

*Г.Б. Гишко, к.військ.н., доцент, ХУПС,  
І.І. Попов, к.т.н., доцент, НУЦЗУ*

## **РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОГНОЗУВАННЯ НАСЛІДКІВ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАПАЛЮВАЛЬНИХ РЕЧОВИН**

(представлено д-ром техн. наук Басмановим О.Є.)

Проведений порівняльний аналіз окремих складових методичного забезпечення прогнозування наслідків застосування запалювальних речовин, за результатами якого запропоновані рекомендації щодо його удосконалення.

**Ключові слова:** запалювальні речовини, оперативність розрахунків, достовірність та повнота результатів, прогнозування наслідків.

**Постановка проблеми.** Сучасний стан і тенденції розвитку засобів ураження показують, що запалювальні речовини можуть бути застосовані для ураження цивільного населення, об'єктів державного та громадського призначення, для вчинення різноманітних терористичних актів з боку реакційно налаштованих режимів. У разі застосування запалювальних речовин (ЗР) особовий склад Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС), цивільне населення, техніка та об'єкти господарчого і громадського призначення будуть підпадати під вплив як безпосередньо запалювальних речовин, так і пожеж, які мають тенденцію до масового поширення [1, 2]. В цих районах створюються великі зони вогневого впливу, що може призвести до значних втрат особового складу ДСНС та значно ускладнює умови виконання покладених завдань за призначенням щодо проведення рятувальних робіт та локалізації і гасіння пожеж, які набувають масового характеру. В цих випадках прогнозування та оцінка можливих втрат особового складу ДСНС та цивільного населення, які підпадають під вогневий вплив масових пожеж, проводиться з метою одержання даних для визначення обсягу та можливості виконання завдань і ступеня боєздатності підрозділів ДСНС в осередках застосування запалювальних речовин. Це обумовлює необхідність аналізу методичного забезпечення заходів, які спрямовані на недопущення (мінімізацію) втрат особового складу підрозділів ДСНС, що залучаються до ліквідації НС, та цивільного населення в осередках надзвичайних ситуацій. У зв'язку з цим удосконалення існуючих методик, за допомогою яких здійснюються визначання кількісних характеристик масових пожеж та оцінка їх наслідків в районах можливого застосування запалювальних речовин, є актуальною задачею.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналіз існуючих методик, за допомогою яких здійснюються оцінка наслідків застосування запалювальних речовин і прогнозування масштабів розвитку пожеж, показує, що вони мають ряд істотних недоліків і не повною мірою відповідають вимогам щодо прогнозу та оцінки обстановки в осередках надзвичайних ситуацій [3]. В роботі [2] запропонований математичний апарат, який являє собою новий підхід до оцінки обстановки в районах можливих втрат серед цивільного населення та особового складу підрозділів ДСНС від вогневого впливу масових пожеж в осередках надзвичайних ситуацій і який потребує відповідного обґрунтування щодо ефективності використання для прогнозування наслідків застосування запалювальних речовин.

**Постановка завдання та його вирішення.** Мета роботи – розробка рекомендацій для удосконалення методичного забезпечення прогнозування наслідків від запалювальних речовин на основі порівняльного аналізу методик оцінки обстановки в районах їх застосування.

В роботі проведений порівняльний аналіз методики прогнозування наслідків застосування запалювальних речовин, що запропонована в [2], з існуючою методикою [3]. Методика [2], що розроблена, може бути рекомендована до застосування у випадку, коли порівняльна оцінка з існуючою методикою покаже її перевагу за наступними показниками:

- оперативність розрахунків;
- достовірність результатів;
- повнота результатів.

Оперативність роботи методики прогнозування наслідків застосування запалювальних речовин буде визначатися часом циклу проведення розрахунків. Для знаходження значення показника оперативності  $P$  як ймовірності своєчасного отримання результатів розрахунків відповідно до методики використовується формула

$$P = 1 - e^{-\frac{t_p}{t}}, \quad (1)$$

де  $t_p$  – час, який є в наявності для проведення розрахунків відповідно до методики, хв.;  $t$  – необхідний час для проведення розрахунків відповідно до методики, хв.

