

Ю.М. Сенчихін, к.т.н., професор, НУЦЗУ,  
В.Г. Аветисян, к.т.н., доцент, НУЦЗУ,  
М.М. Піксасов, к.т.н., нач. центру інф. техн., НУЦЗУ

## МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ СИЛ ТА ЗАСОБІВ ДЛЯ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ДІЇ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ НЕБЕЗПЕЧНИХ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН (НХР)

(представлено д.т.н. Комяк В.М.)

Обґрунтовано та представлено удосконалену, зручну у використанні, методику розрахунку сил та засобів для локалізації дії небезпечних чинників газоподібних НХР пари яких розчиняються у воді. Запропоновано використання даної методики у довіднику керівника гасіння пожежі.

**Ключові слова:** небезпечні хімічні речовини, локалізація, осадження, випаровування, розпилені струмені, нормативні показники, сили та засоби, оперативні дії.

**Постановка проблеми.** Пожежі на об'єктах з наявністю НХР можуть супроводжуватися утворенням зони хімічного зараження. Розміри цієї зони залежать від різних чинників, одним з найважливіших є фізико-хімічні властивості НХР. Фізико-хімічні властивості та агрегатний стан впливають на тактику оперативних дій з гасіння пожеж та розрахунок сил та засобів для цього.

На керівника ліквідації надзвичайної ситуації (КЛНС)/керівника гасіння пожежі (КГП) покладається значна роль у визначенні потрібної кількості сил та засобів для здійснення оперативної роботи в умовах, що визначає обстановка, тої або іншої надзвичайної ситуації (НС), а саме гасіння пожеж на об'єктах з наявністю НХР. КЛНС/КГП в даних умовах потрібно здійснювати розрахунки не тільки сил та засобів для гасіння пожежі. У зв'язку з чим, однією із проблем є визначення потрібної їх кількості для локалізації дії небезпечних чинників НХР.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У [1, 2] порядок визначення нормативних показників, а в цілому сил та засобів ґрунтується на особистому досвіді КГП та об'явленням номеру виклику, за яким прибуває визначна кількість відділень на основних пожежно-рятувальних автомобілях (ПА) та спеціальних підрозділів без врахування умов НС.

Представлений у [3, 4] порядок визначення сил та засобів для локалізації дії НХР базується на підставі норм виконання робіт за умов на пожежі, НС, достатньо розкриває порядок їх обґрунтування, але в цілому не дає можливість оперативно, в умовах здійснення оперативних дій розрахувати потрібну кількість сил та засобів для виконання окремих видів робіт під час гасіння пожеж в умовах дії небезпечних чинників газоподі-

бних НХР. До того ж, методики мають протиріччя, що призводить до визначення необґрунтованих показників.

**Постановка завдання та його вирішення** На підставі технічного завдання на НДР (державний реєстраційний № 0114U002477) «Провести дослідження та розробити довідник керівника гасіння пожежі» одним з очікуваних результатів є методика розрахунку сил та засобів для гасіння пожеж на об'єктах з наявністю НХР.

Враховуючи досвід гасіння пожеж на різноманітних об'єктах, умов і обстановки на пожежах, експериментальних досліджень [5, 6], тактико-технічних характеристик пожежно-рятувальної техніки та обладнання пропонується наступна (проста у використанні) аналітична методика розрахунку сил та засобів для локалізації дії небезпечних чинників газоподібних НХР наступними методами.

*Осадження хмари НХР.*

Осадження парів НХР проводиться з метою зменшення концентрації небезпечних речовин у вторинній хмарі. Такий спосіб локалізації застосовується до газоподібних речовин, насамперед зріджених газів, пари яких розчиняються у воді. Для осадження використовують розпилені струмені зі стволів з насадками НРТ [2, 7].

Витрата води для осадження НХР визначається за формулою

$$Q_{\text{потр}}^{\text{в.осадж}} = 0,28qV_{\text{вип}}, \quad (1)$$

де  $Q_{\text{потр}}^{\text{в.осадж}}$  – потрібна витрата води для осадження хмари НХР, л/с; 0,28 – коефіцієнт, що враховує переведення т/год у л/с (тобто –  $1000(\text{л})/3600(\text{с})=0,2777$ );  $q$  – питома витрата води для осадження 1 тони НХР, т;  $V_{\text{вип}}$  – швидкість випаровування НХР, т/год.

Питома витрата води (у тоннах) залежить від розчинності парів НХР і може бути визначена за формулою

$$q = \frac{100}{R_m}, \quad (2)$$

де  $R_m$  – розчинність НХР, г/100 г води.

Масова розчинність деяких НХР у воді при стандартній температурі 20°C представлена у табл. 1.

