

де  $KB'_{ip}$  - додаткові внески, що відповідають випадку, коли  $x_{ip} = 0, y_{ip} = 1$ ;

$KB^p_{ip}$  - додаткові внески, що відповідають випадку, коли  $x_{ip} = 1, y_{ip} = 0$ ;

$P_{ip}$  - засоби для підтримання на належному рівні виконання основних завдань ІЗ МНС на території  $U_{ip}$ , якщо початкове використання сил і засобів буде залучатись для періоду  $t$ ;

$U_{ip}$  - можливий вихід з ладу сил та засобів або їх неповне використання.

Далі розглянемо наступну декомпозиційну схему для рішення вищевикладеної задачі.

Якщо, відомі функціональні залежності  $\mu_{AKiT}(x)$  для рівня  $W_l$ , то для  $W_{l+1}$ , вони можуть бути визначені з принципу узагальнення Заде [1]:

$$\mu_{Aw_{l+1}i}(x_{w_{l+1}i}) = \max(x_{w_{l-1}i} + 1, \dots, x_{w_{l-1}i} + w_l) : x_{w_{l+1}i} = f_{w_{l+1}i}(x_{w_{l-1}i} + 1, \dots, x_{w_{l-1}i})$$

$$\min(\mu_{Aw_{l-1}i+1}, \dots, \mu_{Aw_{l-1}i+w_l})$$

\* По отриманим значенням  $\mu_{AKiT}$ , для всіх рівнів  $W_l (l=1, L)$  визначаємо функціональну залежність  $\mu_{TP}(x)$ .

У загальному вигляді наведена схема, не є адекватною рішенням задачі побудови функціональної залежності  $\mu_{TP}(x)$  при наступних обмеженнях

$$\sum_{i=1}^{T-1} \sum_{p=i+1}^T (KB'_{ip} y_{ip} + KB^p_{ip} x_{ip} + P_{ip} y_{ip} + U_{ip} x_{ip}) \rightarrow \min, \quad (3)$$

де  $KB'_{ip}$  - додаткові внески, що відповідають випадку, коли  $x_{ip} = 0, y_{ip} = 1$ ;

$KB^p_{ip}$  - додаткові внески, що відповідають випадку, коли  $x_{ip} = 1, y_{ip} = 0$ ;

$P_{ip}$  - засоби для підтримання на належному рівні виконання основних завдань ІЗ МНС на території  $U_{ip}$ , якщо початкове використання сил і засобів буде залучатись для періоду  $t$ ;

$U_{ip}$  - можливий вихід з ладу сил та засобів або їх неповне використання.

Але, у роботі [4] показано, що при визначених умовах можлива декомпозиція задачі обчислення функцій від взаємодіючих нечітких перемінних.

Для задачі, що розглядається такими умовами будуть:

1) граф (рис. 1) не містить контурів;

2) функції  $f_{w_{l+1}i}(l=1, L; i=1, w_{l+1})$ , є неперервними та монотонно (не строго) зростаючими по кожному зі своїх критеріїв;

3) нечіткі множини  $A_{K^i T}$  та  $G_K$ , є випуклими, замкнутими та обмеженими.

Таким чином нами розглянуто варіант рішення задачі розташування дже-

рел сил і засобів виконання основних завдань ІЗ бойових дій *омбр* у збройному конфлікті при незалежних критеріях ефективності.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Беллман Р., Заде Л. Принятие решений в расплывчатых условиях // Вопросы анализа и процедуры принятия решений. - М.: Мир, 1976. - С. 172-215.
2. Гулевич Г.І., Ландарь О.І., Убайдуллаев Ю.Н. Сучасні проблемні питання та особливості розроблення розрахункових задач математичних моделей автотехнічного забезпечення військ // Труды академії. К.: НАОУ, 2005, № 53. - С. 197-205.
3. Кристофідес Н. Теория графов. Алгоритмический подход. М.: Мир, 1978. 432 с.
4. Макеев С.П. Декомпозиция задачи вычисления функции от взаимодействующих нечетких переменных // Известия АН СССР. Техническая кибернетика. - 1990. - № 5. - С. 207-211.
5. Обработка нечеткой информации в системах принятия решений / А.Н. Борисов, А.В. Алексеев, Г.В. Меркурьева и др. - М.: Радио и связь, 1989. - 304 с.