Величина часу, який є в наявності  $t_p$ , та необхідного часу  $t$  для проведення розрахунків відповідно до методики на практиці залежить від багатьох факторів, що визначаються ймовірністю. У зв'язку з цим були проведені дослідження по оцінці часу, який є в наявності для проведення розрахунків відповідно до методики прогнозування наслідків застосування запалювальних речовин. Було встановлено, що для своєчасного виконання заходів щодо планування та організації захисту від запалювальних речовин значення часу, який є в наявності для проведення розрахунків відповідно до методики для одного об'єкту, що може підпасти під ураження, при проведенні завчасної оцінки пожежної обстановки не повинно перевищувати 8 хвилин. При проведенні розра-

хунків у ході попередньої оцінки значення часу, який є в наявності для проведення розрахунків відповідно до методики для одного об'єкту не повинно перевищувати 5 хвилин. При проведенні розрахунків відповідно до методики у ході оцінки пожежної обстановки за фактичними даними, що отримані від сил та засобів розвідки, значення часу, який є в наявності, буде залежати від тривалості вогневої дії запалювальної речовини і не повинно перевищувати 3 хвилини.

Значення часу, яке необхідне для проведення розрахунків відповідно до методики для одного об'єкту, що оцінюється, були визначенні експертним способом (табл. 1).

**Табл. 1. Середнє значення необхідного часу на проведення розрахунків за методикою прогнозування наслідків застосування запалювальних речовин, хв.**

Методика	Час проведення розрахунків за методикою, що включає підготовку, введення даних в ЕОМ і час розрахунку, хв.		
	при завчасній оцінці	при попередній оцінці	при оцінці за фактичними даними розвідки
[2]	8	6	4
[3]	15	10	7

В табл.1. значення часових інтервалів проведення розрахунків за методикою приведені з урахуванням часу необхідного для підготовки вхідних даних. У той же час при проведенні оцінки обстановки за фактичними даними розвідки не враховується час її проведення.

**Табл. 2. Значення показників оперативності розрахунків за методикою прогнозування наслідків застосування запалювальних речовин**

Методика	Етапи оцінки обстановки:		
	при завчасній оцінці	при попередній оцінці	при оцінці за фактичними даними розвідки
[2]	0,6321	0,5654	0,5276
[3]	0,4133	0,3934	0,3485

Використовуючи значення необхідного часу на проведення розрахунків по методикам [2] та [3] та часу, який є в наявності, значення показника Р оперативності знаходимо за формулою (1) (табл. 2.).

Значення показника достовірності результатів R, які отримані за допомогою методики прогнозування наслідків застосування запалювальних речовин, залежить від вагомості факторів, що притаманні осередку ураження та способу обліку кожного фактору:

$$R = 1 - \sum_{j=1}^4 \beta_j \cdot \sum_{i=1}^4 \alpha_i, \quad (2)$$

де  $\alpha_i$  – вага важливості i-го фактору;  $\beta_j$  – відносна похибка способу обліку факторів, яка визначається як:

$$\beta_j = \begin{cases} 0 & \text{– при безпосередньому обліку факторів;} \\ 0,445 & \text{– при звичайному узагальненні;} \\ 0,6 & \text{– при функціональному узагальненні;} \\ 1,33 & \text{– при непрямому узагальненні.} \end{cases}$$

Значення показників достовірності, які розраховані за формулою (2) для методики, що розроблена [2], та існуючої методики [3], приведені у табл.3.