Швидкість випаровування, т/год, визначається за формулою

$$V_{\text{вип}} = \frac{M}{\tau_{\text{вип}}}, \quad (3)$$

де  $M$  – кількість НХР, т;  $\tau_{\text{вип}}$  – час випаровування, год.

Табл. 1. Розчинність деяких НХР у воді

Назва НХР	Розчинність, % (мас.)	Назва НХР	Розчинність, % (мас.)
1	2	1	2
Акриловометиловий ефір (метилакрилат)	6	Метанол (метиловий спирт)	необмежена
Аміак (амоніак)	33,1	Метафос	60
Амінбензол (анілін, феніламін)	3,4	Метилу бромід	1,34
Ацетон	необмежена	Мурашина кислота	необмежена
Арсин (водень миш'яковистий)	20	Оцтова кислота	необмежена
Бензол	0,18	Сірководень	291
Водню пероксид	необмежена	Сірчистий ангідрид	22,8
Водню фторид	необмежена	Толуол	250
Діоксан	необмежена	Формальдегід	необмежена
Дихлоретан	0,86	Фурфурол	8,3
Етиленгліколь	необмежена	Хлор	0,7
Етиленімін	необмежена	Хлорпикрин	0,16
Ксилол	0,013	Хлорціан	необмежена

Час випаровування НХР, год, визначається відповідно до Методики прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин під час аварій на промислових об'єктах і транспорті.

Необхідна кількість стволів-розпилювачів для осадження НХР, шт, дорівнює

$$N_{\text{ств.НРТ}}^{\text{осадж}} = \frac{Q_{\text{потр}}^{\text{в}}}{Q_{\text{розп}}}, \quad (4)$$

де  $Q_{\text{розп}}$  – витрата води з одного пожежного ствола з насадком-розпилювачем, л/с, визначається за [2].

Витрата води (фактична) для осадження хмари НХР, л/с, визначається за формулою

$$Q_{\text{фак}}^{\text{в.осадж}} = N_{\text{ств.НРТ}}^{\text{осадж}} Q_{\text{розп}}. \quad (4)$$

Під час організації активного захисту стволи розташовуються за периметром розливу НХР. Відстань між стволами, м, дорівнює

$$L_{\text{м.ств}} = \frac{P_{\text{розл}}}{N_{\text{ств.НРТ}}^{\text{осадж}}}, \quad (5)$$

де  $P_{\text{розл}}$  – периметр розливу НХР, м.

*Створення водяних завіс.*

Проводиться для створення завіси з метою обмеження поширення хмари НХР. Цей спосіб використовується для зріджених, стиснених газів, пари яких погано розчиняються у воді. У разі застосування цього способу локалізації зони аварії доцільно використовувати розпилювачі [2, 3, 7].

Кількість потрібних для створення водяної завіси розпилювачів з насадком РВ, шт, визначається за формулою

$$N_{\text{ств.РВ}}^{\text{завіс}} = \frac{P_{\text{ф}}}{L_{\text{м.ств}}} + 1, \quad (6)$$

де  $N_{\text{ств.РВ}}^{\text{завіс}}$  – кількість розпилювачів;  $P_{\text{ф}}$  – довжина фронту завіси, м;  $L_{\text{м.ств}}$  – відстань між розпилювачами, м (приймається 8 м).

Для створення водяної завіси стволи встановлюють так, щоб факели розпилювання перекривали один одного.

Витрата води (фактична) для встановлення завіси, л/с, визначається за формулою

$$Q_{\text{фак}}^{\text{в.обмеж}} = N_{\text{ств.РВ}}^{\text{завіс}} Q_{\text{розп}}, \quad (7)$$

де  $Q_{\text{розп}}$  – витрата розпилювача, л/с;  $N_{\text{ств.РВ}}^{\text{завіс}}$  – кількість РВ, шт.

Потрібна кількість пожежно-рятувальних автомобілів, шт, визначається за формулою

$$N_{\text{ПА}} = \frac{K_{\text{рез}} N_{\text{розп}}^{\text{заг}}}{N_{\text{розп}}^{\text{сх}}}, \quad (8)$$

де  $K_{\text{рез}}$  – коефіцієнт резерву ПА (1,3 влітку, 1,5 взимку);  $N_{\text{розп}}^{\text{заг}}$  – кількість розпилювачів, шт, що дорівнює  $N_{\text{ств.НРТ}}^{\text{осадж}}$  або  $N_{\text{ств.РВ}}^{\text{завіс}}$ ;  $N_{\text{розп}}^{\text{сх}}$  – кількість РВ (у схемі), що може забезпечити одне відділення, шт.