УДК 614.8

Удянський М.М., Рагімов С.Ю.

### ЧАС БЕЗПЕЧНОГО ПРОВЕДЕННЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ В БУДІВЛЯХ З НЕСУЧИМИ МЕТАЛЕВИМИ КОНСТРУКЦІЯМИ

У сучасному будівництві будівель та споруд застосування несучих металевих конструкцій знаходить широке застосування. Будівлі такої конструкції забезпечують значне зниження матеріалоемності (за рахунок використання ефективних видів металопрокату), трудомісткості й вартості будівництва на одиницю площі. Прикладом такого будівництва можуть бути супермаркети, гіпермаркети, центри соціально-культурного призначення. На відміну від традиційних будівельних матеріалів (цегла, бетон, природний камінь) метал досить чутливий до високих температур і впливу вогню – він швидко прогрівається й втрачає свою несучу здатність.

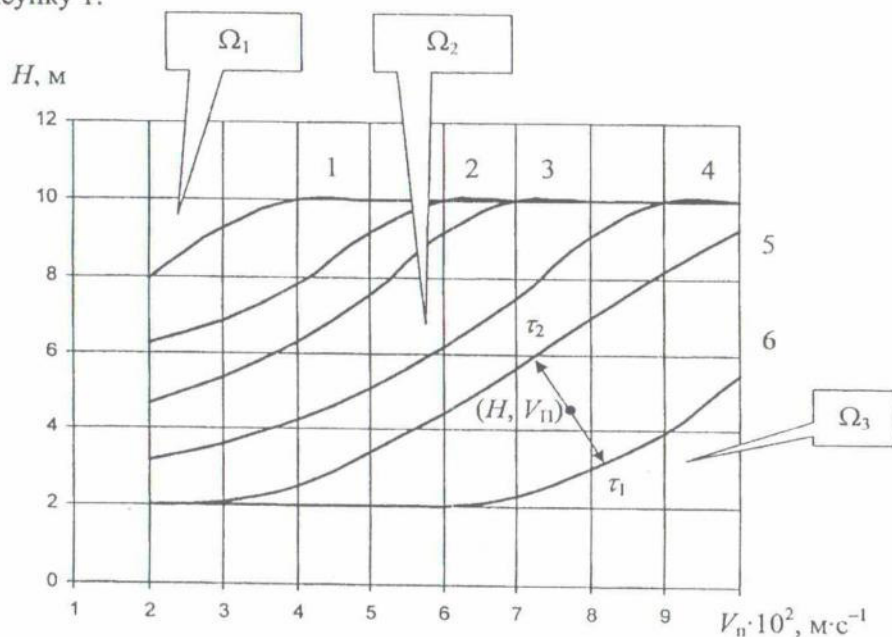
Безпека евакуації людей і проведення аварійно-рятувальних робіт особливим складом підрозділів цивільного захисту й інших рятувальних формувань при пожежах у будинках з несучими металевими конструкціями буде обумовлена часом збереження їхньої несучої здатності. Однією з характерних причин загибелі й травматизму людей при пожежах є обвалення будівельних конструкцій (за цієї причини у 2005 році трапилося 27,6% від загальної кількості травмованих осіб рядового та начальницького складу МНС України) [1]. Час втрати несучої здатності незахищеної металеві конструкції обчислюється 15 хвилинами. Одним з напрямків забезпечення будівель та споруд із застосуванням несучих металевих конструкцій є застосування їх вогнезахисту. Для вогнезахисту мета-



левих конструкцій наряду з іншими використовуються вогнезахисні покриття, що случуються, різних модифікацій. Широке їхнє застосування обумовлюється порівняно низькою вартістю й простотою технології застосування.

