ ) та прогнозуванні відповідних сценаріїв розвитку ситуації.

На основі аналізу ситуації по методу сценаріїв [6] експертами були спрогнозовані основні варіанти розвитку ситуації, які наведені в табл.1.

В ході того ж опитування  $m=10$  експертів була побудована матриця попередніх оцінок коефіцієнта руйнування ( $K$ )  $P_{екс} = \{p_{ik}\}$ , де  $i=1, \dots, n$  – номер варіанта ситуації,  $k=1, \dots, m$  – номер експерта. (табл.2)

**Таблиця 1 - Варіанти руйнування будівель**

№ з/п	Характеристика основних критеріїв
1	Повна руйнація будівель
2	Будівлі отримують великі пошкодження і потребують зносу
3	Будівлі отримують середні пошкодження. Можлива їх відбудова.
4	Руйнування 90% скла, пошкодження нестійких конструкцій
5	Руйнування 50% скла
6	Руйнування не більше 10% скла
7	Будівлі ніяких пошкоджень не несуть

**Таблиця 2 - Експертні оцінки коефіцієнта руйнування ( $K$ )**

Значення коеф. $K$	Номер експерта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P1	5,5	5,6	5,6	5,5	5,6	6,0	5,0	5,6	5,6	6,0
P2	9,5	9,6	9,7	9,5	9,6	10	9,0	9,6	9,6	10
P3	27	27	28	29	30	26	27	29	29	28
P4	57	56	56	56	57	57	56	55	55	56
P5	86	87	86	87	87	86	85	85	85	86
P6	100	101	101	99	99	100	100	100	99	101
P7	101	102	102	100	100	101	101	101	100	102

Попередній аналіз результатів табл.2 показав несуттєву різницю одного і того ж показника. Але необхідно враховувати, що чисельні оцінки менш стійки, ніж ранги показників. Тому експертам було запропоновано перейти до подальшого оцінювання коефіцієнтів за рангами.[6] Кожному із показників коефіцієнта руйнування ( $K$ ) для відповідного варіанта розвитку ситуації (P1-P7) призначався відповідний ранг за наступним принципом: 1- максимально точне значення коефіцієнта  $K$ , 2 – приблизно точне значення, 3- ймовірно неточне значення, 4- максимально неточне значення тощо.

Використовуючи метод «Дельфі» [6] під час оцінювання відповідних показників отримуємо таблицю відповідних рангів коефіцієнта руйнування ( $K$ ) (табл.3)

**Таблиця 3 - Таблиця рангів коефіцієнта руйнування ( $K$ ) для першого варіанта розвитку ситуації (P1)**

Значення коеф. $K$	Номер експерта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5,0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5,5	1	2	1	2	2	1	2	2	2	1
5,6	2	1	2	1	1	2	1	1	1	2
6,0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Узгодженість позицій експертів оцінюється коефіцієнтом конкордації по наступній формулі [7]

$$w = \frac{12 \cdot \sum_{i=1}^n (S_i - \bar{S})^2}{m^2 \cdot (n^2 - n)} = \frac{12 \cdot [(40-25)^2 + (16-25)^2 + (14-25)^2 + (30-25)^2]}{10^2 \cdot (4^3 - 4)} = \quad (2)$$

$$= \frac{12 \cdot 452}{10060} = 0,9$$

де:

$S_i$  - сума рангів  $i$ -го показника;

$\bar{S}$  - середній ранг;

$m$  - кількість експертів;

$n$  - кількість показників, які оцінюються.

Особливості розробки окремих планів реагування на надзвичайні ситуації, які виникли внаслідок пожеж та вибухів боеприпасів, в сучасних умовах

Із теорії аналізу експертних оцінок коефіцієнт конкордації повинен мати значення в межах  $0 \leq W \leq 1$ . [7] Таким чином,  $W = 0,9$  показує велику узгодженість експертів.

Таким чином проводиться експертна оцінка значення коефіцієнта руйнування ( $K$ ) для всіх визначених варіантів розвитку ситуації (P1-P7).

Остаточна оцінка руйнування будівель і споруд, яка ґрунтується на встановленому рівні руйнувань при визначеному коефіцієнті  $K$ , проводиться методом медіан рангів [6] і приведена в табл. 4.

