

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

**Збірник тез доповідей
Всеукраїнської науково-практичної конференції**



1 - 2 березня 2018 року

Харків

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

**Збірник тез доповідей
Всеукраїнської науково-практичної конференції**

1 - 2 березня 2018 року

Харків

Пожежна безпека: проблеми та перспективи: збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції. – Х.: НУЦЗУ, 2018. – 287 с.

Редакційна колегія:

доктор наук з державного управління, доцент Ромін А.В.,
кандидат психологічних наук, доцент Титаренко А.В.,
доктор технічних наук, професор Чуб І.А.,
кандидат технічних наук, доцент Калиновський А.Я.,
Назаренко С.Ю.

Редакційна колегія не несе відповідальності за зміст та стилістику матеріалів, представлених у збірнику.

Відповідальний за випуск Назаренко С.Ю.

Секція 1
ВИНИКНЕННЯ І РОЗВИТОК ПОЖЕЖІ

*И.Ф. Дадашов, к.т.н., доцент, А.А. Киреев д.т.н., доцент, К.В. Жерноклёв
к.х.н., доцент, НУГЗУ*

**ИССЛЕДОВАНИЕ ИСПАРЕНИЯ БЕНЗИНА ЧЕРЕЗ СЛОЙ
ГРАНУЛИРОВАННОГО ПЕНОСТЕКЛА**

Для устранения ряда недостатков воздушно-механических пен при тушении пожаров с участием горючих и легковоспламеняющихся жидкостей было предложено использовать гелеобразующие огнетушащие составы (ГОС) [1-2]. Они представляют собой два отдельно хранящихся и отдельно-одновременно подаваемых в очаг горения раствора. Компоненты раствора подобраны таким образом, чтобы при их смешении образовывался нетекучий слой геля. Этот слой обладает изолирующими свойствами, что обеспечивает тушение горючих жидкостей.

Для обеспечения плавучести слоя геля в горючих жидкостях было предложено использовать лёгкий негорючий носитель. Из рассмотренных вспененных материалов было выбрано – гранулированное пеностекло [3-4]. Кроме выполнения функции обеспечения плавучести слоя геля, слой пеностекла обеспечивает замедление процесса испарения горючих жидкостей.

Целью работы является экспериментальное определение массовой скорости испарения бензина через слой гранулированного пеностекла. Эта характеристика горючих жидкостей является одним из важнейших параметров, определяющих скорость диффузионного горения. Количественно массовая скорость испарения жидкости (V) определяется из соотношения:

$$V = \Delta m / (\tau \cdot S), \quad (1)$$

где Δm – изменение массы жидкости в результате её испарения,

τ – время испарения жидкости,

S – площадь поверхности жидкости.

Экспериментальная часть. 50 мл горючей жидкости наливалась в тонкостенную металлическую цилиндрическую ёмкость со внутренним диаметром 11,2 см ($S=98,5 \text{ см}^2$). Далее заливался такой объём воды, чтобы поверхность бензина была ниже бортов цилиндра на 5 см. После этого гравиметрическим методом определялась потеря массы за время от 1 до 16 минут с интервалом 1 мин. Взвешивание осуществлялось с помощью электронных весов ТНВ-600, обеспечивающих точность $\pm 0,01 \text{ г}$. Измерения проводились при температуре $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$. В работе использовался автомобильный бензин А-92 (зимний), без добавок спиртов. В предварительных опытах со стеклянным цилиндром такого же диаметра в результате визуальных наблюдений

было установлено, что доля слоя пеностекла, находящегося над поверхностью бензина составляла $(63 \pm 3)\%$ от общей толщины слоя.

На основании экспериментальных данных по соотношению (1) были рассчитаны массовые скорости испарения бензина для разной толщины слоя пеностекла. Зависимости массовой скорости испарения бензина от толщины слоя пеностекла представлены на рис. 1.

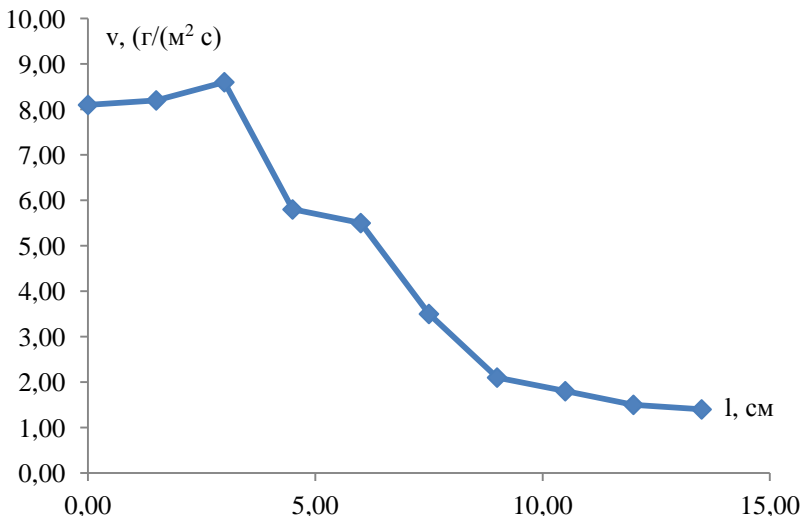


Рис. 1 – Зависимость массовой скорости испарения бензина (v) от толщины слоя гранулированного пеностекла (l)

Анализ приведенных результатов позволяет заключить:

- при толщине слоя пеностекла (1,5-3) см скорость испарения бензина больше, чем со свободной поверхности;

- начиная с толщины слоя пеностекла 4,5 мм скорость испарения бензина уменьшается по сравнению со скоростью испарения со свободной поверхности бензина;

- при общей толщине слоя пеностекла равному 13,5 см скорость испарения бензина уменьшается в 5,6 раза по сравнению с испарением со свободной поверхности;

- кроме выполнения функции обеспечения плавучести слоя геля, слой пеностекла вносит вклад в уменьшение скорости испарения бензина;

- слой пеностекла не тонет в бензине в течение времени не менее 10 суток.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пат. 2264242 Российская Федерация, МПК⁷ А 62 С 5/033. Способ тушения пожара и состав для его осуществления / Борисов П.Ф., Росоха В.Е., Абрамов Ю.А., Киреев А.А., Бабенко А.В.; заявитель и патентообладатель Академия пожарной безопасности Украины. – №2003237256/12; заявл. 23.12.2003; опубл. 20.11.10.2005, Бюл. №32.– 4 с.
2. Купка В.Ю. Пути повышения эффективности тушения пожаров класса В / В.Ю. Купка, А.А. Киреев, К.В. Жерноклёв // Проблемы пожарной безопасности. – 2012. – Вып. 31. – С. 105 – 108.
3. Дадашов И.Ф. Выбор лёгкого силикатного носителя для гелевого огнетушащего слоя при пожаротушении / И.Ф. Дадашов, Л.А. Михеенко, А.А. Киреев // Керамика: наука и жизнь. – 2016. – №2 (31). – С.44-51.
4. Дадашов И.Ф. Моделирование изолирующих свойств гелеобразного слоя по отношению к парам горючих жидкостей / И.Ф. Дадашов, А.А. Киреев, А.Я. Шаршанов, А.А. Чернуха // Проблемы пожарной безопасности. – 2016. – Вып. 40. – С. 78 – 83.

I.F. Dadashov, Candidate of Technical Sciences, Academy of Ministry of Emergency Situations of the Azerbaijan Republic, A.A. Kireev, Dr. Technical. Science, Assistant professor, K.V. Zhernoklov, Candidate of Technical Sciences, Assistant professor, National University of Civil Defense of Ukraine

STUDY OF THE EVAPORATION OF GASOLINE THROUGH A LAYER OF GRANULATE FOAM GLASS

Granulated foam glass was provided as easy media for keep floatage of gel layer in flammable liquids. Experimentally study of the rate of evaporation of gasoline through a layer of granulated foam glass. It was established that such a layer slows the rate of evaporation of gasoline layer thickness in 4.5 cm to 1.4 times. With increasing thickness of the foam layer decreases the rate of evaporation of gasoline. When the thickness of the layer is 13.5 cm evaporation rate of gasoline decreased in 5.6 times. This means that in addition to the functions ensuring buoyancy foam glass layer of the gel layer makes a significant contribution to reducing the rate of evaporation of gasoline.

*A.B. Катещенок, Центр охорони праці і пожежно-технічного нагляду
Служби безпеки України, І.М. Неклонський, к.в.н., НУЦЗУ*

МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ ВИНИКНЕННЯ Й РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ПОЖЕЖІ ВНАСЛІДОК ДИВЕРСІЇ НА ОБ'ЄКТИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ЗАПАЛЮВАЛЬНОЇ ЗБРОЇ

В умовах сучасної військово-політичної обстановки актуальними загрозами національній безпеці України є розвідувально-підривна, диверсійна і терористична діяльність. [1] Тому особливого значення набувають пи-

тання захисту об'єктів критичної інфраструктури від здійснення диверсій та терористичних актів. Серед таких об'єктів найбільшу небезпеку з точки розу здійснення диверсій шляхом ініціювання пожеж із застосуванням запалювальної зброї (ЗЗ) представляють вибухопожежонебезпечні об'єкти [2,3].

Застосування ЗЗ ґрунтується на використанні запалювальних речовин та засобів доставки їх до цілі. Тому під час моделювання процесу виникнення й розповсюдження пожежі у разі здійснення диверсій доцільно провести його декомпозицію на наступні складові: рух засобів доставки запалювальних речовин, ініціювання пожежі запалювальними речовинами та її розповсюдження.

Сукупність визначених складових дозволяє сформувати модель в її графічному поданні, що представлена на рис. 1.

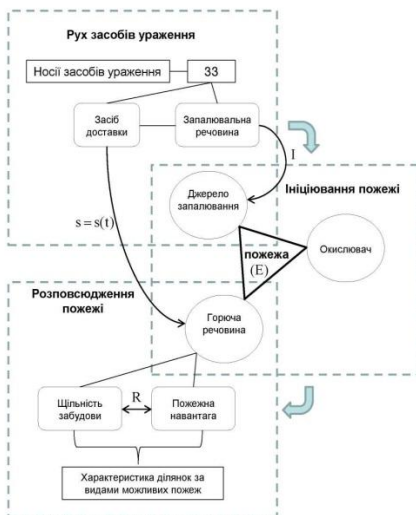


Рис. 1 – Схема моделі процесу виникнення й розповсюдження пожежі внаслідок диверсії із застосуванням ЗЗ:

I – тепловий імпульс, достатній для загоряння речовини; $s = s(t)$ – залежність, що характеризує траєкторію руху тіла в просторі; E – особливий стан коли відбувається подія (пожежа); R – безпечна відстань між об'єктами

Математична модель процесу виникнення й розповсюдження пожежі у разі диверсій, що здійснюються шляхом ініціювання пожеж на важливих елементах об'єкта без проникнення на його територію представлена в роботі [4].

Основна ідея, на основі якої побудована модель, базується на наступних твердженнях. Рух засобів доставки запалювальних речовин розглядається як політ тіла (снаряду), яке (який) кинуте (запущений) під кутом до горизонту. Це дозволяє описувати математичні моделі польоту на підставі висновків зовнішньої балістики [5] з використанням основних правил моделювання складних динамічних систем [6].

Для опису поведінки засобів доставки запалювальних речовин доцільно ввести просторові та часові координати $s = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$. Тоді рух

об'єкта буде заданий залежністю $s = s(t)$, що розуміється як траєкторія руху тіла в просторі. Поведінка об'єкта може бути описана за допомогою системи диференціальних рівнянь. Рішення даної системи рівнянь для будь-якої початкової точки дозволяє визначити безперервну фазову траєкторію $s(t)$. На будь-якій фазовій траєкторії можна вибрати окремі точки, які будуть цікавими з точки зору важливості для розуміння поведінки об'єкта - так звані особливі стани. Дослідження руху об'єкта дозволяє фіксувати факт досягнення таких особливих точок. Як тільки об'єкт потрапляє в будь-яку особливу точку, ми стверджуємо, що відбулася подія. Якщо позначити через E особливу точку, то подія - це ствердження того, що відповідна точка досягла особливого стану $s(t) = E$. Подія буде характеризуватись часом її настання t' та її сутністю E .

Використовуючи такий підхід будемо стверджувати, що для ініціювання пожежі на важливих елементах вибухопожежонебезпечного об'єкта засоби доставки запалювальних речовин мають досягти точки E , де відбудеться подія - виникнення пожежі. Тобто дослідження процесу ініціювання пожежі запалювальними речовинами та її розповсюдження зводиться до визначення особливого стану $s(t) = E$, в якому відбувається запалювання горючого середовища.

В якості критерію запалювання доцільно використати величину теплового імпульсу, достатнього для загоряння горючої речовини. Масштаб і щільність пожеж, що виникають і розвиваються на об'єктах та впливають на життєдіяльність населення і роботу об'єктів (пожежну обстановку) доцільно визначати з урахуванням положень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 6 травня 2015 року "Про Стратегію національної безпеки України" : указ Президента України від 26 травня 2015 р. № 287/2015 // Офіційний вісник Президента України. – 2015 р. – № 13. – 03 червня. – С. – 50.
2. Про затвердження переліку об'єктів державної власності, що мають стратегічне значення для економіки і безпеки держави: постанова КМУ від 04 березня 2015 року № 83 // Офіційний вісник України. – 2015. – №20. – 20 березня. – С. 29.
3. Про об'єкти підвищеної небезпеки : закон України від 18.01.2001 № 2245-III // Офіційний вісник України. – 2001. – № 7. – 02 березня. – С. 96.
4. Катещенок А.В. Модель процесу виникнення й розповсюдження пожежі у разі диверсій, що здійснюються шляхом ініціювання пожеж на важливих елементах об'єкта без проникнення на його територію / А.В. Катещенок, І.М. Неклонський // Системи обробки інформації. – 2017. – № 3. – С. 164-168.

5. Гуськов А.В. Внешняя баллистика : учеб. пособие / А.В. Гуськов, К.Е. Милевский, А.В. Сотенко. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2010. – 188 с.

6. Колесов Ю.Б. Моделирование систем. Динамические и гибридные системы. Учебное пособие / Ю.Б. Колесов, Ю.Б. Сениченков. – СПб. : БХВ-Петербург, 2012. – 224 с.

A. Kateshchenok, Center for Occupational Safety and fire-technical supervision of the Security Service of Ukraine

I. Neklonskyi, candidate of Military Sciences (Ph.D), National University of Civil Protection of Ukraine

MODEL OF THE FIRE DETECTION AND DISTRIBUTION PROCESS AS A RESULT OF DIVERSION ON THE OBJECT WITH THE APPLYING OF THE FIREARMS

The process of applying a firearm based on the usage of incendiary substances and means of delivering them to the purpose was considered. To simulate the process of occurrence and spread of fire in the case of sabotage its decomposition has been made on the following components: the movement of delivery means of incendiary substances, the initiation of fire by incendiary substances and its propagation. The model of the fire occurrence and spread process in its graphical and analytical representation was constructed.