За наявності протипожежного водопроводу необхідно перевірити відповідність можливостей мережі протипожежного водопостачання з витратою води для встановлення завіси

$$Q_{\text{фак}}^{\text{в.заг}} \leq Q_{\text{мережі}}, \quad (9)$$

де  $Q_{\text{фак}}^{\text{в.заг}}$  – витрата води, що забезпечує роботу розпилювачів з осадження хмари НХР та зі створення водяних завіс, л/с;  $Q_{\text{мережі}}$  – водовіддача

мережі протипожежного водопостачання, л/с, визначається за [2].

За наявності пожежних водоймищ або інших джерел з обмеженим запасом води необхідна кількість води, м<sup>3</sup>, визначається за формулою

$$V_{\text{води}}^{\text{заг}} = Q_{\text{фак}}^{\text{в.заг}} \tau_{\text{зав}} K_3, \quad (10)$$

де  $\tau_{\text{зав}}$  – час підтримання завіси, год;  $K_3$  – коефіцієнт запасу води (приймається таким, що дорівнює 3).

Час підтримання завіси, год, визначається за формулою

$$\tau_{\text{зав}} = \tau_{\text{вип}} - \tau_{\text{поч}}, \quad (9)$$

де  $\tau_{\text{вип}}$  – час випаровування НХР, год;  $\tau_{\text{поч}}$  – час від початку аварії до створення завіси, год, що визначається залежно від обстановки.

Загальна кількість потрібної пожежно-рятувальної техніки складається з кількості пожежно-рятувальних автомобілів, що залучені для створення завіси, перекачування та підвезення води, допоміжної техніки (рукавні автомобілі, автомобілі зв'язку, освітлення тощо) і визначається виходячи з конкретної обстановки аварії, віддаленості джерел води та інших умов.

**Висновки.** В цілому розрахунок сил та засобів для гасіння пожеж на об'єктах з наявністю НХР відповідає загальній методиці [2, 6], особливість розрахунку полягає у визначенні нормативних показників кількості сил та засобів, необхідних для локалізації дії небезпечних чинників НХР.

Нормативні показники кількості сил та засобів для виконання окремих (спеціальних) видів робіт на пожежах та НС, а саме локалізації дії небезпечних чинників газоподібних НХР, дають можливість КЛНС/КГП обґрунтовано та оперативно визначити потрібну кількість сил та засобів пожежно-рятувальних підрозділів для здійснення оперативних дій.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Пожежна тактика: Підручник / [П.П. Ключ, В.Г. Палюх, А.С. Пустовой та ін.]. – Х.: Основа, 1998. – 592 с. [Электронный ресурс] // Режим доступу: [http://univer.nuczu.edu.ua/tmp\\_metod/722/PT.pdf](http://univer.nuczu.edu.ua/tmp_metod/722/PT.pdf).

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

3. Аветисян В.Г. Тушение пожаров и выполнение спасательных работ при химических заражениях. Учебное пособие под ред. Б.В. Дзяндзюка / Аветисян В.Г., Палюх В.Г., Сировой В.В., Хяникяйнен А.И. – Харьков: ХИПБ МВД Украины, 1998. – 123 с.

4. Організація управління в надзвичайних ситуаціях. Методичні рекомендації. Наказ МНС України від 05.10.2007 р. № 685.

5. Організація аварійно-рятувальних робіт: Підручник. За загальною редакцією В.П. Садкового / Аветисян В.Г., Сенчихін Ю.М., Кулаков С.В., Куліш Ю.О., Тригуб В.В. – Х.: Федорко, 2010. – 240 с. [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://univer.nuczu.edu.ua/e-books/oar/publish/index.html>.

6. 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.

7. Ключ П.П. Тактические возможности пожарных подразделений / П.П. Ключ, В.Г. Палюх. – Х.: ХПТУ, 1993. – 201 с.

*Отримано редколегією 28.09.2016*

Ю.Н. Сенчихин, В.Г. Аветисян, М.М. Пиксасов

**Методика расчета сил и средств для локализации воздействия опасных факторов опасных химических веществ (ОХВ)**

Обоснована и представлена усовершенствованная, удобная в использовании, методика расчета сил и средств для локализации воздействия опасных факторов газообразных ОХВ пары которых растворяются в воде. Предложено использование данной методики в справочнике руководителя тушения пожара.

**Ключевые слова:** опасные химические вещества, локализация, осаждение, выпаривание, распыленные струи, нормативные показатели, силы и средства, оперативные действия.

Y.N. Senchykhin, V.G. Avetisyan, M.M. Piksasov

**Methodology of calculation of forces and facilities for localization of influence of dangerous factors of dangerous chemicals (CDC)**

Reasonable and presented improved, comfortable in the use, methodology of calculation of forces and facilities for localization of influence of dangerous factors of gaseous CDC of pair of that dissolve in water. The use of this methodology is offered in the reference book of leader of extinguishing of fire.

**Keywords:** dangerous chemicals, localization, besieging, evaporation, распыленные streams, normative indexes, forces and facilities, operative actions.