Таблиця 4 - Оцінка руйнування будівель

Коефіцієнт руйнування ( $K$ )	Рівень руйнування
0-5,6	Повна руйнація
5,7-9,6	Будівлі отримують великі пошкодження і потребують зносу
9,7-28	Будівлі отримують середні пошкодження. Можлива їх відбудова.
28-56	Руйнування 90% скла, пошкодження нестійких конструкцій
56-86	Руйнування 50% скла
86-100	Руйнування не більше 10% скла
>100	Будівлі ніяких пошкоджень не несуть

Для оцінки впливу вибуху на людей, які потрапили під дію вибухової хвилі, визначається надлишковий тиск фронту вибухової хвилі на основі коефіцієнта  $K$  по наступній формулі

$$\Delta P = -5,5 \cdot (K - 100) + 32,5, \text{ кПа} \quad (3)$$

Залежність пошкоджень, які отримують люди в результаті впливу надлишкового тиску ( $\Delta P$ ) визначені шляхом експертної оцінки за аналогічною методикою і зведені в таблицю 5.

В теперішній час для рішення визначених задач доступні і отримали широке розповсюдження ряд комп'ютерних програм, які оснащені розвинутим сервісом для формулювання завдань та графічного відображення результатів розрахунків.

Таблиця 5 - Вплив на людину надлишкового тиску

Надлишковий тиск, кПа	Вплив на людину
0-20	Шок або збентеження від раптового вибуху, легкі ушиби
20-40	Легкі ушиби і контузії
40-60	Ушкодження середньої важкості: втрата свідомості, пошкодження органів слуху, сильні вивихи кінцівок, кровотеча із носу та ушей
60-100	Важкі ушкодження: сильні контузії, переломи кінцівок, ураження внутрішніх органів
100-120	Край важкі ушкодження, часто зі смертельними наслідками
>120	Смертельні ушкодження з відривом частин тіла при $P > 160$ кПа

**Висновки.** Запропонована методика оцінки впливу вибуху на людей та об'єкти під час розробки і реалізації відповідних планів реагування на НС з використанням результатів наукових досліджень щодо прогнозування впливу вибуху на людей та оцінки руйнування будівель і споруд.

Такий підхід дасть можливість науково обґрунтувати основні якісні показники, які складають основу розробки окремих планів реагування на НС, пов'язаних з пожежами та вибухами боєприпасів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. 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). – Х: ХУПС, 2005. – С. 218-222.
2. Постанова Кабінету Міністрів України від 16 листопада 2001р. N1567. Про затвердження Плану реагування на надзвичайні ситуації державного рівня.

Особливості розробки окремих планів реагування на надзвичайні ситуації, які виникли внаслідок пожеж та вибухів боєприпасів, в сучасних умовах

3. Макар Р.М., Григорьев В.В., Беспалов А.М., Машковський М.С. Розробка та вдосконалення нормативно-правових документів з питань пожежної безпеки у Збройних Силах України.// Системи обробки інформації.// Зб. наук. пр. ХУПС./ Вип. 7(47). – Х: ХУПС, 2005. – С. 213-217.
4. Зельдович Я.Б., Компанеев А.С. Теория детонации. М: Гостехиздат, 1955.-268с.
5. Зельдович Я.Б., Баренблатт Г.И., Либрович В.Б. Махвиладзе Г.М. Математическая теория горения и взрыва. М.: Наука, 1980. – 300 с.
6. Орлов А.И. Экспертные оценки. Учебное пособие. М.: 2002 – 31 с.
7. Елисеева И.И. Общая теория статистики. М.: Финансы и статистика, 2004 – 656 с.

**УДК 614.355**

*Квітковський Ю.В., викл., УЦЗУ*

### **ВРАХУВАННЯ ДІЇ ЛОКАЛЬНОГО УДАРУ НА НЕСУЧІ КОНСТРУКЦІЇ СПОРУД ЦИВІЛЬНОЇ ОБОРОНИ**

(представлено д-ром техн. наук Бодянським Е.В.)

У статті наведена загальна методика розрахунку конструкцій захисних споруд цивільної оборони на локальну дію удару. Даються рекомендації щодо використання зазначеної методики під час проектування споруд цивільного захисту

**Постановка проблеми.** Сьогодні в Україні існує лише один нормативний документ, який регламентує процес проектування споруд цивільного захисту. Це – ДБН В.2.2.5-97 «Захисні споруди цивільної оборони» [1]. Зокрема у частині стосовній проектування та розрахунку основних несучих конструкцій, що описується відповідно у розділах 3 та 4.

У підрозділі 3.1. зазначено наступне: «Огороджувальні та несучі конструкції сховищ слід розраховувати на особливе поєднання навантажень, що складається з постійних, тимчасових навантажень та статичного навантаження еквівалентного дії динамічного навантаження від дії ударної хвилі (еквівалентне статичне навантаження)». Іншими словами, порозумівається, що конструкції за-