А.М. Катунін, к.т.н., с.н.с., Ф.А. Рустамов, НУЦЗУ

ПРИЛАД ВИЯВЛЕННЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ НАПРЯМКУ І КУТОВОГО РОЗМІРУ ЗАГОРЯНЬ

Специфіка забезпечення пожежної безпеки об'єктів обумовлює необхідність одночасного вирішення завдань як охорони об'єктів, так сповіщення. Для цього широко використовуються інфрачервоні прилади. Перспективність застосування інфрачервоних приладів для забезпечення пожежної безпеки об'єктів обумовлена безконтактністю, точністю лазерних засобів; малою масою та невеликими габаритами лазерів; високою перешкодостійкістю та простотою установки і юстирування лазерних систем на місцевості [1,2].

Проведений аналіз свідчить про актуальність завдання створення інфрачервоного приладу виявлення та визначення напрямку і кутового розміру загорянь для одночасного вирішення завдань як виявлення загорянь, так і визначення напрямків і кутового розміру загорянь [1-3].

Поставлене завдання вирішується за рахунок введення існуючі лінійні інфрачервоні схеми сканування та розміщення металізованого світлоповерхтального покриття по периметру зони охорони.

Суть роботи запропонованого приладу виявлення та визначення напрямку і кутового розміру загорянь полягає у наступному.

По периметру зони охорони розташовується металізоване світлоповертальне покриття, що характеризуються високим значенням коефіцієнту світлоповернення при произвольних значеннях кута підсвічування покриття.

Інфрачервоне випромінювання генерується лазерним випромінювачем 1 (рис. 1) та розповсюджується по трасі в заданому кутовому напрямку θ , наприкінці траси відбивається від світлоповертального покриття 5 та спрямовується на фотоприймач 2, який суміщено із лазерним випромінювачем 1, для аналізу прийнятого сигналу пристроєм 3.

Аналіз проводиться шляхом порівняння значення інтенсивності відбитого інфрачервоного випромінювання із еталонним значенням, яке відповідає випадку відсутності загорянь у зоні охорони на прийнятому напрямку.

Далі схема сканування забезпечує кутовий зсув $\Delta\theta$ лазерного випромінювання в просторі, при цьому інфрачервоне випромінювання розповсюджується у новому напрямку $\theta + \Delta\theta$ та приймається з даного напрямку. Значення $\Delta\theta$ визначається параметрами схеми сканування. Кількість кутових положень лазерного випромінювання в просторі відповідає $\Theta / \Delta\theta + 1$, де Θ – кутовий розмір зони охорони. На основі отриманого значення інтенсивності прийнятого випромінювання з напрямку $\theta + \Delta\theta$ знов здійснюється аналіз пристроєм 3.

За відсутності загорянь значного ослаблення відбитого інфрачервоного випромінювання не спостерігається. При цьому ступень ослаблення відбитого випромінювання за всіма напрямками приблизно однаков та значення інтенсивності прийнятого випромінювання будуть відповідати еталонним значенням.

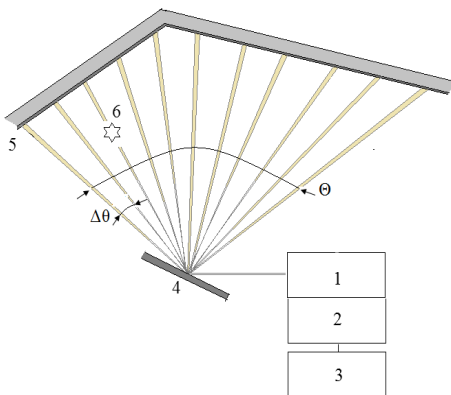


Рис. 1 – Варіант застосування приладу виявлення та визначення напрямку і кутового розміру загорянь, що містить:

- 1 – лазерний випромінювач;
- 2 – приймальний пристрій (фотоприймач);
- 3 – аналізуючий пристрій;
- 4 – схема сканування;
- 5 – периметр зони охорони із світлоповертальним покриттям;
- 6 – джерело загоряння

При виникненні загорянь на одному з напрямків розповсюдження інфрачервоного випромінювання $\theta + n_1 \cdot \Delta\theta$ ($n_1 = 0, 1, 2 \dots \Theta / \Delta\theta$) фотоприймач на даному напрямку ре-

еструє значне ослаблення випромінювання. При цьому значення інтенсивності прийнятого випромінювання буде відрізнятися від еталонних значень.

Значення інтенсивності прийнятого випромінювання будуть відрізнятися від еталонних значень на всіх напрямках, де спостерігаються загоряння. Коли при черговій операції аналізу на напрямку $\theta + n_2 \cdot \Delta\theta$ ($n_2 = 0, 1, 2 \dots \Theta / \Delta\theta$) при $n_2 > n_1$ фіксується, що інтенсивність прийнятого випромінювання відповідає еталонному значенню, проводиться визначення кутового розміру загорянь за співвідношенням $\Delta \Theta = \Delta\theta (n_1 - n_2)$. При $n_2 = n_1$ робиться висновок, що $\Delta \Theta \leq \Delta\theta$.

Таким чином, аналіз значень інтенсивності прийнятого випромінювання на кожному з напрямків, положення і кількість яких визначається параметрами схеми сканування, забезпечує виявлення та визначення напрямку і кутового розміру загорянь за рахунок здійснення кутового обзору зони охорони.

ЛІТЕРАТУРА

1. Патент на корисну модель, №593227, СРСР, G08B17/10. Дымовой датчик [Текст] / Ф.И. Шаровар, В.А. Толикин, В.А. Шакиров. – заяв. 27.07.76; опубл. 15.02.78; Бюл. №6 – 2 с.

2. Аспирационный дымовой пожарный извещатель LASD. Техническое описание ООО «Систем Сенсор Фаир Детекторс». – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.vashdom.ru/articles/systemsensor_4.htm.

3. Линейные пожарные извещатели / Системы безопасности S&S "Groteck". – №3 (81) – 2008. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу до опису: <http://specautomatik.ru/index.php/article/237-linear-fire>.

*A.M. Katunin, Associate professor, Rustamov F.A., National University of Civil Defense
Ukraine*

DEVICE FOR DETECTION AND DETERMINATION DIRECTIONS AND ANGULAR SIZES OF FIRES

In this paper version of device for detection and determination directions and angular sizes of fires is proposed. The principle of the device operation is considered.

ЗАВИСИМОСТЬ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ НИТРАТНО-МАГНИЕВЫХ СИСТЕМ ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ ДОБАВОК

Термодинамические методы расчета металлизированных конденсированных систем (МКС) широко используются в практике проектирования изделий на основе МКС различного назначения [1-3]. Они позволяют рассчитывать температуру, состав и свойства продуктов сгорания МКС и, что очень важно, судить о возможных концентрационных пределах их горения при различных внешних условиях (давлении, начальной температуры, доли воздуха, участвующего в процессе горения и др.).

Термодинамические расчеты равновесной температуры и состава продуктов сгорания рассматриваемых смесей проводились в соответствии с разработанными методиками [4,5]. При расчетах учитывалась возможность образования только тех газообразных и конденсированных продуктов, для которых в настоящее время известны термодинамические функции: газы - O, N, Mg, Na, O₂, O₃, N₂, N₃, NO, NO₂, N₂O, Mg₂, MgO, Na₂, NaO, Na₂O, Na₂O₂, H, C, H₂, OH, H₂O, H₂O₂, NH, NH₂, NH₃, N₂H₄, NHO, C₂, C₃, CO, CO₂, C₃O₂, OH, CH₂, CH₃, CH₄, CHO, COH₂, CN, CHN, C₂N, C₂H₂, C₂H₄, C₂N₂, MgH, MgOH, MgO₂H₂, NaH, NaOH, Na₂O₂H₂; конденсаты - Mg^K, Na^K, MgO^K, Na₂O^K, O^K, NaOH^K.

Все расчеты проводились на ПЭВМ, совместимых с IBM PC, AT и XT, по специально разработанным пакетам прикладных программ.

Установлено, что независимо от природы добавки кривая T_г(α), также как и в случае двойной смеси магний + нитрат натрия, при разных давлениях имеет максимум (T_г)_{max} (рис. 1). Влияние же добавки на температуру T, заключается в следующем.

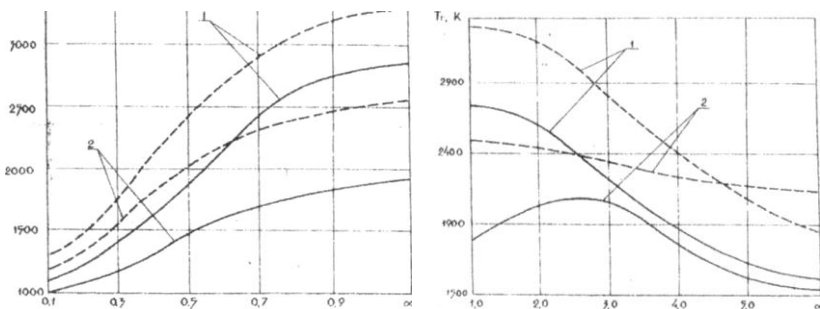


Рис. 1 – Влияние добавок нафталина на зависимость равновесной температуры продуктов сгорания смеси магния с нитратом натрия от коэффициента избытка окислителя:

1 - 5% нафталина; 2 - 20% нафталина; при давлении P = 0.1 кг/см; при давлении P = 250 кг/см; а) кривые для соотношений α = 0.1... 1.0; б) кривые для соотношений α = 1.0... 6.0

Во-первых, при введении добавок парафина, нафталина и антрацена в смесь значения T_r при $\alpha = 0.1$ и смеси с добавкой стеарина, больше, чем при $\alpha = 6.0$.

Во-вторых, введение добавки стеарина в смесь независимо от коэффициента избытка окислителя и давления приводит к заметному уменьшению T_r . Введение же добавок парафина, нафталина и антрацена в смесь приводит к заметному уменьшению T_r , независимо от α только в больших α ($\alpha > 5.0$), наоборот, увеличение добавок указанных веществ области пониженных давлений, в области же повышенных давлений для приводит к возрастанию и T_r .

В-третьих, при введении добавок стеарина, нафталина и антрацена в смесь происходит смещение положения максимума $(T_r)_{\max}$ в сторону избытка окислителя (с $\alpha(T_r)_{\max} = 0.9 \dots 1.0$ для двойной смеси на $\alpha(T_r)_{\max} = 2.0 \dots 3.0$ для тройной смеси), чего не наблюдается при введении добавки парафина в смесь. При этом увеличение давления от 0.1 до 250 кг/см², например, при введении добавки парафина в смесь практически не сказывается на положении указанного максимума, а в случае введения добавок стеарина, нафталина и антрацена в смесь - максимум смещается в сторону стехиометрии. И, наконец, увеличение добавки парафина в смеси независимо от давления практически не сказывается на характере зависимости $T_r(\alpha)$, в то время как увеличение добавок стеарина, нафталина и антрацена в смеси при пониженных давлениях приводит к смещению положения максимума в сторону стехиометрии, а при повышенных давлениях - не сказывается.

В результате проведенных исследований установлено, что при введении добавок парафина, нафталина, антрацена в нитратно-магниевою смесь значение температуры продуктов горения заметно уменьшается, независимо от коэффициента избытка окислителя, а также приводит к заметному изменению качественного и количественного состава продуктов сгорания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шидловский А.А., Сидоров А.И., Силин Н.А. "Пиротехника в народном хозяйстве" - М: Машиностроение, 1978, 231 с.
2. Силин Н.А., Ващенко В.А., Кашпоров Л.Я. и др. "Горение металлизированных гетерогенных конденсированных систем". М.: Машиностроение, 1982, 232 с.
3. Ващенко В.А. "Проектування оптимальних технологічних режимів взаємодії хвиль горіння з металізованими конденсованими системами", Вісті АІНУ, 1995, с. 12-19.
4. Ващенко В.А. Высокотемпературные технологические процессы взаимодействия концентрированных источников энергии с материалами. Моногр. М.: Деп. в ВИНТИ 07.08.96, № 2 - хп 96, 408 с.
5. Ващенко В.А., Заика П.И., Краснов Д.М. Термодинамические основы прогнозирования пределов горения металлизированных конденсиро-

ванных систем // Вісник Сумського державного університету. – 1999 - №2(13).- С.89-98.

O.V. Kyrychenko, DEA, SRF, Zaika P.I., cand of technical sciences, associate professor, Cherkassy Institute of fire Safety named after Chernobyl Heroes

DEPENDENCE OF THE TEMPERATURE OF COMBUSTION OF PRODUCTS OF NITRATE-MAGNESIAN SYSTEMS ON ORGANIC ADDICTIVES

Influence of organic addictives on the temperature of products of combustion of nitrate-magnesian systems in different environment is studied

Т.М. Ковалевська, НУЦЗУ

УЧАСТЬ СПЕЦІАЛІСТА У СПРАВАХ ПРО ПІДПАЛИ ТА ПОРУШЕННЯ ПРАВИЛ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ

Серед шляхів збирання доказів сторонами кримінального провадження, перелічених у ст. 93 Кримінального процесуального кодексу України (далі –КПК), є й такі, що передбачають участь спеціаліста і потребують використання спеціальних знань, а саме: витребування та отримання висновків експертів, проведення процесуальних дій, таких як обшук, огляд, слідчий експеримент.

Спеціалістом у кримінальному провадженні є особа, яка володіє спеціальними знаннями та навичками застосування технічних або інших засобів і може надавати консультації під час досудового розслідування і судового розгляду з питань, що потребують відповідних спеціальних знань і навичок.

Спеціаліст може бути залучений для надання безпосередньої технічної допомоги (фотографування, складення схем, планів, креслень, відбір зразків для проведення експертизи тощо) сторонами кримінального провадження під час досудового розслідування і судом під час судового розгляду.

Сторони кримінального провадження мають право під час судового розгляду заявляти клопотання про залучення спеціаліста або використання його пояснень і допомоги.

Спеціаліст має право:

- 1) ставити запитання учасникам процесуальної дії з дозволу сторони кримінального провадження, яка його залучила, чи суду;
- 2) користуватися технічними засобами, приладами та спеціальним обладнанням;
- 3) звертати увагу сторони кримінального провадження, яка його залучила, або суду на характерні обставини чи особливості речей і документів;
- 4) знайомитися з протоколами процесуальних дій, в яких він брав участь, і подавати до них зауваження;

5) одержувати винагороду за виконану роботу та відшкодування витрат, пов'язаних із його залученням до кримінального провадження;

6) заявляти клопотання про забезпечення безпеки у випадках, передбачених законом.