Для визначення межі вогнестійкості будівельних конструкцій у лабораторних умовах існують, установлені стандартами, що діють на території України, методи випробувань на вогнестійкість. В умовах реальної пожежі, коли потрібне прийняття управлінського рішення в найкоротший час, або ж на практиці, коли реальна конструкція відрізняється від випробуваної при стандартному температурному режимі у вогневій печі, допускається застосування розрахункових методів визначення [2]. Тому, визначення рівнів безпечного проведення аварійно-рятувальних робіт під час гасіння пожеж у будинках і спорудах з вогнезахисними металевими конструкціями за допомогою розрахункових методик є актуальним завданням служби цивільного захисту. Розрахункова методика повинна доповнюватися графоаналітичним способом визначення межі вогнестійкості металевих конструкцій для її використання безпосередньо під час проведення аварійно-рятувальних робіт.

На підставі отриманих результатів емпіричних та теоретичних досліджень побудовані номограми для різних елементів будівель. Одну з номограм наведено на рисунку 1.



1 -  $\tau = 55$  хв; 2 -  $\tau = 50$  хв; 3 -  $\tau = 45$  хв; 4 -  $\tau = 40$  хв; 5 -  $\tau = 35$  хв; 6 -  $\tau = 30$  хв;  
 $\Omega_1, \Omega_2, \Omega_3$  - зони розташування крапки з координатами  $(V_{п}, H)$ .

Рисунок 1 - Номограма для визначення межі вогнестійкості  $\tau$  металевих балок при  $H_c = 107$  Дж·кг<sup>-1</sup>

Порядок роботи з номограмами такий - необхідно задати висоту приміщення  $H$ , швидкість поширення пожежі  $V_{п}$ , а потім на кожній з номограм визначити значення  $\tau$  методом „зваженої” суми.  $(V_{п}, H) \in \Omega_1 : \tau = \tau_{\min}$  (в номограмі - 30 хв),  $(V_{п}, H) \in \Omega_3 : \tau = \tau_{\max}$  (в номограмі - 55 хв).

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Огляд стану організації пожежогасіння, пожежно-рятувальних робіт, застосування пожежної та спеціальної техніки пожежно-рятувальними підрозділами МНС України у 2005 році. - К.: МНС України, 2006. - 31 с.
2. ДБН В.1.1-7-2002 Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва.



УДК 614.895.5

Фомін С.М., Грицина І.М., Ларін О.О.

## РОЗВ'ЯЗОК ЗАДАЧІ РУХУ РІДИНИ, ЩО ВИТІСНЯЄТЬСЯ З РЕЗЕРВАРУ ПІД ДІЄЮ РОЗШИРЮВАЛЬНОГО ГАЗУ, В ТРУБІ ПОСТІЙНОГО ПОПЕРЕЧНОГО ПЕРЕРІЗУ

Системи імпульсного подання рідини можуть ефективно використовуватися в пожежній і аварійно-рятувальній справі. Принцип побудови і вигляд системи багато в чому залежать від правильного вибору робочого тіла. Одержати робоче тіло необхідних термодинамічних параметрів можна декількома способами: використовувати пневматичні акумулятори тиску (ПАТ); організувати згоряння рідкого або газоподібного пального у вільному обсязі бака з рідиною; використовувати твердопаливні газогенератори [1, 2].

Під час спрацьовування систем з ПАТ в ємність з рідиною надходить повітря, витісняє частину рідини, що викидається в атмосферу крізь ствол водомету.

Аналіз останніх досягнень і публікацій. Таким чином можна зробити висновок, що можливе створення нових пристроїв імпульсного покоління на базі систем імпульсного подання рідин із пневматичним акумулятором тиску. Пристрої імпульсного подання рідин із пневматичним акумулятором тиску під час гасіння пожеж дозволяють спростити конструкцію і принцип подання рідини, швидкості дії, комбінованість, багаторазовість, дальності, масштабність вогнегасного впливу, автономність під час гасіння пожеж.

Як зрозуміло з принципу роботи систем імпульсного подання рідин із ПАТ їх важливими характеристиками є значення швидкості та тиску у стволі. Під час пострілу рідина з резервуару витісняється за рахунок розширення стисненого газу (повітря). Для побудови математичної моделі розглянемо рух нестискаючої рідини, який описується такою системою рівнянь [3]: