

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Семерак М. М. Вибір та обґрунтування конструктивної схеми автоматичного регулятора швидкості індивідуального пожежно-рятувального пристрою / М. М. Семерак, А. В. Камінський. – Львів : Вісник ЛДУ БЖД, 2007. – № 1. – С. 121-130.

А.В. Каминский

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ВЫСОТНОГО ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА С ДИССИПАТОРОМ КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

В статье представлены результаты экспериментальных исследований индивидуального высотного пожарно-спасательного устройства с диссипатором кинетической энергии. Предложена конструкция экспериментальной установки. Определены основные факторы обеспечения надежной работы спасательного устройства. Проанализировано их суммарное влияние на динамические характеристики процессу торможения.

Ключевые слова: пожарно-спасательное устройство, диссипатор кинетической энергии, процесс торможения

A.V. Kaminskyi

THE EXPERIMENTAL STUDIES OF THE INDIVIDUAL HIGH-RISE FIRE AND RESCUE DEVICE WITH A KINETIC ENERGY DISSIPATOR

The article deals with the results of the experimental studies of the individual high-rise fire and rescue device with kinetic energy dissypator. The model of the very experimental device is shown. The key factors of ensuring the efficient operation of the rescue device are discussed. The resultant influence on the dynamic characteristics of the inhibitory process is analyzed.

Key words: fire-rescue device, kinetic energy dissypator, inhibitory process

УДК 614.84

М.М. Семерак, д.т.н., проф., Н.М. Козяр, В.В. Ковалишин, к.т.н., доц. (Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ПІННИХ ЗАРЯДІВ ВОГНЕГАСНИКІВ

Запропоновано математичну модель ідентифікації пінних зарядів вогнегасників.

Ключові слова: вогнегасники, пінні заряди, ідентифікація

Аналіз сучасного стану експлуатації вогнегасників, зростання пожежної небезпеки багатьох галузей промисловості показують необхідність подальшого якісного і кількісного розвитку їх виробництва. Одночасно потрібно вирішувати багато супутніх проблем: розширення системи і рівня обслуговування вогнегасників, якості зарядів (вогнегасних речовин) підвищення надійності і ефективності використання, розробки методики визначення необхідної кількості вогнегасників на об'єкті.

В даний час для гасіння пожеж широко використовується пінне гасіння. На виконання Програми забезпечення пожежної безпеки на період до 2010р. в УкрНДПБ сформовано банк даних щодо наявності піноутворювачів в Україні [1]. Отримані дані показують, що досі у державі застосовувалися здебільшого біологічно «жорсткі» піноутворювачі загального призначення («ПО-1», «ПО-1Д», «ПО-6К», тощо). Але зараз спостерігається тенденція до зниження обсягів їх застосування і відповідно зростання питомої частки сучасних біологічно «м'яких» піноутворювачів загального та спеціального призначення.

Тепер на вітчизняному ринку є ряд піноутворювачів загального та спеціального призначення (в тому числі піноутворювачі вітчизняного виробництва). Їх застосування в окремих випадках передбачає використання спеціального протипожежного обладнання та (або) технологій пожежогасіння. В Україні розроблено і впроваджено стандарти, які регламентують загальні технічні вимоги до піноутворювачів загального призначення, а також методи їх випробувань [2,3]. Створено дослідно-випробувальну базу і розроблено методичні підходи, що дають змогу об'єктивно оцінити якість піноутворювачів, які зберігаються у підрозділах МНС і на об'єктах різного призначення. Збільшення обсягів застосування піноутворювачів загального і спеціального призначення, впровадження нових технологій пожежогасіння і сучасного протипожежного обладнання, забезпечення постійного контролю якості піноутворювачів сприятиме підвищенню рівня пожежної безпеки Україні.

Заряди пінних вогнегасників характеризуються багатьма параметрами: стійкістю піни, її в'язкістю, кратністю, морозостійкістю, корозійною активністю, вартістю, екологічністю, критичною інтенсивністю подання піни в разі гасіння пожеж класу А і В тощо.

Ефективність застосування вогнегасника в першу чергу пов'язана з правильним вибором його типу залежно від класу пожежі, яку необхідно погасити. На кожен вогнегасник наносять символи класів пожеж, для гасіння яких він призначений.

Знання класів пожеж необхідне, щоб запобігти застосуванню вогнегасника для гасіння пожеж тих класів, для яких він не призначений.

Класи пожеж та їх символи встановлює ГОСТ 27331-87 "Пожарная техника. Классификация пожаров". Позначення класів пожеж наведено в таблицях 1.

Таблиця 1

Класи пожеж та їх характеристики

Позначення класу пожежі	Характеристика класу пожежі	Позначення підкласу пожежі	Характеристика підкласу пожежі
А	Горіння твердих речовин	А1	Горіння твердих речовин, що супроводжується тлінням (наприклад, дерева, паперу, соломи, вугілля, текстильних виробів)
		А2	Горіння твердих речовин, що не супроводжується тлінням (наприклад, пластмаси)
В	Горіння рідких речовин	В1	Горіння рідких речовин, що не розчиняються у воді (наприклад, бензину, ефіру, нафтового палива), а також зріджуваних твердих речовин (наприклад, парафіну)
		В2	Горіння рідких речовин, що розчиняються у воді (наприклад, спирту, метанолу, гліцерину)
С	Горіння газоподібних речовин	-	Горіння газоподібних речовин (наприклад, побутового газу, водню, пропану)
D	Горіння металів	D1	Горіння легких металів, за винятком лужних (наприклад, алюмінію, магнію та їх сплавів)
		D2	Горіння лужних та інших подібних металів (наприклад, натрію, калію)
		D3	Горіння металовмісних сполук (наприклад, металоорганічних сполук, гідридів металів)

В практиці при кількісній оцінці якості продукції часто застосовуються комплексні показники, які залежать від декількох параметрів [4].

Якщо вихідні показники якості неможливо зв'язати функціонально залежністю за допомогою математичної моделі, яка відображає основне призначення продукції, то використовують комплексні усереднені показники типу середнього зваженого арифметичного, середнього зваженого геометричного, середнього зваженого гармонічного [4].

Вибираючи комплексні усереднені показники, необхідно:

1. Обґрунтувати вибір способу усереднення вихідних показників якості. Методи такого обґрунтування розглянуті в [4].

2. Обґрунтувати метод визначення числових значень коефіцієнтів важливості, які входять у вибраний вираз для комплексного усередненого показника.

Для вирішення цієї задачі завжди необхідно залучати деяку додаткову інформацію. Так, при побудові узагальненого показника якості виробів, що використовуються в різних умовах, враховуються дані про запланований розподіл виробів по різних групах умов їх використання, при встановленні значень коефіцієнтів важливості з допомогою експертів [5] використовується попередній досвід і т.д.

Якщо ми маємо декілька різних пінних зарядів, які різняться величинами вище перерахованих параметрів, то вибрати найкращий для гасіння певного класу також є складно.

Розглянемо методику впорядкування об'єктів (пінних зарядів) згідно з набором ознак. В основі цього способу лежать такі міркування [6]. Нехай маємо досліджуваний об'єкт в якого $A_1 \dots A_n$ і нехай $\bar{a} = (a_1 \dots a_n)$ – вектор відносних ваг характеристик об'єкта, до того ж

$$\sum_{i=1}^n a_i = 1 \quad (1)$$

Щоб прирівняти характеристики за вагами, візьмемо попарні їх відношення. Результати запишемо у формі матриці A порядку $n \times n$

$$A = \begin{vmatrix} \frac{a_1}{a_1} & \frac{a_1}{a_2} & \dots & \frac{a_1}{a_n} \\ \frac{a_2}{a_1} & \frac{a_2}{a_2} & \dots & \frac{a_2}{a_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{a_n}{a_1} & \frac{a_n}{a_2} & \dots & \frac{a_n}{a_n} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{vmatrix} \quad (2)$$

Елементи a_{ij} матриці A мають такі властивості:

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}} \quad (3)$$

$$a_{ij} \cdot a_{jk} = a_{ik} \quad (4)$$

Матриця A має властивість

$$A\bar{a} = n\bar{a} \quad (5)$$

Враховуючи властивість одиничної матриці вираз (5) запишемо у вигляді

$$(A - nE)\bar{a} = 0 \quad (6)$$

де, E – одинична матриця; $\bar{a}(a_i)$ – вектор відносних ваг об'єкта, який розглядається.

Якщо вектор $\bar{a}(a_i)$ невідомий, а відома лише матриця A , то, розв'язавши рівняння (6) знайдемо вектор ваг $\bar{a}(a_i)$. Враховуючи властивості (3), (4) елементів a_{ij} матриці A , знаходимо, що ранг матриці A дорівнює 1. Тому n є єдиним власним числом цієї матриці. Ненульовий розв'язок рівняння (6) буде шуканим вектором відносних ваг розглядуваних об'єктів. При цьому рівняння (6) має єдиний розв'язок з властивістю $\sum_{i=1}^n a_i = 1$

Цей розв'язок і є шуканим вектором відносних ваг розглядуваних об'єктів.

Якщо елементи a_{ij} матриці A не є точними значеннями відношень ваг об'єкта, а його оцінки задані експертами і при цьому виконується умова (3), але умова (4), необхідна для існування нетривіального розв'язку не виконується. Тоді замість рівняння (6) потрібно розглядати більш загальне рівняння з власним числом λ

$$(A - \lambda_{\max} E) \bar{a} = 0, \quad (7)$$

де, λ_{\max} - максимальне власне число матриці A ($\lambda_{\max} \geq n$).

Велика відмінність λ_{\max} від n сигналізує про деяку внутрішню неузгодженість оцінок експертами значень елементів матриці A і про необхідність їх перегляду, уточнення. З іншої сторони, якщо значення λ_{\max} достатньо близьке до n , то вектор \bar{a} , що є розв'язком рівняння (7), можна вважати як оцінку відносних ваг розглядуваних об'єктів, встановлених за матрицею оцінок A .

Згідно з чинними в Україні нормативними документами [1-3] піноутворювачі повинні відповідати багатьом ознакам. Для певної групи зарядів приймемо шість ознак:

- a) кратність піни (a_1);
- b) стійкість піни (a_2);
- c) вплив на екологію (a_3);
- d) критична інтенсивність подання в разі гасіння пожеж класу А і В (a_4);
- e) вартість (a_5);
- f) корозійна активність (a_6).

Ознаки звичайно кваліфікуються за важливістю. Нехай попарне порівняння експертами ознак однієї з одною за важливістю (матриця (2)) відношення ваг ознак має вигляд:

	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6
a_1	1	$\frac{7}{6}$	$\frac{14}{5}$	$\frac{14}{9}$	$\frac{7}{2}$	$\frac{7}{3}$
a_2	$\frac{6}{7}$	1	$\frac{12}{5}$	$\frac{4}{3}$	3	2
a_3	$\frac{5}{14}$	$\frac{5}{12}$	1	$\frac{5}{9}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{5}{6}$
a_4	$\frac{9}{14}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{9}{5}$	1	$\frac{9}{4}$	$\frac{3}{2}$
a_5	$\frac{2}{7}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{4}{9}$	1	$\frac{2}{3}$
a_6	$\frac{3}{7}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{6}{5}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{2}$	1

Для встановлення відносних ваг ознак пінних зарядів $\bar{a} = (a_1, \dots, a_n)$ знайдемо максимальне власне число λ_{\max} матриці (8) яке одержимо розкривши визначник

$$\begin{vmatrix} 1-\lambda & \frac{7}{6} & \frac{14}{5} & \frac{14}{9} & \frac{7}{2} & \frac{7}{3} \\ \frac{6}{7} & 1-\lambda & \frac{12}{5} & \frac{4}{3} & 3 & 2 \\ \frac{5}{14} & \frac{5}{12} & 1-\lambda & \frac{5}{9} & \frac{5}{4} & \frac{5}{6} \\ \frac{9}{14} & \frac{3}{4} & \frac{9}{5} & 1-\lambda & \frac{9}{4} & \frac{3}{2} \\ \frac{2}{7} & \frac{1}{3} & \frac{4}{5} & \frac{4}{9} & 1-\lambda & \frac{2}{3} \\ \frac{3}{7} & \frac{1}{2} & \frac{6}{5} & \frac{2}{3} & \frac{3}{2} & 1-\lambda \end{vmatrix} \quad (9)$$

Розкривши визначник (9) одержимо:

$$\lambda_{\max} = 6, \quad (10)$$

що свідчить про узгодженість оцінок експертів.

Враховуючи (10), з рівняння (7) знаходимо нормований власний вектор матриці (8), що відповідає максимальному власному числу.

В результаті отримаємо:

$$\bar{a} \begin{pmatrix} a_1 & a_2 & a_3 & a_4 & a_5 & a_6 \\ 0,28 & 0,24 & 0,10 & 0,18 & 0,08 & 0,12 \end{pmatrix}. \quad (11)$$

Вектор (11) $\bar{a}(0,28; 0,24; 0,10; 0,18; 0,08; 0,12)$ дає оцінку відносних ваг пінного заряду вогнегасників, який є найкращим для гасіння можливої пожежі на розглядуваному об'єкті.

Нехай в нашому розпорядженні є три пінних заряди А, В, С з різними значеннями розглядуваних ознак, до того ж ці ознаки відрізняються за важливістю. Необхідно вибрати пінний заряд з найбільш наближеними до вектора (11) ознаками.

Нехай результати попарного порівняння ознак зарядів (А, В, С) одна з одною за важливістю описуються такими матрицями (матриці відношення ваг зарядів):

a)

a_1	А	В	С
А	1	$\frac{13}{15}$	$\frac{13}{14}$
В	$\frac{15}{13}$	1	$\frac{15}{14}$
С	$\frac{14}{13}$	$\frac{14}{15}$	1

b)

a_2	А	В	С
А	1	$\frac{12}{13}$	$\frac{6}{7}$
В	$\frac{13}{12}$	1	$\frac{13}{14}$
С	$\frac{7}{6}$	$\frac{14}{13}$	1

c)

a_3	A	B	C
A	1	$\frac{6}{5}$	$\frac{3}{2}$
B	$\frac{5}{6}$	1	$\frac{5}{4}$
C	$\frac{2}{3}$	$\frac{4}{5}$	1

d)

a_4	A	B	C
A	1	$\frac{5}{3}$	$\frac{5}{4}$
B	$\frac{3}{5}$	1	$\frac{3}{4}$
C	$\frac{4}{5}$	$\frac{4}{3}$	1

e)

a_5	A	B	C
A	1	$\frac{4}{7}$	$\frac{4}{5}$
B	$\frac{7}{4}$	1	$\frac{7}{5}$
C	$\frac{5}{4}$	$\frac{5}{7}$	1

f)

a_6	A	B	C
A	1	$\frac{5}{4}$	$\frac{5}{6}$
B	$\frac{4}{5}$	1	$\frac{2}{3}$
C	$\frac{6}{5}$	$\frac{3}{2}$	1

Аналогічно процесові знаходження вектора відносних ваг пінного заряду (11), знаходимо відносні ваги кожного заряду (A, B і C)

$$N = \begin{array}{c|cccccc} & a_1 & a_2 & a_3 & a_4 & a_5 & a_6 \\ \hline A & 0,310 & 0,308 & 0,400 & 0,417 & 0,250 & 0,333 \\ B & 0,357 & 0,333 & 0,333 & 0,250 & 0,437 & 0,267 \\ C & 0,333 & 0,359 & 0,257 & 0,333 & 0,313 & 0,400 \end{array}$$

У кожній колонці цієї матриці вказані відносні ваги, які приписуються відповідному пінному заряду за відповідною ознакою.

Оскільки пінний заряд, який має більшу вагу, вважається кращим, то розподіл ваг зарядів для заданої ознаки (колонка матриці N) можна розглядати як функцію мети, що відповідає цій ознаці.

Для одержання остаточного результату помножимо матрицю N на вектор – рядок \bar{a} (11).

Отримаємо такі власні ваги пінних зарядів A, B і C.

A	B	C
0,336	0,325	0,339

Отже, пінний заряд вогнегасника C має найвищий показник, а заряд вогнегасника B – найнижчий. Значить для гасіння пожеж в розглядуваному випадку слід використовувати пінний заряд C.

Висновок. Розроблена методика визначення числових значень коефіцієнтів важливості дає можливість вибрати для певного класу пожеж такі заряди, які є найбільш ефективними при їх гасінні.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Інструкція про порядок застосування і вимірювання піноутворювачів для пожежогасіння. – К. : УкрНДПБ МНС України, 2006.
2. ДСТУ 3789-98 Піноутворювачі загального призначення для гасіння пожеж. Загальні технічні вимоги і методи випробувань.

3. ДСТУ 4041-2001 Піноутворювачі спеціального призначення, що використовуються для гасіння пожеж і водорозчинних горючих рідин. Загальні технічні вимоги і методи випробувань.
4. Шар Я. Б. Об определении комплексных показателей качества продукции «Стандарты и качество». – 1970, №11.
5. Методика оценки уровня качества промышленной продукции. – М., 1971.
6. Орловский С. А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации. – М.: Наука, 1981. – 208 с.

М.М. Семерак, д.т.н., проф., Н.М. Козяр, В.В. Ковалишин, к.т.н., доцент

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПЕННЫХ ЗАРЯДОВ ОГнетушителей

Предложена математическая модель идентификации пенных зарядов огнетушителей.

Ключевые слова: огнетушители, пенные заряды, идентификация

М.М. Semerak, Doctor of Science (Engineering), Professor, N.M. Kozyar, V.V. Kovalyshyn, Candidate of Science (Engineering), Docent

IDENTIFICATION OF FOAMY CHARGES OF FIRE-EXTINGUISHERS

The article deals with the mathematical model of identification of foamy charges of fire-extinguishers.

Key words: fire extinguishers, foamy charges, identification

УДК 614.841

І.Г. Маладика, к.т.н., О.І. Дядченко к.х.н., доц. (Академія пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля МНС України)

ВПЛИВ ОСНОВНИХ СКЛАДОВИХ ТРИКОМПОНЕНТНИХ ВОГНЕГАСНИХ ПОРОШКОВИХ СУМІШЕЙ НА ЇХ ЕФЕКТИВНІСТЬ

Запропоновано методику дослідження вогнегасної ефективності трикомпонентних порошкових сумішей. Показано вплив основних складових суміші на вогнегасну ефективність

Ключові слова: трикомпонентна порошкова суміш, вогнегасна ефективність

Постановка проблеми. В умовах сьогодення одним із найбільш ефективних вогнегасних засобів є порошки, які використовують для гасіння пожеж різних класів. Вогнегасні порошки (ВП) – це подрібнені мінеральні солі з добавками, які перешкоджають грудкуванню та злежуванню [1].

Відомо, що успішне гасіння пожеж вогнегасниками порошками залежить від їх фізичних та хімічних властивостей [1], серед яких найважливіше місце займає такий показник як вогнегасна здатність.

Наявні однокомпонентні ВП вже не можуть задовольняти зростаючих вимог до підвищення їх ефективності та вартості.