Спеціаліст зобов'язаний:

1) прибути за викликом до слідчого, прокурора, суду і мати при собі необхідні технічне обладнання, пристрої та прилади;

2) виконувати вказівки сторони кримінального провадження, яка його залучила, чи суду та давати пояснення з поставлених запитань;

3) не розголошувати відомості, які безпосередньо стосуються суті кримінального провадження та процесуальних дій, що здійснюються (здійснювалися) під час нього, і які стали відомі спеціалісту у зв'язку з виконанням його обов'язків;

4) заявити самовідвід за наявності обставин, передбачених цим Кодексом.

У разі неприбуття до суду без поважних причин або неповідомлення про причини неприбуття на спеціаліста судом покладаються всі витрати, пов'язані з оголошенням перерви в судовому засіданні.

ЛІТЕРАТУРА

Кримінальний процесуальний кодекс України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/4651-17/page3>.

Т.М., Kovalevskaya, Lecturer of the Department of NPB, NUTZU

PARTICIPATION OF SPECIALISTS IN SUBJECTS AND INFRINGEMENTS OF FIRE SAFETY

Participation of a specialist in the use of special knowledge, namely: recruiting and obtaining expert opinions, conducting procedural actions, such as a search, a survey, an investigative experiment.

А.Д. Кузик, д.с.-г.н., професор, В.І. Товарянський, ЛДУБЖД

ФІТОМАСА ТА ВМІСТ ВОДИ В НАСАДЖЕННЯХ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ ЯК ЧИННИКИ ВПЛИВУ НА ЇХ ПОЖЕЖНУ НЕБЕЗПЕКУ

У процесі формування пожежонебезпечного лісового середовища важливе значення має його фітомаса. Об'єктом дослідження фітомаси лісових насаджень є вплив чинників на процеси зміни біопродуктивності лісових фітоценозів за окремими компонентами (зелені асимілюючі органи, деревина та кора стовбура, деревина та кора гілок крони, генеративні органи та кореневі системи) [1]. Дослідження фітомаси важливі не лише для вивчення

особливостей росту деревостану, але й мають практичне значення відносно раціонального використання і відтворення лісових ресурсів.

З огляду на пожежну небезпеку фітомаса лісових насаджень має складну структуру, кожна з компонентів яких характеризується вмістом вологи та здатністю до займання. В процесі розвитку лісу змінюються обсяг фітомаси та співвідношення окремих компонентів (деревина та кора стовбура, гілки крони, насіння та кореневі системи). На накопичення фітомаси соснових молодняків впливають ґрунтові умови, клімат, кількість атмосферних опадів та інші природні фактори. Також має значення рельєф.

Після змикання крон формуються пожежонестійкі фітоценози, фітомаса яких у віці від 15–40 років переважно визначається таким компонентом як деревина. Слід зауважити, що в регіонах з сухим кліматом насадження у віці 15–40 років характеризуються великою неоднорідністю фітомаси, лісотаксаційних показників, запасом горючого матеріалу в сухому стані тощо.

Дослідження обсягу і структури фітомаси лісових насаджень, зокрема сосни звичайної проводять експериментально на дослідних ділянках. За результатами досліджень в залежності від породного складу насаджень побудовано низку моделей, які на основі віку та інших показників дають змогу встановити обсяг фітомаси окремих компонентів. На основі таких моделей проведено розрахунок фітомаси компонентів деревостанів соснових молодняків у віці 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40. В процесі моделювання визначали конверсійні коефіцієнти, які описуються залежністю [2]:

$$R_v = a_0 \cdot A^a, \quad (1)$$

де A – середній вік насадження, років; a_0 та a – коефіцієнти регресії, які встановлені для сосни звичайної в залежності від території, на якій зростає деревостан, зокрема для територій України, Білорусі, та Грузії [3]. Розрахунок конверсійних коефіцієнтів R_v здійснювали для таких компонентів фітомаси насадження: $R_{v(k)}$ – крона; $R_{v(x)}$ – хвоя; $R_{v(n)}$ – надземна частина деревостану; $R_{v(m)}$ – підземна частина деревостану. За результатами моделювання фітомаси насаджень виявили, що значення R_v для хвої, крони, надземної та підземної зменшуються з віком. Проте із зменшенням частки фітомаси цих компонентів з віком насаджень загальна фітомаса деревостану збільшується (табл.1).

Таблиця 1 – Розрахункові значення загальної фітомаси соснових насаджень у віці 5–40 років

Вік, роки	5	10	15	20	25	30	35	40
Загальна фітомаса, т/га	1,853	37,099	81,512	129,868	176,413	219,944	260,383	297,641

Не менш важливим фактором пожежної небезпеки насаджень є сумарний вміст вологи у деревостані, який характеризує пожежну небезпеку. За результатами моделювання фітомаси з урахуванням значень відносної вологості компонентів насаджень обчислили запас води в надземній частині соснових молодняків залежно від їх віку (рис. 1).

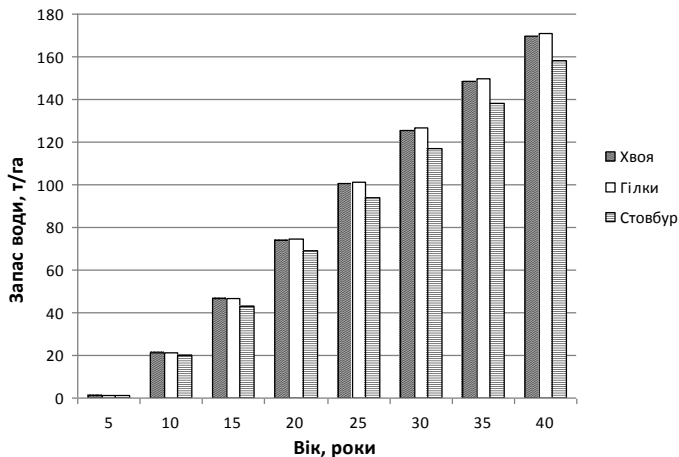


Рис. 1 – Запас води в компонентах надземної частини молодих соснових насаджень

Таким чином, за результатами проведеного моделювання встановлено, що пожежна небезпека соснових молодняків з урахуванням запасу води збільшується одночасно із збільшенням висоти та віку деревостану.

Найменший сумарний запас води в компонентах деревостану властивий насаджень у віці 5 років, найбільший – у віці 40 років. Для хвої та гілок у віці 10 років встановлено однакові значення цього показника на відміну від насаджень старшого віку. Запас води у стовбурах має тенденцію до зростання з віком.

ЛІТЕРАТУРА

1. Лакида П. І. Фітомаса лісів України: Монографія. – Тернопіль: Збруч, 2002. – 256 с.
2. Мельник О. М. Конверсійні коефіцієнти компонент фітомаси деревостанів національного природного парку "Прип'ять-Стохід" / О. М. Мельник // Науковий вісник НЛТУ України. – 2015. – Вип. 25.6. – С. 78-85.
3. Lakida P. Estimation of Forest Phytomass for Selected Countries of the Former European USSR / S. Nilsson, A. Shvidenko // WP-95-79. IASA. Laxenburg, 1995. – 33 p.

THE PHYTOMASS AND WATER CONTENT OF PINE STANDS AS A FACTORS OF INFLUENCE ON THEIR FIRE HAZARD

Phytomass of the forest environment is important in the process of forming its fire hazard. The accumulation of pine stands phytomasses is influenced by soil conditions, climate, precipitation and other natural factors. Relief also is important. The calculation of the phytomass of pine stands components at the age of 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, and 40 years on the basis of research models is conducted. Phytomass of pine stands as a factor of influence on their fire hazard increases simultaneously with an increase in their height and age was established. The smallest water content in the components of pine forest stands was observed for tree stands at the age of 5 years, the largest – at the age of 40 years.

М.В. Кустов, к.т.н., доцент, В.Д. Калугін, д.х.н., професор, НУЦЗУ

ПОВЕРХНЕВІ ВЛАСТИВОСТІ АЕРОЗОЛЬНИХ ПРОДУКТІВ ГОРІННЯ

Тверді аерозольні продукти горіння за фізико-хімічною природою поділяються на сажу та золу. Частки сажі та золи мають складну структуру та хімічний склад, які залежать від виду палива та умов горіння, розглянемо окремо основні властивості сажевих часток та золи.

Загальний механізм утворення сажі можна розділити на кілька окремих етапів (рис. 1):

1. Піроліз (утворення ненасичених вуглеводнів). При недоліку окислювача або при поганому перемішуванні окислювача з горючою речовиною відбувається неповне окислювання палива з утворенням ненасичених стабільних вуглеводнів (алкенов, алкілів та ін.) [1];

2. Утворення циклів. При взаємодії незаміщених вуглеводнів відбувається їх приєднання з утворенням бензольних циклів;

3. Утворення поліциклічних вуглеводнів. У збідненому киснем середовищі відбувається з'єднання бензольних циклів з утворенням поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАВ). Крім того до ПАВ можуть приєднуватися одиничні незаміщені вуглеводні. При цьому утворюються комплекси з розмірами $d \approx 0,5$ нм, до складу яких входять 20 – 40 молекул вуглецю [1];

4. Зростання поверхні та коагуляція. За рахунок росту розмірів ПАВ вони поступово стають зародками сажевих часток, які за рахунок коалесценції (під дією електростатичних сил) утворюють сферичні частки з розміром $d \approx 10 - 50$ нм;

5. Агрегація та агломерація. Сферичні частки агрегують між собою з утворенням ланцюгів та шаруватих структур з розміром $d \approx 0,1-10$ мкм. У деяких випадку, особливо при горінні сирої нафти та деревини розміри агломерацій можуть досягати до $d \approx 100$ мкм [1].

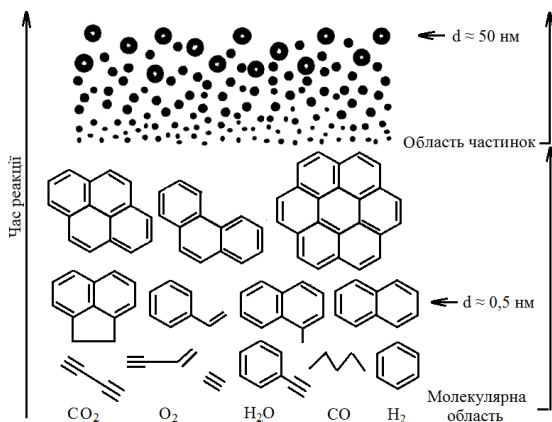


Рис. 1 – Схематичне зображення процесу сажеутворення з гомогенних систем

Як ми вже відзначали вище, хімічний склад сажі істотно залежить від складу палива та від умов горіння, тому дані різних дослідників трохи відрізняються. Узагальнюючи ці дані можна зробити висновок, що основними компонентами є вуглець (60–85 % мас.) та кисень (10–25 % мас.), крім цього в незначних кількостях містяться азот, водень, сірка (до 5 % мас.). У структуру сажі можуть бути також включені залишки вуглеводнів та оксиди металів (золи).

По своїй структурі сажа являє собою комплекс із графітоподібних шарів, які, на відміну від графіту, зв'язані між собою хімічно. На поверхні шарів сажі перебувають різний, складні по складу, функціональні групи, такі як ангідриди, карбоніли, алкіл-кетони та ін. [2]. При цьому масив часток сажі являє собою пористу структуру з питомою площею пор близько $100 \text{ м}^2/\text{г}$ [3]. Великий вміст вуглецю, наявність на поверхні частки функціональних груп та висока пористість частки будуть визначати особливості абсорбції сажі рідкими опадами. Частки золи мають зовсім відмінну від сажі хімічну природу і являють собою комплекси з оксидів металів зі сферичною пористою структурою [4].

Хімічний склад золи також визначається видом горючої речовини та умовами горіння, однак якщо при формуванні сажі ключовими були саме умови горіння, то для золи вміст окислювача та температурний режим відіграють значно меншу роль, склад золи, в основному, визначається видом горючого матеріалу. Так якщо горючі матеріали розділити по групах, то хімічний склад золи, що утвориться при їхньому горінні, можна представити в такий спосіб: целюлозовмісні горючі матеріали – CaO (до 40 %), SiO₂ (до 32 %), Fe_xO_y (до 20 %), Al₂O₃ (до 8 %), MgO (до 3 %), Na₂O (до 2 %), оксиди титана, марганцю, фосфору та ін. (до 1 %); нафтопродукти – V_xO_y (до 55 %), CaO (до 20 %), SiO₂ (до 12 %), NiO (до 8 %), Te_xO_y (до 5 %), оксиди свинцю, хрому, цинку та ін. (до 1 %); штучні полімери – CaO (до 32 %),

SiO₂ (до 14 %), Fe_xO_y (до 8 %), V_xO_y (до 7 %), Al₂O₃ (до 4 %), MgO (до 2 %), TiO₂ (до 2 %), NiO (до 2%), оксиди свинцю, хрому, цинку та ін. (до 1 %).

З наведених даних видно, що основними компонентами золи, що утворюється при горінні природних та штучних полімерів, є оксиди кальцію, кремнію та заліза, тоді як при горінні нафтопродуктів утвориться зола з більшим вмістом оксиду ванадію.

ЛІТЕРАТУРА

1. Violi A., D'Anna A., D'Alessio A. Modeling of particulate formation in combustion and pyrolysis // *Chemical Engineering Science*. – 1999. – V. 54. – pp. 3433 – 3442.
2. Akhter M.S. The Structure of Hexane soot II: Extraction Studies / M.S. Akhter, A.R. Chughtai, D.M. Smith // *Applied Spectroscopy*. – 1985. – V. 39. – pp. 154–167.
3. Rockne K.J. Pore structure of soot deposits from several combustion sources / K.J. Rockne, G.L. Taghon, D.S. Kosson // *Chemosphere*. – 2001. – V. 41. – pp. 1125–1135.
4. Буваков К.В. Морфологические особенности золы от энергетического сжигания бурого угля / К.В. Буваков, А.С. Заворин, В.Е. Гладков // *Известия Томского политехнического университета*. – 2006. – Т. 309. № 5. – С. 136–140.

M. Kustov, PhD, Associate Professor, V. Kalugin, DSc, Professor, National University of civil protection of Ukraine

SURFACE PROPERTIES OF BURNING AEROSOL PRODUCTS

Firm aerosol products of burning by the physical and chemical properties are divided into soot and ashes. Particles of soot and ashes have complex structure and the chemical composition which depend on a type of fuel and conditions of burning, we will consider separately main properties of black particles and ashes. On the structure soot represents a complex from similar to graphite layers which, unlike graphite, connected among themselves chemically. The main components of the ashes which are formed when burning natural and artificial polymers are oxides of calcium, silicon and iron whereas when burning oil products ashes with high content of oxide of vanadium are formed.