**Табл. 3. Значення показників достовірності результатів, які отримані з використанням методики прогнозування наслідків застосування запалювальних речовин**

Показник ефективності	Методика	
	[2]	[3]
Достовірність R	0,6948	0,2159

Методики, що оцінюються, відрізняються по кількості оцінюваних показників щодо пожежної обстановки, умов застосування та типам об'єктів, які уражаються запалювальними речовинами. Облік кількості показників, що оцінюються, характеризується повнотою результатів, які отримані за допомогою методики. Значення показника повноти результатів, які отримані за допомогою методики прогнозування наслідків застосування запалювальних речовин, можливо знайти з співвідношення:

$$W = R \cdot P \cdot \frac{\gamma}{Q}, \quad (3)$$

де Q – загальна кількість показників; R – значення показника достовірності результатів, отриманих за допомогою методики (табл. 3.); P – значення показника оперативності розрахунків (табл. 2.);  $\gamma$  – кількість показників щодо пожежної обстановки, які визначаються у методиці.

Результати існуючих досліджень [4] дозволяють зробити висновок відносно того, що методика прогнозування наслідків застосування запалювальних речовин повинна враховувати сорок чотири основних показника щодо оцінки пожежної обстановки та захисту від запалювальних речовин (Q=44). При проведенні розрахунків за методикою [2] враховуються саме значення сорока чотирьох показників щодо оцінки пожежної обстановки та захисту від запалювальних речовин ( $\gamma=44$ ), а існуюча методика [3] враховує значення тільки дев'ятнадцяти показників із загальної кількості ( $\gamma=19$ ). Тобто, повнота результатів, які отримані за допомогою методики [2], у 2,3 рази перевищують можливості існуючої методики [3].

**Висновки.** Порівняльний аналіз отриманих результатів засвідчує, що методика прогнозування наслідків застосування запалювальних ре-

човин, яка розроблена на основі математичної моделі процесу виникнення і розповсюдження масової пожежі [2], перевершує існуючу методику [3] за показником оперативності на 60%, за показником достовірності на 65%, за показником повноти в 2,3 рази та може бути рекомендована для оцінки обстановки в осередках надзвичайних ситуацій із застосуванням запалювальних речовин.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Гишко Г.Б. Визначення кількісних характеристик масових пожеж у районах виконання завдань підрозділами Державної служби України з надзвичайних ситуацій / Гишко Г.Б., Толкунов І.О. // Пожежна безпека. Збірник наукових праць НУЦЗ України. – Х.: НУЦЗ України. – 2014, Вип. 36. – С. 70 – 76.

2. Гишко Г.Б. Визначення втрат серед цивільного населення та особового складу підрозділів Державної служби України з надзвичайних ситуацій від впливу масових пожеж / Гишко Г.Б., Попов І.І. // Проблеми надзвичайних ситуацій. Збірник наукових праць НУЦЗ України. – Х.: НУЦЗ України. – 2015, Вип. 21. – С. 18 – 22.

3. Гишко Г.Б. Способи визначення ймовірності виникнення та розвитку пожежі у лісових масивах від показника займистості // Зб. тез доповідей II наук. конф. молодих вчених ХВУ. Ч. 1. – Х.: ХВУ, 2003. – С. 109.

4. Кириченко І.А. Порядок визначення кількісних характеристик масових пожеж та оцінки стану об'єктів у районах виконання завдань частинами внутрішніх військ / Кириченко І.А., Гишко Г.Б. // Честь і закон: Науково-практичний журнал МВС України. – Х.: ВІВВ МВС України. – 2005. – Вип.1. – С.45-51.

Г.Б. Гишко, І.І. Попов

**Разработка рекомендаций для усовершенствования методического обеспечения прогнозирования последствий применения зажигательных веществ**

По результатам сравнительного анализа отдельных составляющих методического обеспечения прогнозирования последствий применения зажигательных веществ предложены рекомендации для повышения эффективности оценки обстановки в зонах чрезвычайных ситуаций.

**Ключевые слова:** зажигательные вещества, оперативность расчётов, достоверность и полнота результатов, прогнозирование последствий.

G.B. Gishko, I.I. Popov

**Development of recommendations for improvement of methodical maintenance of forecasting effects of incendiary substances**

According to the results of comparative analysis of the individual components of methodological support of forecasting effects of incendiary substances proposed recommendations to enhance the evaluation of the situation in the emergency zones.

**Keywords:** inflammatory substances, efficiency calculations, the accuracy and completeness of results, prediction of consequences.