А.А. Лісняк, к.т.н., доцент, Д.П. Дубінін, к.т.н., Д.К. Шаповал, НУЦЗУ, Р.М. Гордовий, начальник Управління ДСНС України у Чернігівській області

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ГАЗООБМІНУ ПРИ РОЗВИТКУ ПОЖЕЖІ В СЕРЕДИНІ БУДІВЛІ

Обмеження розвитку пожежі та її гасіння досягається за рахунок проведення оперативних дій особовим складом пожежно-рятувальних підрозділів. Під час гасіння особовий склад зазнає негативного впливу від різноманітних небезпечних чинників пожежі, як характерних для більшості пожеж, так і «специфічних», таких що утворюються за певних умов розвитку пожежі та дій особового складу. Дія таких небезпечних чинників пожежі з високою ймовірністю призводить до травмування або навіть загибелі особового складу пожежно-рятувальних підрозділів. Так в роботі [2] розглянуті небезпечні чинники та етапи розвитку пожежі та запропоновано методику проведення розрахунку температурного режиму при пожежі в приміщенні. Але такі явища пожежі, як займання шару нагрітих газів, спалах, зворотня тяга та викид полум'я в роботах [1-4] не розглянуті. На сьогоднішній день відсутня теорія, що пояснює результати численних експериментів, які вказують зональний характер розвитку пожежі в приміщенні. Аналіз наукових праць свідчить про сучасні тенденції та напрямки вирішення завдань, пов'язаних з внутрішніми пожежами, які, як правило, пов'язані з розбивкою простору приміщення, охопленого пожежею на зони та проведенням відповідних розрахунків.

Виникає питання щодо проведення дослідження розвитку пожеж в будівлях, а саме таких явищ як спалахування шару нагрітих газів, зворотня тяга та вибух нагрітих газів, які утворюються за певних умов розвитку пожежі [3].

Пожежі в сучасних приміщеннях розповсюджуються за сценарієм, відмінним від розповсюдження пожеж в приміщеннях старого типу. Однією з причин цього є високий вміст штучних матеріалів в конструкціях будівель. В процесі горіння штучні матеріали в великому обсязі виділяють нагріті гази. Крім того, у них дуже висока температура горіння та дуже висока ступінь вивільнення енергії.

Всі ці причини обумовлюють можливість вибуху нагрітих газів або блискавичне розповсюдження вогню по приміщенню. Перший або другий вид пожежі розвивається в залежності від того, достатній чи недостатній доступ окислювача потрапляє до приміщення.

Якщо в приміщенні достатньо кисню і достатній обсяг горючих речовин, то в цей момент може статися спалах всього приміщення. Після цього пожежа переходить в основну стадію, результатом чого стає повне вигорання приміщення.

На відміну від спалаху приміщення, умовою для виникнення пожежі із зворотного тягою є недостатній доступ кисню в приміщення. Відповідно

гази, що утворюються, та продукти горіння не згоряють повністю через нестачу повітря, вони заповнюють простір приміщення.

Для дослідження процесів розвитку пожежі, які відбуваються в будівлі розроблено експериментальний макет який зображено на рисунку.

Дана установка має вигляд двоповерхової будівлі, яка буде складатися зі стінових трудногорючих панелей. Для регулювання конвекційних газових потоків при пожежі передбачені регулюючі отвори, які будуть відображати двері та вікна будівлі в положенні «зачинено» або «відчинено». Для спостереження за процесом розвитку горіння в будівлі передбачено наглядове вогнетривке скло за допомогою якого спостерігається висота нейтральної зони. В установці передбачено осередок пожежі з певною кількістю горючих матеріалів.

Правильне управління газообміном в умовах пожежі є важливою оперативно-тактичною дією. Розуміння фізико-хімічних явищ, що відбуваються під час пожежі, відіграє важливу роль у забезпеченні безпеки людей і створенні умов для успішного ведення оперативних дій по їх рятуванню та гасінню пожежі. [1, 4].



Рис. 1 – Загальний вид експериментального макету:

1 – регулюючі отвори (вінка, двері), 2 – вогнетривке скло, 3 – перекривні пристрої

Розроблений експериментальний макет дозволить проводити експериментальні дослідження та показ явищ, які виникають у процесі розвитку пожежі в будівлі. Це надасть змогу, насамперед, зберегти життя особовому складу пожежно-рятувальних підрозділів, підвищити їх ефективність при проведенні оперативних дій щодо організації гасіння пожеж та дозволить зменшити час проведення рятувальних та пошукових робіт в зоні задимленості на пожежі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Основи тактики гасіння пожеж: [навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів] / В.В. Сировий, Ю.М. Сенчихін, А.А. Лісняк,

І.Г Дерев`яно. // Харків: НУЦЗУ, 2015. – 216 с. Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/377>.

2. Довідник керівника гасіння пожежі / За загальною редакцією Крапивницького В.С. – К.: ТОВ "Літера-Друк", 2016. – 320 с.

3. Лісняк А.А. Підвищення ефективності гасіння пожеж твердих горючих матеріалів в будівлях / А.А. Лісняк, П.Ю. Бородич // Проблеми пожежної безпеки. – Харків, 2013. – № 34. – С. 115-119. Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/1063>

4. Статут дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту. Наказ МНС України № 575 від 13.03.2012 р.

Lisnyak A.A., PhD, associate professor, Dubinin D.P., PhD, Shapoval D.K., National University of civil protection of Ukraine, R.M. Gordovyi, Head of the Department of the State Nursing Committee of Ukraine in the Chernihiv region

INVESTIGATION OF THE PROCESS OF GAS EXCHANGE DURING THE DEVELOPMENT OF A FIRE INSIDE THE BUILDING

The phenomena that arise during the development of the fire and how they negatively affect the personnel of the fire and rescue units are considered. A model has been proposed for the study of fire development, which clearly demonstrates such phenomena as ignition of a layer of heated gases, flash, reciprocating draft and flame release.

V.V. Тараненкова, к.т.н., доцент, А.О. Александров, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

ЖЕРТОВНІ В'ЯЖУЧІ МАТЕРІАЛИ НА ОСНОВІ БОКСИТОВОЇ СИРОВИНИ РІЗНИХ РОДОВИЩ

У теперішній час велика увага приділяється проблемі використання низькосортних бокситів для одержання алюмінатних цементів. Для цементів низької чистоти використовують боксити, які містять не більше 18 мас. % Fe_2O_3 і не більше 9 мас. % SiO_2 . Через їх чистоту межа служби вогнетривких бетонів на їх основі складає 1425 °С. Боксити, що містять 2 – 4 мас. % Fe_2O_3 і 5 – 7 мас. % SiO_2 , застосовують для отримання цементів середньої чистоти. Такий тип цементів зазвичай використовується в бетонах, які мають межу служби до 1650 °С. Наявність до 2 мас. % домішок у високочистих цементях дозволяє застосовувати їх при температурах до 1870 °С (в залежності від вогнетривкості заповнювачів бетонної суміші).

При застосуванні технології спікання особливе значення має вміст оксиду заліза у алюмінатному цементі. З одного боку, присутність оксиду заліза знижує температуру випалу цементу, а з іншого - відкриває новий сучасний

шлях його використання – як жертвний в'язучий матеріал для пристроїв локалізації розплаву у підреакторній зоні атомних електростанцій.

Беручи до уваги усе вищевикладене метою нашої роботи було дослідження бокситів родовищ Азії, Африки та Південної Америки, що використовуються у виробництві технічного глинозему, як сировини для отримання спеціальних алюмінатних цементів.

Внаслідок проведених досліджень був визначений хімічний та мінералогічний склад бокситів різних родовищ та дана оцінка їх якості з погляду отримання глиноземних цементів. На основі досліджених бокситів методом спікання були одержані глиноземні та високоглиноземні цементи різного ступеня чистоти. Встановлено, що синтезовані цементи характеризуються: низьким водоцементним співвідношенням (0,22 – 0,25); термінами тужавіння - початок 15 хв. – 2 год. 50 хв., кінець 48 хв. – 3 год. 50 хв.; є швидкотвердучими - границя міцності при стисканні після 3 діб тверднення досягає 23,5 – 43,1 МПа, після 7 діб – 28 – 55 МПа, після 28 діб – 31 – 61 МПа.

Таким чином, доведена можливість використання бокситів низьких марок як сировини для спеціальних глиноземних цементів. Цементи середньої чистоти з високим вмістом оксиду алюмінію можуть застосовуватися для виготовлення жаростійких бетонів, а цементи низької чистоти з високим вмістом оксиду заліза - для створення нового виду функціональних матеріалів – жертвних бетонів для систем безпеки (ловушок розплаву) ядерних енергетичних реакторів.

V.V. Taranenkova, Ph. D, associate professor, A.O. Aleksandrov, National Technical University "Kharkov Polytechnic Institute"

SACRIFICIAL BINDERS ON THE BASE OF BOXITE RAW OF VARIOUS DEPOSITS

As a result of our researches the possibility of using the bauxites of Asia, Africa and South America as raw materials for special alumina cements has been proved. The alumina cements of different purity, based on the bauxites being studied, have been obtained by solid-state sintering. Medium-purity cements with high content of aluminum oxide can be used for heat-resistant concrete obtaining, and low-purity cements with high content of iron oxide can be applied for a new kind of functional materials – sacrificial concretes in safety systems (core-catchers) of nuclear power reactors.

ЗАЛЕЖНІСТЬ ШИРИНИ ОБЛАСТІ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ ВІД ХАРАКТЕРИСТИК ДЖЕРЕЛА ЗАПАЛЮВАННЯ ТА СЕРЕДОВИЩА

Більшість випадків виникнення пожеж можна кваліфікувати як такі, що виникли внаслідок дії певного джерела запалювання. Якщо взяти до уваги такий напрямок діяльності як «запобігання утворення джерел запалювання», то чи не найважливішим питанням постає достатність енергії джерела запалювання для ініціювання горіння даної концентрації горючої речовини за певних температурних умов. На теперішній час не існує загальної математичної залежності, яка описує такий взаємозв'язок. Окремо визначено залежність мінімальної енергії запалювання горючої речовини E_{\min} за збільшених температур від стандартних умов [1]:

$$E_{\min} = E_{\min}^{\circ} \left(1 - \frac{T_{\Phi} - 298}{T_{cc} - 273} \right), \text{ мДж.} \quad (1)$$

Існують близькі залежності для зміни концентраційних меж поширення полум'я (КМПШ) за зміни температури середовища t [2, 3]:

$$\varphi_H(t) = (-0,8 \cdot 10^{-3}(t - 25) + 1)\varphi_H, \quad \varphi_B(t) = (1,25 \cdot 10^{-3}(t - 25) + 1)\varphi_B, \quad \%. \quad (2)$$

$$\varphi_H(t) = (-0,9 \cdot 10^{-3}t + 1,025)\varphi_H, \quad \varphi_B(t) = (1,2 \cdot 10^{-3}t + 0,97)\varphi_B, \quad \%. \quad (3)$$

Для подальших досліджень нами обрано критерій ширини вибухонебезпечної області між нижньою та верхньою КМПШ $\Delta\varphi_c$ у порівнянні з довідковими даними $\Delta\varphi_{\Phi}$ у вигляді відсотка зруження області вибухонебезпеки $\Delta\Phi$ відносно стандартних значень КМПШ:

$$\Delta\Phi = \frac{\Delta\varphi_c - \Delta\varphi_{\Phi}}{\Delta\varphi_c} \cdot 100, \quad \%. \quad (4)$$

тобто

$$\Delta\Phi(t) = \frac{(\varphi_B - \varphi_H) - (\varphi_B(t) - \varphi_H(t))}{(\varphi_B - \varphi_H)} \cdot 100 = \frac{(0,03 - 1,1 \cdot 10^{-3}t)(\varphi_H + \varphi_B)}{(\varphi_B - \varphi_H)} \cdot 100, \quad \%. \quad (6)$$

Від'ємні значення за даним розрахунком означають розширення КМПШ. Формула (6) прогнозує $\Delta\Phi$ з коефіцієнтом кореляції 0,997.

Відсоток зміни КМПП за певного співвідношення між енергією насичення процесу $E_{\text{насич}}$ та енергією джерела запалювання $E_{\text{мін}}$ за зміни температури горючого середовища виявився стабільним для різних речовин. Оскільки КМПП мають стандартні значення починаючи з насиченого значення енергії джерела запалювання, буде певна пропорційність між часткою, на яку енергія джерела запалювання менша за енергію насичення, та інтенсивністю звуження області вибухонебезпечних концентрацій. Тоді групи формул (2) та (3) можна перетворити у наступну форму, яка враховує зміну значень нижньої та верхньої КМПП горючих повітряних сумішей при зменшенні температури від стандартної за ненасиченого значення енергії джерела запалювання:

$$\begin{aligned}\varphi_{\text{Н}}(E_{\text{дз}}, t) &= (-0,001(t - 30) \left(\frac{E_{\text{нас}}}{E_{\text{дз}}} \right)^2 + 0,995)\varphi_{\text{Н}}, \\ \varphi_{\text{В}}(E_{\text{дз}}, t) &= (0,01(t - 30) \left(\frac{E_{\text{нас}}}{E_{\text{дз}}} \right)^{0,5} + 1,005)\varphi_{\text{В}}, \quad \text{\%},\end{aligned}\quad (7)$$

$K_E = \frac{E_{\text{насич}}}{E_{\text{дз}}}$ - відносна енергія ненасиченого джерела запалювання.

Отримано інші узагальнені апроксимаційні залежності виду $\Delta\Phi(E_{\text{насич}}/E_{\text{дз}}, t)$:

$$\Delta\Phi = \left(\frac{3 \cdot 10^4}{(t + 49)^2} - 1 \right) \cdot \frac{E_{\text{насич}}}{E_{\text{дз}}} - 0,01(t + 49)^2 + 40, \quad \text{\%}, \quad (8)$$

$$\text{або} \quad \Delta\Phi = -0,0244t^2 - 0,3876 \left(t \frac{E_{\text{насич}}}{E_{\text{дз}}} + 1,438 \right) + 13,692 \frac{E_{\text{насич}}}{E_{\text{дз}}} + 16,6, \quad \text{\%}. \quad (9)$$

За умови дії джерела запалювання з насиченою або більшою енергією розширення області вибухонебезпечних концентрацій припиняється, $\Delta\Phi = 0$ %. Таке розширення може мати місце за зміни інших умов, наприклад, за підвищених температур від стандартної.

Якщо $\Delta\Phi > 100$ %, це означає, що за даних навколишніх умов та енергії джерела запалювання газо- або пароповітряна суміш є негорючою

За умови $\Delta\Phi = 100$ % область вибухонебезпеки зникає, тому за даної температури з виразів (8, 9) можна отримати значення енергії джерела запалювання як мінімальної енергії запалювання речовини.

Енергія насичення для формул (7–9) у довідниках, як правило, не наведена. Її можна визначити розрахунковим чином. Енергія насичення пов'язана з мінімальною енергією наступною апроксимаційною залежністю:

$$E_{\text{насих}} = 10,55E_{\text{мін}}^{1,5}, \text{ мДж.} \quad (11)$$

Розрахунок відсотка звуження області вибухонебезпечних концентрацій для ненасиченого значення енергії джерела запалювання за даних температурних умов для речовин різних гомологічних класів за формулами (7) або (9) та (11) дає коефіцієнт кореляції з експериментальними даними 0,93.

ЛІТЕРАТУРА

1. Трегубов Д.Г. Дослідження залежності мінімальної енергії запалювання від температури / Д.Г. Трегубов // Проблемы пожарной безопасности. – Х.: УЦЗУ, 2007. – Вип.21. – С. 275-278. Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/2833>.
2. Тарахно О.В. Теорія розвитку та припинення горіння. Практикум. У 2-х частинах / О.В. Тарахно, Д.Г. Трегубов, К.В. Жернокльов та ін. – Х.: НУЦЗУ, 2010. – 822 с. Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/3233>.
3. Трегубов Д.Г. Дослідження впливу енергії джерела запалення на КМПП / Д.Г. Трегубов, Я.В. Щетинін // Проблемы пожарной безопасности. – Х.: АГЗУ, 2006. – Вып. 19. – С. 161-165. Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/2828>.

D.G. Tregubov, PhD, associate professor, National University of civil protection of Ukraine

DEPENDENCE OF THE FLAMMABILITY LIMITS ON THE IGNITION SOURCE ENERGY AND TEMPERATURE

The influence of the ambient temperature and saturation energy of the ignition process of the combustible substance on the width of the region of explosive concentrations is considered. According to the results of processing of experimental and reference data, the appropriate mathematical functions were obtained. The term "relative energy of the ignition source" is introduced.

I.M. Шкарабура, I.G. Маладика, к.т.н., доц. Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗУ

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ ЕКСПЛУАТОВАНИХ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ НА ВОГНЕСТІЙКІСТЬ

До чинників, що визначають поведінку будівельних конструкцій в умовах пожежі, відносять [1, 2, 3 та ін.]:

- ступінь навантаження конструкцій та окремих елементів;
- вигляд і кількість пожежного навантаження, що визначає температурний режим, а також теплоту пожежі;

- теплове навантаження на конструкцію;
- теплофізичні та фізико-механічні характеристики матеріалів, з яких виконано будівельні конструкції;
- умови нагріву та способи з'єднання конструкцій.

Межею вогнестійкості будівельних конструкцій називають показник вогнестійкості конструкцій, який визначається часом від початку вогневого випробування за стандартним температурним режимом до настання одного з нормованих для даної конструкції граничних станів з вогнестійкості [3].

На несучу здатність і деформативність конструкцій, що знаходяться в умовах пожежі, впливають фізико-механічні властивості матеріалу, які змінюються залежно від температури нагріву. Такі властивості визначаються межею міцності (f_k) і модулем пружності (E_k).

Розрахунок будівельних конструкцій на вогнестійкість (окремої конструкції, частини конструктивної системи або конструктивної системи в цілому) у відповідності з вимогами ДСТУ-Н Б В.2.6-211:2016 [4] враховує такі етапи:

- вибір проектних сценаріїв пожежі;
- визначення відповідних температурних режимів пожежі;
- розрахунок підвищення температури в будівельних конструкціях;
- розрахунок механічної роботи будівельних конструкцій в умовах пожежі.

Межа вогнестійкості сталеві конструкції настає при прогріванні сталі до критичної температури. Критична температура для сталі $\theta_{a,cr}$, згідно вимог чинних нормативних документів [4], визначається в залежності від значень ступеня використання μ_0 і складає від 711 до 496 °С (для μ_0 від 0,22 до 0,8).

Для колон, які випробовуються без навантаження, час досягнення граничного стану за ознакою втрати несучої здатності визначають за даними вимірювань температури по товщині зразка розрахунковим методом, який має відповідати вимогам ДБН В.1.1-7:2016 [1].

Розрахунок будівельних конструкцій на вогнестійкість включає прикладання впливів для теплового аналізу та впливів для механічного аналізу.

Все, що було наведено вище, стосувалось проектування нових конструкцій. Для конструкцій, які зазнали пошкоджень внаслідок пожежі, необхідно провести обстеження з метою визначення технічного стану та обґрунтувати можливість подальшої експлуатації за умови їх ремонту, підсилення або заміни.

Для проведення обстеження конструкцій, які отримали пошкодження внаслідок пожежі, необхідно встановити наступні відомості про пожежу:

- час виявлення пожежі, початку інтенсивного горіння;
- тривалість інтенсивного горіння під час пожежі;
- засоби гасіння пожежі;

- місце знаходження осередку займання;
- максимальну температуру середовища під час пожежі.

Оскільки розвиток пожежі призводить до нерівномірного нагрівання та руйнування конструкцій, стінового огороження, обладнання, необхідно визначити характеристики матеріалів конструкцій шляхом лабораторних випробувань зразків які вилучено з елементів (які піддано впливу високих температур), а також їхній деформований стан шляхом проведення обмірювальних робіт із залученням сучасних приладів та обладнання).

Розрахунки конструкцій необхідно проводити з урахуванням встановленого (за результатами обстеження) деформованого стану та фізико-механічних характеристик матеріалів елементів конструкцій.

Відповідно до вимог чинних нормативних документів [1, 3, 4 та ін.] елемент (конструкція) вважаються працездатними, а їх технічний стан нормальним або задовільним, якщо не виконуються [5]:

- умова відмови конструкцій (досягнення граничних станів першої групи)

$$F \geq F_u, \quad (1)$$

- умова досягнення конструкцією граничних станів другої групи
-

$$f \geq f_u, \quad (2)$$

З огляду на те, що в усіх конструкціях відбуваються зміни в часі, деякі (чи усе) компоненти нерівностей, приведених вище, є функціями часу. Кожна з нерівностей (1), (2) можна перетворити до виду:

$$\Phi_u[x_1(t), x_2(t), \dots, x_m(t), y_1, y_2, \dots, y_n] < \Phi(t), \quad (3)$$

де $\Phi_u[x_1(t), x_2(t), \dots, x_m(t), y_1, y_2, \dots, y_n]$ – функція несучої здатності (деформативності) елементів (конструкцій), [5]; $\Phi(t)$ – чинне максимальне зусилля (деформація) в елементі (конструкції).

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. – К.: Мінрегіон України, 2017. – 35 с.
2. Мосалков И.Л. Огнестойкость строительных конструкций / И.Л. Мосалков, Г.Ф.Плюснина, А.Ю.Фролов. – М.: Спецтехника, 2001. – 484 с.
3. ДСТУ Б В.1.1-4-98*. Захист від пожежі. Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. Загальні вимоги / Держбуд України. – К.: Держбуд України, 2005. – 18 с.

4. ДСТУ-Н Б В.2.6-211:2016. Проектування сталевих конструкцій. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість. Надано чинності 01.04.2017, наказ 26.05.2016 №48 / Мінрегіон України. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2017. – 147 с.

5. Маладика І.Г. Визначення технічного стану будівель зі сталевим каркасом після силових і високотемпературних впливів [Текст] / І.Г.Маладика, І.М. Шкарабура // Збірник наукових праць Українського інституту сталевих конструкцій імені В.М. Шимановського. – К.: Вид-во «Сталь», 2016. – Вип. 17. – С. 27–33.

*I.M. Shkarabura, I.H. Maladyka PhD, Associate Professor
Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chernobyl Heroes of National University of
Civil Defense of Ukraine*

FEATURES OF CALCULATION OF ON-THE-ROAD STEEL CONSTRUCTIONS ARE ON FIRE-RESISTANCE

The methodical approaches for the calculation of the steel structures fire resistance are described. The location of the planned fire at the current structure is taken into account for the thermal computation of this structure. Proposals for the determination of the technical condition of steel structures after the fire are given, as well as proposals for the possibility of their further exploitation. The building structures computations must be carried out taking into account the deformed state established by the results of its inspection and the physicomachanical characteristics of the materials of the structural elements.

*Н.Ю. Шоріс, В.М. Кремінський, О.М. Нуянзін, к.т.н., Черкаський інститут
пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗУ*

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОМАСОПЕРЕНОСУ ПІД ЧАС ПОЖЕЖІ У КАБЕЛЬНОМУ ТУНЕЛІ

Проблема пожежної безпеки електричних кабелів загострилася в 70-х роках минулого століття, в зв'язку з ростом числа пожеж на теплових електростанціях, атомних станціях (АЕС) та інших великих енергетичних об'єктах. Значною мірою зростання числа пожеж в кабельних комунікаціях був обумовлений збільшенням кількості кабелів, які використовуються з метою харчування, контролю та управління електрообладнання на сучасних виробництвах, а також використанням при ґрунтових прокладках кабелів загальнопромислового виконання без додаткових заходів по їх вогнезахисту. Розгалужені кабельні комунікації є не тільки носіями пожежної навантаження, але і направляючими системами, за якими вогонь може поширюватися на будівлях і спорудах.

Мета роботи – дослідити температурний режим при пожежі у різних зонах кабельного тунелю за допомогою засобів комп'ютерної газогідродинаміки (CFD).

На рис.1. показано типове розміщення кабелів у тунелях прямокутного перетину.

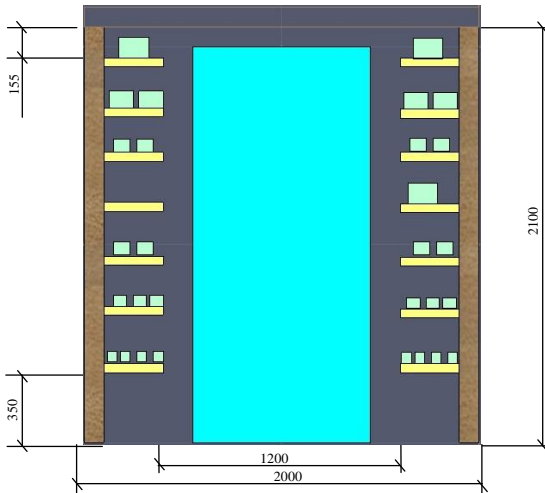


Рис. 1 – Типове розміщення кабелів у тунелях і колекторах прямокутного перетину [1].

Для наочності процесів прогрівання простору кабельного тунелю під час обчислювального експерименту у комп'ютерні моделі були створені площини на яких значення температури візуалізується за допомогою кольорів («заливки температури»).

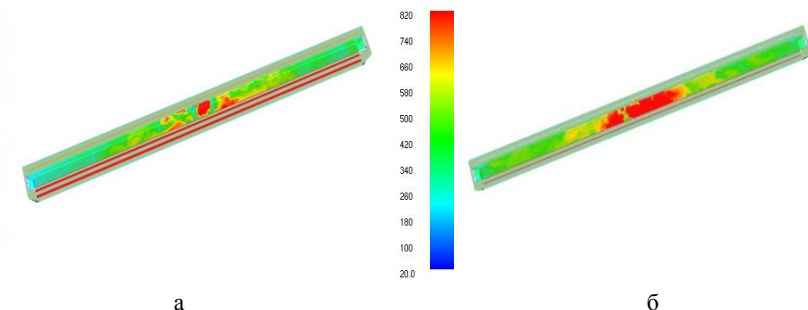


Рис. 2 – Градієнт температур у просторі моделі кабельного тунелю: а – 15 хвилина, б – 30 хвилина

Аналізуючи отримані графіки температури у кабельному тунелі, можна констатувати, що найвища температура спостерігається в зоні осередку пожежі біля кабелів. Вона знаходиться в межах 700-800 °С в залежності від розташування місця контролю (рис. 3). Теплова енергія розповсюджується інтенсивніше в бік отвору виходу продуктів горіння. Температура знаходиться в межах 300-500 °С (рис. 3). У зоні між осередком пожежі та місцем підпору повітря температура знаходиться в межах 80-120 °С (рис. 3).

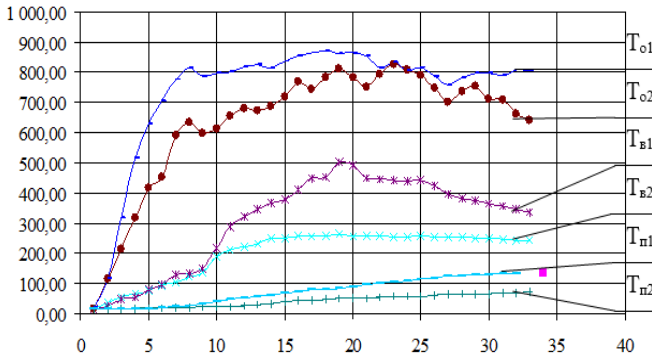


Рис. 3 – Середня температура у 3-х зонах кабельного тунелю:

T_{o1} – у верхній частині тунелю зони осередку пожежі; T_{o2} – у нижній частині тунелю зони осередку пожежі; T_{b1} – у верхній частині тунелю зони між осередком пожежі та отвором для виходу продуктів горіння; T_{b2} – у нижній частині тунелю зони між осередком пожежі та отвором для виходу продуктів горіння; T_{n1} – у верхній частині тунелю зони між осередком пожежі та місцем підпору повітря; T_{n2} – у нижній частині тунелю зони між осередком пожежі та місцем підпору повітря

Таким чином, для випробування будівельних конструкцій на вогнестійкість необхідно обирати найжорсткіший температурний режим. Відповідно до обчислювального експерименту найвища температура спостерігається у зоні осередку горіння (рис. 3).

ЛІТЕРАТУРА

1. ГБН В. 2.2-34620942-002:2015. Лінійно-кабельні споруди телекомунікацій. Проектування.
2. Ройтман В. М. Инженерные решения по оценке огнестойкости проектируемых и реконструируемых зданий / Владимир Миронович Ройтман. – М. : Ассоциация «Пожарная безопасность и наука», 2001. – 382 с.
3. Нуянзін О. М. Методи математичного моделювання теплових процесів при випробуваннях на вогнестійкість залізобетонних будівельних конструкцій / Нуянзін О. М., Некора О. В., Поздеев С. В. [та ін.] // Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, - 120 с.

4. ДСТУ EN 60332-3-22:2013 Вогневі випробування електричних та волоконно-оптичних кабелів. Частина 3-22. Випробування вертикально розташованих проводів або кабелів, прокладених у пучках, на вертикальне поширювання полум'я. Категорія А (EN 60332-3-22:2009, IDT).

5. ГОСТ 8509-93. Уголки стальные горячекатаные равнополочные. Сортамент.

Shoris N., Kreminskyi V., Nuinzin O., Ph. D. Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chernobyl Heroes of National University of Civil Defense of Ukraine

MATHEMATICAL MODELING OF HEAT EXCHANGE DURING A FIRE INSIDE CABLE TUNNEL

The purpose of the work was to investigate the temperature regime during a fire in different zones of the cable tunnel with the help of computer gas hydrodynamics (CFD).

Секція 2
ПОЖЕЖНА ПРОФІЛАКТИКА В НАСЕЛЕНИХ ПУНКТАХ
ТА БУДІВНИЦТВІ

*Ю.А. Абрамов, докт. техн. наук, проф., Е.А. Тищенко, канд. техн. наук,
доцент, НУЦЗУ*

ЧАСТОТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЖАРА

Представление пожара как динамической системы [1,2] или как элемента такой системы, в частности, в виде объекта управления при реализации его тушения [3], открывают новые возможности на пути совершенствования систем пожаротушения. Одним из таких путей является использование частотных методов синтеза систем автоматического пожаротушения, которые предполагают наличие частотных характеристик, в частности, объекта управления – пожара.

Применительно к пожарам класса В при их тушении распыленной водой получены выражения для частотных характеристик, однако эти выражения являются довольно громоздкими. Для получения частотных характеристик пожара класса В при их тушении распыленной водой в упрощенном виде могут быть использованы асимптотические логарифмические амплитудно-частотные характеристики, которые идентифицированы традиционным путем. Такой подход позволяет идентифицировать выражение для амплитудно-частотной характеристики пожара в виде

$$a(\omega) = \left[1 + (\omega \tau_0)^2 \right]^{-0,25}, \quad (1)$$

где τ_0 – эквивалентная постоянная времени; ω – круговая частота.

Использование интегрального преобразования Гильберта совместно с (1) позволяет получить выражение для фазово-частотной характеристики пожара в виде

$$f(\omega) = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\ln \left[1 + (\mu \tau_0)^2 \right]}{\mu - \omega} d\mu = -0,5 \arctg \omega \tau_0. \quad (2)$$

Следует отметить, что погрешность рассогласования между частотными характеристиками, полученными традиционным путем [4] и с использованием аппроксимации асимптотической логарифмической амплитудно-частотной характеристики, не превышает 6,0 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доррер Г.А. Математические модели динамики лесных пожаров [Текст] / Г.А. Доррер. – М.: Лесная пром-ть, 1979. – 160 с.
2. Абрамов Ю.А. Идентификация моделей скорости распространения фронта лесного пожара и их практические приложения [Текст] / Ю.А. Абрамов, Г.В. Рева, В.Е. Росоха, В.Н. Чучковский. – Х.: АЦЗУ, 2004. – 114 с.
3. Абрамов Ю.А. Математические модели объекта управления системы водяного автоматического пожаротушения [Текст] / Ю.А. Абрамов, В.П. Садковой // Коммунальное хозяйство городов. – 2007. – Вып.14. – С. 413-419.
4. Абрамов Ю.А. Частотные характеристики пожара класса В [Текст] / Ю.А. Абрамов, Е.А. Тищенко // Чрезвычайные ситуации: образование и наука. – 2016. – т. 11. – №1. – С.7-13.

Y.A. Abramov, DSc, Professor, E.A. Tischenko, PhD, Associate Professor, NUCPU

FREQUENCY CHARACTERISTICS OF FIRE

Expressions for the frequency characteristics of a class B fire, with methodological error, which does not exceed 6 percent was received.

A.O. Bedzai, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, І.О. Щербина Управління охорони здоров'я, м. Львів, О.М. Щербина, к.фарм.н., доцент, ЛДУБЖД

ТОКСИКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ГОРІННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ

Пожежа відноситься до числа аварійних ситуацій, які часто зустрічаються на транспорті, в хімічній промисловості, будівництві, побуті тощо. Загальноприйнятною є точка зору, що хімічна небезпека навколишнього середовища є найбільш гострою і злободенною природоохоронною проблемою сучасності. Важливий крок у комплексному рішенні проблеми хімічної безпеки біосфери і захисту сфери проживання людини від хімічного впливу є введення в дію на території України з 2002 р. міжнародного стандарту ДЕСТ 30333 – 95 «Паспорт нешкідливості речовини (матеріалу). Основні положення. Інформація по забезпеченню безпеки при виробництві, застосуванні, збереженні, транспортуванні, утилізації».

Практично всі метали здатні окиснюватись і, навіть, горіти. Важкі метали горять в подрібненому стані або у вигляді аерозолу [1]. Більшість важких металів (свинець, хром, залізо, мідь, олово, цинк, нікель, вісмут тощо) характеризуються високою біологічною активністю, тому поряд із специфічною дією на навколишнє середовища можуть викликати цілу низку неспецифічних загально-фізіологічних змін в організмі.

Свинець широко використовується в промисловості. З нього виготовляють електроди акумуляторів, електрокабелі, легкоплавкі стопи (бабіти, друкарські стопи). Свинець краще ніж інші метали затримує γ -промені, тому його використовують для захисту від радіоактивного випромінювання.

Токсична дія плумбуму визначається отруйними властивості металевого свинцю. Небезпечними ризиками що до отруєння плумбумом є виробництво білил, сурику, виплавка металу, добування свинцевої руди. Джерелом побутових отруень плумбумом є неякісний емальований фарфоро-фаянсовий і глиняний посуд, нюхальний тютюн, загорнутий у свинцевий папір. Плумбум не відноситься до біологічних елементів, він присутній в воді і продуктах, звідки надходить в організм. Людина не зайнята роботою з свинцем поглинає за добу 0,05-2 г свинцю. Він акумулюється в нирках, печінці, кістковій тканині [2].

З метою виявлення сполук плумбуму в біологічних рідинах організму і в повітрі та одночасного очищення витяжок від коекстрактивних речовин нами був випробуваний метод тонкошарової хроматографії. Теоретичні основи цього методу описані в ряді монографій та оглядових статей [3, 4].

При опрацюванні методики тонкошарового хроматографування сполук плумбуму були використані модельні об'єкти дослідження (стандартні розчини сполук плумбуму, витяжки з біологічних рідин організму (сеча), повітря, взяте із забрудненої зони). Для виділення сполук плумбуму використовувались методи настоювання, ізолювання, центрифугування, випарювання тощо.

Хроматографування проводили на пластинках Silufol з закріпленням шаром сорбенту. Розчинники підбирали різної полярності. Були випробувані одно-, дво- і багатокомпонентні системи розчинників з підлученням і без підлучення. Вибрано 3 системи розчинників: ацетон-метанол-діетиламін (40:10:1), ацетон-метанол (20:20), етилацетат-хлороформ-25% амоніак (20:28:2). В камери об'ємом 500см³ вносили відповідні системи розчинників і насичували парами впродовж 60 хв. при кімнатній температурі. На лінію старту наносили розчини плумбум нітрату («свідки»), а поруч – витяжки з сечі і повітря. Після розвитку хроматограм пластинки висушували і проявляли. Плями йонів плумбуму виявляли шляхом обприскування розчином калій йодиду або калій хромату. В присутності йонів плумбуму плями досліджуваного розчину (витяжки з сечі і повітря) і плями «свідків» (модельні розчини) забарвлюються в жовтий колір (якщо проявником був розчин калій йодиду) або оранжево-жовтий колір (при обприскуванні калій хроматом). Значення величин R_f стандартного розчину і витяжок з сечі і повітря були близькими, що свідчить про ідентичність досліджуваних речовин. Границя відкриття йонів плумбуму 12 мкг в пробі.

Для підтвердження наявності йонів плумбуму у взятих зразках проводили також якісні реакції, як описано в літературі [2]: з розведеною хлоридною кислотою (білий осад), при застосуванні концентрованої хлоридної

кислоти утворюється розчинна комплексна сполука; з натрій гідроксидом, при надлишку лугу утворюються розчинні плумбіти; з калій йодидом (жовтий осад); з калій хроматом (оранжево-жовтий осад); з сульфатною кислотою (білий осад).

Запропонована методика проведення експрес аналізу для виявлення йонів плумбуму в забруднених об'єктах довкілля за допомогою методу хроматографії в тонкому шарі сорбенту і якісних реакцій. Ця методика може бути використана для проведення лабораторної діагностики гострих отруєнь сполуками плумбуму.

З ціллю профілактики для осіб, які постійно контактують за родом своєї діяльності з свинцем (гальваніки, маляри, зварювальники, акумуляторщики тощо) недостатньо планових медичних оглядів, а необхідне комплексне обстеження за допомогою інформативних та сучасних високочутливих біомаркерів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Трахтенберг И.М., Колесников В.С., Луковенко В.П. Тяжелые металлы во внешней среде // Минск: Наука и техника, 1994. – 288 с.
2. Швайкова М.Д. Токсикологическая химия // М.: Медицина, 1975.– 378 с.
3. Flanagan R.J., Taylor A., Watson I. D. Fundamentals of analytical toxicology // Chichester: John Wiley & Sons, 2007. – 504 p.
4. Кирхнер Ю. Тонкослойная хроматография // М.: Мир, 1981. – Т. 1. – 524 с. – Т. 2. – 616 с.

A.O. Bedzay, Danylo Halysky Lviv State Medical University, I.O. Shcherbyna, Department of Health Safety in Lviv, O.M. Shcherbyna, Ph.D. docent, Lviv State University of Vital Activity Safety

TOXICOLOGICAL ASPECTS OF BURNING OF HARD METALS

Annotation: The ways of getting into the environment of lead compounds and their harmful influence on human health are considered. The methods of detecting these compounds by the method of chromatography in a thin layer of sorbent and qualitative reactions using different solvent systems and a series of reagents are given. The method is highly sensitive and makes it possible to investigate extractions from objects of the environment without preliminary cleaning.

ВПЛИВ ХІМІЧНОЇ БУДОВИ ПОЛІМЕРІВ НА МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ВОГНЕЗАХИСНОГО ВІБРОСТІЙКОГО ПОКРИТТЯ

Вібростійкість - здатність виробу виконувати свої функції і зберігати свої параметри в межах значень, що пред'являються до цього виробу, в умовах впливу вібрації в заданих режимах. Вібростійкість вогнезахисного вібростійкого покриття (ВВП) можна забезпечувати або високою міцнісною характеристикою, або високою вібропоглинальною здатністю. Тобто, вібропоглинання є одним із засобів забезпечити вібростійкість. Можна чинити опір зовнішньому навантаженню, а можна його дію зменшувати шляхом поглинання.

Вібропоглинаюча здатність композиційного матеріалу, насамперед, визначається властивістю полімерного зв'язуючого. Тому важливим є створення полімерної матриці з наперед заданими властивостями.

Композит застосовується за умов підвищених частот механічних досліджень. При навантаженні абсолютна деформація зразка змінюється за законом: $\varepsilon = \varepsilon_0 \cos \omega t$, тоді напруга σ , що виникатиме в зразку, також змінюватиметься з тією ж частотою ω , але відставатиме по фазі на величину δ . Закон Гука у цьому випадку матиме такий вигляд:

$$\sigma = E^* \varepsilon, \quad (1)$$

де σ – напруга в зразку, ε – абсолютна деформація, E^* – комплексний модуль пружності $E^* = E' + E''$.

E' – дійсна частина комплексного модуля. Вона вказує на ту частину механічної енергії, яка за один цикл «навантаження-розвантаження» передається об'єму полімеру та повертається назад. E'' – уявна частина, модуль втрат. Характеризує ту енергію, яка за один цикл «навантаження-розвантаження» втрачається на залишкову деформацію, тепло тощо (залишається в об'ємі). На векторній діаграмі модуль пружності E' співпадає за фазою з коливанням деформації; модуль втрат E'' відстає на $\pi/2$. Отже, модулі E' та E'' взаємно перпендикулярні, що показано на рис. 1.

У результаті комплексний модуль E^* є зсунутим на кут δ . Як правило, механічні властивості матеріалів описуються модулем пружності E' та тангенсом кута механічних втрат $\tan \delta = E''/E'$; саме $\tan \delta$ – найбільш чутливий до оцінки цієї частини енергії, яка поглинається матеріалом, іде на вібропоглинання, тепло тощо.

Для отримання ефективного вібропоглинаючого матеріалу необхідно створити такі засоби, які б володіли в

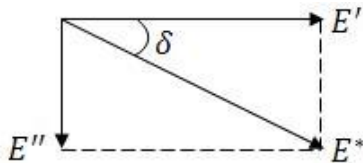


Рис.1 – Графічне зображення комплексного модуля зсуву

необхідному температурному і частотному діапазоні максимальними значеннями тангенса кута механічних втрат $\text{tg}\delta$ або модуля механічних втрат G'' , що є мірою розсіювання енергії відповідно [1]. Максимальні значення $\text{tg}\delta$ спостерігаються у головному релаксаційному переходу, тобто в області переходу із склоподібного у високоеластичний стан, де частота координованого руху сегментів ланцюгів полімеру (10–50 атомів вуглецю) має ту ж величину, що і частота механічного впливу. Температура переходу зі склоподібного стану у високоеластичний, яка називається температурою силування T_c , залежить від часу: чим швидше виконується випробування, тим вона вища, тому що важче стає полімерному тілу реагувати на вплив. Зазвичай у динамічному експерименті зростання частоти в 10 разів супроводжується зростанням T_c на 3–7°C [2].

Науково-технічне завдання створення ефективних вогнезахисних вібростійких матеріалів на основі полімерів вирішували шляхом використання реакційно-здатних олігомерів та антипіренів, що випускаються промисловістю України. Такий підхід є також економічно обґрунтованим і тому є актуальним завданням. Відомо, що в'язкопружні характеристики полімерів зумовлені їх хімічною природою, будовою полімерного ланцюга і міжмолекулярною взаємодією між ними [3]. Тому високу демпфуючу здатність мають полімери, що поєднують гнучкість полімерного ланцюга і високі значення міжмолекулярної взаємодії. Раніше було показано, що з точки зору технології отримання та застосування вібростійких покриттів найбільш доцільне використання систем на основі сумішей олігоєфірциклокарбонатних і епоксиданових олігомерів [4]. Під час стверджування зазначених сумішей олігомерів амінами при кімнатній і підвищеній температурі отримані зшиті епоксигідроксиуретанові полімерні композиції. Ці композиції поєднують у собі високі значення адгезійної міцності [5] і тангенса кута механічних втрат.

Модуль високоеластичності E_{BC} досліджених полімерів визначали шляхом одноосового стискання за температури, що перевищує температуру склування на 50°C і за наведеним вище співвідношенням обчислювали M_c і ν_c . Зразки полімерів стверджували протягом 7 діб за 25°C (холодне отвердження – режим I) і за термообробки – 24 год (25°C) і 4 год за 100°C (режим II).

Отримані результати дозволяють також пояснити вплив хімічної природи модифікуючих епоксидних олігомерів на температуру початку розкладу (Тп.р.) наповнених ПФА епоксиуретанових полімерів за результатами проведених нами термогравіметричних досліджень [6], де було встановлено, що Тп.р. наповнених полімерів модифікованих ЕД-20 і УП-655 підвищується відповідно на 15 і 25°C у порівнянні з полімером, що містить Т-111.

Враховуючи результати проведених досліджень, можна зазначити, що епоксиуретанові полімерні склади і наповнені ПФА композити на їх основі поблизу температури склування характеризуються високими значеннями $\text{tg}\delta = 0,7-0,98$.

Найбільші значення $\text{tg}\delta = 0,45-0,47$ у високоеластичному стані спостерігаються для наповнених антипіреном ЕУ матеріалів на основі суміші ЕД-20:Л-803.

З практичної точки зору, цей склад може бути використаний як основа для вогнезахисних і вібропоглинаючих матеріалів, що можна застосувати як при знижених (менше 0°C), так і помірних температурах (від 0°C до $+60^{\circ}\text{C}$).

Таким чином, проведені дослідження показали, що хімічна будова модифікуючих епоксидних олігомерів та їхній вміст у суміші з олігоефітрициклокарбонатом впливає як на структурні параметри епоксиуретанової полімерної сітки, так і на рівень міжфазної взаємодії у дисперснонаповнених поліфосфатом амонію епоксиуретанових матеріалах, що дозволяє регулювати їх в'язкопружні та демпфуючі властивості.

ЛІТЕРАТУРА

1. Нашиф А. Демпфирование колебаний / Нашиф А., Джоунс Д., Хендерсон Дж. ; пер. с англ. Л. Г. Корнейчук. – М. : Мир, 1988. – 448 с.

2. Мэнсон Дж. Полимерные смеси и композиты / Дж. Мэнсон, Л. Сперлинг ; пер. с англ. А. П. Коробко, А. В. Вакулы. – М. : Химия, 1979. – 440 с.

3. Тагер А. А. Физико-химия полимеров : учеб. пособ. [для хим. фак. ун-тов] / Анна Александровна Тагер. – [4-е изд., перераб. и доп.]. – М. : Научный мир, 2007. – 576 с.

4. Яковлева Р. А. Вібропоглинальні матеріали на основі модифікованих епоксиамінних композицій / Р. А. Яковлева // Хімічна промисловість України. – 1997. – № 3. – С. 46–49.

5. Филипович А. Ю. Особенности модификации эпоксидных полимеров олигоциклокарбонатом / А. Ю. Филипович, С. Н. Остапук, Н. А. Бусько [и др.] // Полимерный журнал. – 2009. – № 3. – С. 251–255.

6. Структурный аспект межфазной адгезии в углепластиках / Г. В. Козлов, А. И. Буря, В. З. Алоев [и др.] // Физическая мезомеханика. – 2005. – Т. 8. – № 2. – С. 35–38.

A. Berezovskii, Ph.D., I. Taranenko, D. Shostak Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chornobyl Heroes of National University of Civil Defense of Ukraine

RESEARCH OF THE HIMIC STRUCTURE I URETHANCE MEANS ON THE MECHANICAL MANAGEMENT FOR FIRE VIBRO PROTECTION.

Dynamic, mechanical and vibration-absorptive properties of firevibroprotective cover for fire precaution of metal products are studied. It was determined that chemical structure of modified epoxy oligomers and their composition in the mixture with oligoesterthreecyclocarbonates influences on both structural parameters of epoxyurethane polymer net and level of interphase cooperation in dispersive filled with polyphosphate ammonium of epoxyurethane materials. Such influence allows control their viscoelastic and absorbing properties.

ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЯ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

При возведении высотных железобетонных зданий одним из путей повышения их прочности является максимальное облегчение конструктивных элементов. Уменьшить их вес без снижения прочности возможно только за счет уменьшения толщины защитного слоя бетона.

В то же время для высотных зданий как объектов повышенной пожарной опасности необходимо обеспечить I степень огнестойкости. Таковыми могут служить керамзитобетонная штукатурка ($1000 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$), покрытия ОФП-ММ ($300 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$), Сотерм-М1 ($370 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$), и др. [1]. При использовании для железобетонных плит перекрытия бетона класса В-20 на известковом заполнителе уменьшение толщины защитного слоя бетона на 1 см дает удельный выигрыш в весе от 10 до 20 $\text{кг} \cdot \text{м}^{-2}$.

Согласно ДБН В.1.1-7-2002 в зданиях I степени огнестойкости необходимо обеспечить предел огнестойкости железобетонных плит перекрытия не менее 60 мин. Однако, мировой опыт показывает, что в высотных зданиях желательнее повысить это значение в 2-4 раза [1]. Уменьшение толщины защитного слоя бетона плиты перекрытия значительно уменьшит ее предел огнестойкости. Поэтому необходимо оценить толщину огнезащитного покрытия, способного обеспечить требуемый предел огнестойкости железобетонных плит перекрытия при уменьшении в них толщины защитного слоя бетона.

Воспользовавшись уравнением теплопроводности Фурье для описания одномерного температурного поля и выполнив отдельно некоторые преобразования получим [1]:

для слоя огнезащитного покрытия:

$$\operatorname{erf} \frac{\sqrt{a_p} + p}{2\sqrt{a_p} \tau_p} = \operatorname{erf} X_p = \frac{t_1 - t_{pb}}{t_1 - t_0} \quad (1)$$

и для бетона:

$$\operatorname{erf} \frac{k\sqrt{a_b} + \delta}{2\sqrt{a_b} \tau_b} = \operatorname{erf} X_b = \frac{t_{pb} - t_{crS}}{t_{pb} - t_0} \quad (2)$$

где λ – коэффициент теплопроводности; ρ – плотность; C – коэффициент теплоемкости; ∇^2 – оператор Лапласа; k – коэффициент плотности бетона; a_b , a_p – коэффициенты теплопроводности; p – толщина покрытия; δ – толщина защитного слоя бетона; t_1 – температура стандартного пожара; t_0 – начальная температура; t_{pb} – температура на границе раздела покрытия и бетона; t_{crS} – критическая температура арматуры.

Точное решение задачи аналитически осложняется тем, что для описания теплообмена двухслойной системы "покрытие-бетон" трудно заменить граничные условия III и IV рода граничными условиями I рода. Пределы огнестойкости, которые способны обеспечить огнезащитные покрытия приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Характеристики огнезащитных покрытий

№	Характеристики	Сотерм-М1	ОФП-ММ	Керамзитобетонная штукатурка
1	Плотность, ρ_p , кг·м ⁻³	370	300	1000
2	Коэффициент теплопроводности, λ_p , ккал·(м·ч·гр) ⁻¹	0,095	0,086	0,243
3	Коэффициент теплоемкости, C_p , ккал·(кг·гр) ⁻¹	0,26	0,33	0,24
4	Коэффициент температуропроводности, a_p , м ² ·ч ⁻¹	0,00099	0,00087	0,001
5	Предел огнестойкости при $p = 1$ см, τ_{p1} , ч	1,17	1,21	1,17
6	Предел огнестойкости при $p = 2$ см, τ_{p2} , ч	1,81	1,91	1,8

Они превышают нормативные значения, но меньше желаемого (120 мин). Однако, толщина защитного слоя бетона плиты также дает существенный вклад в суммарный предел огнестойкости. Время прогрева защитного слоя бетона до критической температуры в зависимости от температуры, достигнутой на границе раздела покрытия и бетона, показано в табл. 2.

Табл. 2 – Время прогрева защитного слоя бетона до критической температуры

Температура на границе раздела покрытия и бетона, t_{pb} , °С	Функция ошибок Гаусса, $erf X_b$	Время прогрева защитного слоя до критической температуры, τ_b , ч
700	0,294	2,79
800	0,356	1,56
900	0,454	1,04
1000	0,51	0,91

Таким образом, показано, что применение в высотных зданиях железобетонных плит перекрытия с уменьшенным защитным слоем бетона до 1 см и покрытием огнезащитным материалом 2 см с одной стороны позволяет снизить вес конструкций, а с другой – повышает предел огнестойкости до 180 минут и более. К сказанному следует добавить, что приведенные данные являются приближенными и нуждаются в экспериментальной проверке.

ЛИТЕРАТУРА

Васильченко А.В. Оценка предела огнестойкости железобетонных плит перекрытия с огнезащитным покрытием / Васильченко А.В. – Сб. науч. трудов УГЗ Украины «Проблемы пожарной безопасности». – Вып.27.– Харьков: УГЗУ, 2010. – С. 45-48.

A.V. Vasilchenko, candidate of technical sciences, docent, O.V. Kavera, *National University of Civil Defense of Ukraine*

THE POSSIBILITY OF FIRE-RESISTANCE INCREASING FOR REINFORCED-CONCRETE PLATES OF FLOOR OF HEIGHTS BUILDINGS

Possibility of application in heights buildings of reinforced-concrete plates of floor with the diminished protective layer of concrete of to 1 cm and coverage by fireproof material 1...2 cm is demonstrated. It allows to reduce weight of constructions and to promote their limit of fire-resistance from 120 to 180 minutes.

C.A. Горносталь, к.т.н., О.А. Петухова, к.т.н., доцент, НУЦЗУ

ВДОСКОНАЛЕННЯ ВИБОРУ ХАРАКТЕРИСТИК СКЛАДОВИХ ВНУТРІШНЬОГО ПРОТИПОЖЕЖНОГО ВОДОПРОВОДУ

Одним з елементів системи протипожежного захисту будівлі є внутрішній протипожежний водопровід (ВПП), який доцільно використовувати для гасіння пожежі в початковій стадії. Система ВПП складається з системи трубопроводів, насосів-підвищувачів, відповідної арматури, до якої відносяться пожежні кран-комплекти (ПКК). За вимогами сучасних нормативних документів кожна шафа ПКК комплектується основними пожежними кранами діаметром 50 або 65 мм та додатковими – діаметром 25 або 33 мм. Тиск в системі внутрішнього водопроводу забезпечується зовнішньою водопровідною мережею та при пожежі може підвищуватися пожежними насосами до 90 м. Умови вибору характеристик складових основних ПКК викладені в нормативних документах, але для додаткових ПКК наведені лише можливі діаметр та довжина рукавів та діаметр насадків розпорощувачів. На можливість використання ПКК для успішного гасіння пожежі значно впливають фактичні витрати води з них [1], що в свою чергу залежить від характеристик складових, а для додаткових ПКК на теперішній час умови вибору залишаються незрозумілими.

Гідрравлічні розрахунки системи ВПП показали, що в залежності від віддаленості ПКК від насосів-підвищувачів та поверху їх встановлення, тиск в мережі може становити 20, 40 або 60 м. Використовуючи отримані в [2] моделі витрат води з ПКК, проведено дослідження діаметра насадка розпорощувача ПКК при фіксованих значеннях довжини рукава 15 м, та середньому значенні ступеню розгортання рукава 50%, для значень витрат

води 0,015; 0,5 та 2,5 л/с, при гарантованому тиску в мережі 20; 40 та 60 м. Дослідження проводились для двох типів рукавів – плоскозгорнутих та напівжорстких. Результати дослідження зведені до табл. 1.

Таблиця 1 – Визначення діаметра насадка розпорошувача ПКК, приєднаного до внутрішнього протипожежного водопроводу будівлі

№	Діаметр рукава, мм	Тип рукава*	Діаметр насадка розпорошувача, мм, при витратах води, л/с та напорах, м								
			0,015 л/с			0,5 л/с			2,5 л/с		
			20 м	40 м	60 м	20 м	40 м	60 м	20 м	40 м	60 м
1	25	п	3	3	3	4	4	4	–	–	12
2	25	н	4	4	3	6	5	5	–	–	14
3	33	п	3	2	1	4	2	2	–	7	5
4	33	н	3	2	2	4	3	2	–	7	5

Примітка: * – тип рукава: п – плоскозгорнутий, н – напівжорсткий.

Аналізуючи значення з табл. 1, можна зробити наступні висновки: ПКК, приєднані до ВПВ забезпечують подачу нормативних витрат води (0,5 л/с) в будь-якій комплектації, але використання розпорошувачів мінімального діаметра насадка недоцільно; при встановленні ПКК в будівлях з невеликим пожежним навантаженням (необхідні витрати води близько 0,015 л/с) можливо використовувати плоскозгорнуті та напівжорсткі рукава діаметром 25 або 33 мм та розпорошувачі мінімального типорозміру (рис.1) незалежно від гарантованого тиску в мережі та інерційності системи виявлення пожежі та оповіщення про неї.

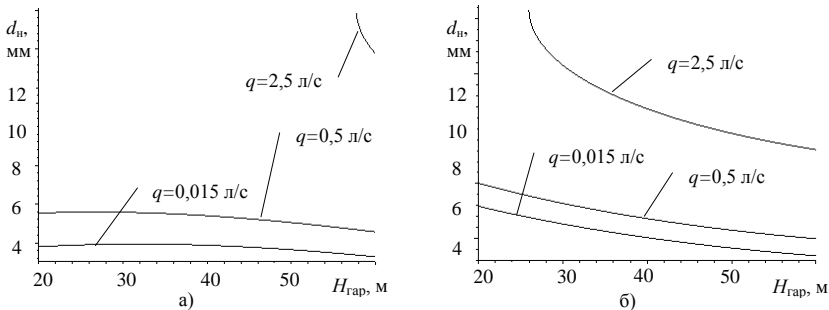


Рис. 1 – Залежність діаметра насадка розпорошувача d_n для ПКК, приєднаного до внутрішнього протипожежного водопроводу, від гарантованого напору в мережі $H_{гар}$, укомплектованого напівжорстким рукавом діаметром: а) 25 мм; б) 33 мм

Для будівель підвищеної пожежної безпеки при визначенні характеристик складових ПКК необхідно враховувати фактичний час виявлення пожежі, використовувати обладнання ПКК з мінімальним опором його складових та особливу увагу приділяти забезпеченню надійності роботи насосного обладнання.

Отримані результати надають можливість визначити характеристики складових ПКК, якими обладнуються сучасні будівлі та які являються елементами системи їх протипожежного захисту. Встановлено, що найбільш доцільним є приєднання ПКК до системи внутрішнього протипожежного водопостачання, яка здатна забезпечити подачу води в будівлі на будь-якому поверсі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Петухова О.А. Дослідження характеристик пожежних кран-комплектів / О.А. Петухова, С.А. Горносталь, С.М. Щербак // Проблемы пожарной безопасности. – Х.: НУГЗУ, 2015. – Вып. 37. – С. 154-159.

2. Петухова О.А. Визначення характеристик елементів внутрішнього водопроводу для успішного гасіння пожеж. / О.А. Петухова, С.А. Горносталь // Проблемы пожарной безопасности. – Вып. 41. – 2017. – Харьков. – С. 129-136. – Режим доступу: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol41/petuhova.pdf>.

S. Gornostal, PhD, O. Petuhova, PhD, associate professor, National University of Civil Protection of Ukraine

IMPROVEMENT OF THE CHOICE OF CHARACTERISTICS OF COMPONENTS OF THE INTERNAL FIRE WATER PIPELINE

The study of the diameter of the nozzle of the disperser of the fire faucet at fixed values of the length of the sleeve and the average value of the degree of deployment of the sleeve for different values of water consumption and guaranteed pressure in the network. The obtained results made it possible to determine the characteristics of the components of fire faucet that are equipped with modern buildings and which are elements of their fire protection system.

Ю.Р. Дубас, Ю.С. Коструліна, М.З. Лаврівський, ЛДУБЖД

УКРИТТЯ В ЗАХИСНИХ СПОРУДАХ, ЯК ВИД ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ ПРИ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Кожного дня в світі відбуваються надзвичайні ситуації техногенного і природного характеру. Великих збитків зазнають країни від аварій, катастроф, пожеж та стихійних лих, які призводять до загибелі людей. Тому, для захисту населення від надзвичайних ситуацій влаштовують захисні споруди.

Захисна споруда цивільного захисту – це інженерні споруди призначені для укриття і тимчасового захисту людей, техніки та майна від небезпеки, що може виникнути або виникла внаслідок надзвичайних ситуацій у мирний час, а також від дії засобів ураження в особливий період. Для досягнення цієї мети в містах, селах та селищах створюється фонд захисних споруд, а також здійснюється планомірне накопичення цього фонду. Він створюється міністерствами, іншими центральними органами виконавчої влади, Радою міністрів Автономної Республіки Крим, обласними, районними, Київською та Севастопольською міськими держадміністраціями, органами місцевого самоврядування, суб'єктами господарювання відповідно до Кодексу цивільного захисту України[4].

Такі споруди забезпечують захист людей від небезпечних факторів, до яких відносяться: ударна вибухова хвиля, іонізуюче опромінення, радіоактивне забруднення, бойові отруйні речовини, біологічні засоби ураження, небезпечні хімічні речовини, звичайні засоби ураження та вплив природних небезпечних чинників.

Потреби в захисних спорудах визначають, виходячи з необхідності укриття усього працюючого населення за місцем роботи і проживання та непрацюючого – за місцем проживання.

За захисними властивостями споруди поділяються на: найпростіші укриття; сховища; протирадіаційні укриття (ПРУ) [5].

Захисні споруди можуть використовуватись також у мирний час для населення, за умови приведення їх у готовність до використання за призначенням у термін, визначений паспортом захисної споруди, але не більше 12 годин. Якщо для пристосування захисної споруди для потреб людей необхідно проводити реконструкцію, реставрацію або капітальний ремонт, вони здійснюються відповідно до вимог законодавства у сфері містобудівної діяльності, державних будівельних норм, державних стандартів і правил. Такі споруди називаються спорудами подвійного призначення.[1]

За конструктивним виконанням споруди можуть бути наземними та підземними, та використовуватись за основним функціональним призначенням і для захисту населення.

Станом на 2017 рік в Україні обліковується 21 628 захисних споруд цивільного захисту, з яких 6236 (28,8 %) перебувають у державній, 9532 (44,1 %) у комунальній та 5860 (27,1%) у приватній власності. На сьогодні 31,6% захисних споруд оцінюються як не готові до використання за призначенням, 57,8% - як обмежено готові та тільки 9,3% готові. Захисні споруди цивільного захисту є державним майном. Управління ними, а також їх збереження покладено на Фонд державного майна України.

В Україні існує багато бункерів, які збудовані ще за часів війни, проте і досі можуть використовуватись для захисту людей в період виникнення надзвичайної ситуації. Для прикладу, в м. Рівне знаходиться «Бункер Коха». Ця залізобетонна плита площею приблизно 10 на 20 метрів і висотою 3 метри прикриває вхід в особистий бункер «райхскомісара» Еріха Коха.

За кордоном, крім держаних захисних споруд, існує також багато приватних бункерів. Зокрема, в США, на колишній військовій базі в м. Саванна було побудоване дворівневе сховище, що здатне витримати ядерний вибух у 20 кілотонн, стихійні лиха і терористичні акти. Бункер оснащений сонячними панелями та обладнанням, що дає можливість контролювати вологість в приміщенні. (рис.1)[3]



Рис.1 – Бункер в м. Саванна (США)



Рис. 2 – Бункер в Південній Дакоті(США)

Особливим є бункер розташований в Південній Дакоті (США), він розрахований на 5 тис. осіб, які можуть бути розміщені в приміщенні з сучасним обладнанням або ж в приміщенні в стилі мінімалізму. Завдяки новітнім інноваційним технологіям в захисній споруді наслідки НС стають менш відчутними для осіб, що там знаходяться. (рис.2)

В Україні також існують можливості побудови бункерів під замовлення. Замовнику надається можливість вибрати схему, за якою буде спроектована захисна споруда та внести свої корек-

тиви в проект її забудови.

Отже, проаналізувавши статистику захисних споруд України та розглянувши розвиток цивільного захисту в інших державах, можна зробити

висновок, що нашій країні потрібно приділити більше уваги розвитку сфери цивільного захисту. Важливим аспектом для вдосконалення захисту населення є фінансування у цій галузі. В першу чергу необхідно подбати про безпеку і надійне забезпечення захисних споруд у разі виникнення надзвичайних ситуацій. Адже, у сучасному світі не можливо передбачити примхи майбутнього.

ЛІТЕРАТУРА

1.«Захисні споруди» [Електронний ресурс] / - Режим доступу: <http://zhytomyr.dsns.gov.ua/ua/Zahisni-sporudi.html?PRINT>

2.«Захисні споруди цивільного захисту, їх призначення та облаштування» Майстер виробничого навчання Кременчуцьких міських курсів цивільного захисту Ю.І.Шишкін

3.«Затишний ядерний бункер, що може витримати 20 кілотонн»[Електронний ресурс] / - Режим доступу <http://bigpicture.ru/?888980>

4. Лаврівський М.З., Коструліна Ю. С. / Використання споруд подвійного призначення для захисту людей від надзвичайних ситуацій. / VIII Міжнародної науково-практичної конференції «Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій» Черкаси: ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України 18-19 травня 2017 С.128-129

5. «Укриття населення в захисних спорудах цивільного захисту» [Електронний ресурс] / - Режим доступу: http://zprozrda.gov.ua/documents/civilniy-zahist/pamyatka/ukrittya_nasele_nnya_v_zahisnih_sporudah.pdf

Y.R.Dubas, Y.S.Kostrulina, M.Z. Lavrivskiy Lviv State University of Life Safety

SHELTER PROTECTIVE STRUCTURES AS KIND OF PROTECTION OF THE POPULATION IN EMERGENCY SITUATIONS

General information is about protective structures and brief information on types of protective structures and on what dangerous factors they protect the population. Statistics on the availability of protective structures for civil protection in Ukraine have been carried out. The development of civil protection in Ukraine and other states is analyzed.

НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЛОГІЧНИХ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ ПІД ЧАС ЗАПОВНЕННЯ КАРТКИ ОБЛІКУ ПОЖЕЖІ

З метою вдосконалення статистичного обліку пожеж та їх наслідків в Україні встановлено нові вимоги щодо згаданого напрямку діяльності, що набрали чинності з 1 січня 2018 року [1].

Наказом ДСНС України [1] затверджено: форму Картки обліку пожежі; Інструкцію по роботі з Карткою обліку пожеж; форму Журналу реєстрації інформації про пожежі та обліку пожеж; Інструкцію із заповнення (ведення) Журналу реєстрації інформації про пожежі та обліку пожеж; титульний аркуш Справи про пожежу.

Порядок роботи з Карткою обліку пожежі (далі – КОП) та вимоги до її заповнення визначено Інструкцією по роботі з Карткою обліку пожежі (далі – Інструкція), що складається з семи розділів, у яких передбачено інформацію про загальні дані, інформацію про об'єкт пожежі, наслідки пожеж, врятованих на пожежі, розвиток і гасіння пожежі, сили та засоби гасіння пожежі, а також про заходи державного нагляду (контролю), що здійснювалися на об'єкті пожежі. Також, Інструкція містить 31 таблицю з переліком кодів для відповідних позицій КОП. Всього КОП передбачає 75 кодових і текстових позицій, деякі з яких логічно взаємопов'язані.

Багаторічний практичний досвід роботи з КОП [2,3] та аналіз масиву первинних даних про пожежі свідчать про численні невідповідності та неточності під час заповнення та формування первинних даних, що у подальшому призводить до певного викривлення реальної ситуації з пожежами та не дає змоги об'єктивно оцінювати протипожежний стан територій і населених пунктів на загальнодержавному рівні.

Тож, з метою належного забезпечення повноти, достовірності інформації про пожежі та їх наслідки, підвищення якості складання КОП та мінімізації помилок і невідповідностей, необхідно враховувати логічні взаємозв'язки під час заповнення карток обліку пожеж.

Так, наприклад, якщо об'єкт пожежі є суб'єктом господарювання, то для нього, відповідно до критеріїв, за якими оцінюється ступінь ризику від провадження господарської діяльності і визначається періодичність здійснення планових заходів державного нагляду (контролю), встановлених [4], обов'язково визначається один з трьох ступенів ризику. Отже, під час складання КОП для такого об'єкта пожежі, поряд із зазначенням ступеню ризику господарської діяльності, обов'язково необхідно заповнювати позиції щодо “підконтрольності об'єкта” й умов, на підставі яких здійснюється господарська діяльність. У свою чергу, якщо об'єкт, на якому здійснюється

державний нагляд (контроль) у сфері ПБ, то обов'язково необхідно заповнити позиції КОП щодо дати та виду останньої перевірки.

Для будинків виробничого та складського призначення, а також зовнішніх установок, залежно від кількості й пожежовибухонебезпечних властивостей речовин і матеріалів, що в них знаходяться (зберігаються, переробляються, транспортуються), з урахуванням особливостей технологічних процесів виробництва та об'ємно-планувальних рішень, наявності технічних засобів, що запобігають виникненню аварійних ситуацій, відповідно до [5] визначаються їх категорії за вибухопожежною та пожежною небезпекою. Тож, якщо об'єктом пожежі є будівля, цех, склад або зовнішня установка виробничого призначення, то позиція щодо категорії безпеки є обов'язковою для заповнення. Відповідно, якщо об'єктом пожежі є транспортні засоби або відкриті території, згадана позиція не заповнюється.

Перелік однотипних за призначенням об'єктів, що підлягають обладнанню системами протипожежного захисту, визначено в [6]. У разі наявності системи протипожежного захисту на об'єкті пожежі у відповідних позиціях КОП обов'язково кодом зазначається вид певної системи протипожежного захисту та результат її дії.

Якщо встановлено, що людина загинула внаслідок пожежі [7], то у КОП обов'язково повинні зазначатися: прізвище, ім'я та по батькові загиблого, його вік, стать, соціальний статус, а також момент настання смерті й умови, що вплинули на загибель людини.

Також можна виділити взаємозв'язки між деякими причинами виникнення пожеж та виробами-ініціаторами, на яких або від яких виникла пожежа.

Наприклад, для номенклатури причин пожеж унаслідок порушення правил пожежної безпеки при влаштуванні та експлуатації електроустановок логічно зазначити як виріб-ініціатор електрокабелі, електроприлади, електричні розподільчі пристрої, електричні апарати та обладнання.

Із запровадженням нових керівних документів, що регламентують діяльність, пов'язану зі статистичним обліком пожеж та їх наслідків [1], для автоматизації й оптимізації процесу формування масиву карток обліку пожеж у ДСНС України, їх обробки, узагальнення та підготовки статистичних форм про пожежі та їх наслідки на районному, обласному та державному рівнях, розроблено відповідне програмне забезпечення.

Оновлення автоматизованої системи моніторингових процедур зі створенням програмного продукту з урахуванням зазначених логічних взаємозв'язків дозволить мінімізувати недоліки та невідповідності під час формування масиву первинних статистичних даних у територіальних органах ДСНС України та сприятиме підвищенню якості інформації, що в свою чергу дозволить ефективно оцінювати стан пожежної безпеки в Україні, розробляти превентивні заходи для захисту життя та здоров'я громадян, майна всіх форм власності від пожеж.

ЛІТЕРАТУРА

1. Наказ ДСНС України від 16 серпня 2017 р. № 445 “Про забезпечення ведення обліку пожеж та їх наслідків”.
2. Климась Р.В. Реалізація шляхів з удосконалення обліку пожеж в Україні / Р.В. Климась, А.В. Одинець // Сучасний стан цивільного захисту України: перспективи та шляхи до європейського простору: матеріали 18 Всеукраїнської науково-практичної конференції рятувальників, 11-12 жовтня 2016 року. – К.: ІДУЦЗ, 2016. – С. 158-159.
3. Климась Р.В. Шляхи удосконалення статистичного обліку пожеж та їх наслідків в Україні на регіональному та державному рівнях / Р.В. Климась, Д.Я. Матвійчук // Науковий вісник УкрНДІПБ. – К.: № 2 (24), 2011. – С. 54-58.
4. Постанова Кабінету Міністрів України “Про затвердження критеріїв, за якими оцінюється ступінь ризику від провадження господарської діяльності та визначається періодичність здійснення планових заходів державного нагляду (контролю) у сфері техногенної та пожежної безпеки” від 29 лютого 2012 р. № 306 зі змінами (Офіційний вісник України, 2012 р., № 30, ст. 1115).
5. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. – чинний від 2017-01-01. – К.: Мінрегіонбуд України, 2016. – 31 с.
6. Державні будівельні норми ДБН В.2.5-56:2014 “Системи протипожежного захисту”. – К.: Мінрегіонбуд України, 2015. – 127 с.
7. Постанова Кабінету Міністрів України “Про затвердження Порядку обліку пожеж та їх наслідків” від 26 грудня 2003 року № 2030 зі змінами (Офіційний вісник України, 2003 р., № 52, ст. 2802).

R.V. Klimas, AV Odints, Ukrainian Research Institute of Civil Protection

SCIENTIFIC LOGIC INTERFACE BACKGROUND AT FILLING THE FIRE ACCOUNT

Long-term practical experience with fires accounting cards and analysis of initial data on fires about numerous inconsistencies and inaccuracies during the completion and formation of primary data, which in the future leads to a certain distortion of the actual situation with the fires and does not allow to assess the fire status at the national level

АНАЛІЗ ВИПРОБУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВОГНЕЗАХИСНОГО ЗАСОБУ «ЕНДОТЕРМ 400202» ДЛЯ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ

Аналіз порівняних даних різного роду вогнезахисних покриттів показує ефективність використання типів покриттів, що спучуються. Такі покриття утворюють при дії високих температур або відкритого полум'я товсту, міцну плівку низької теплопровідності, що перешкоджає прогріву захищеної поверхні металевих елементів конструкції.

Серед таких покриттів особливої уваги заслуговує вогнезахисне покриття «Ендотерм 400202», яке призначено для підвищення вогнестійкості металевих конструкцій, кабелю, повітроводів.

Завданням дослідження було вивчення поведінки вогнезахисного покриття «Ендотерм 400202», що нанесено на металеві конструкції методом визначення об'ємного коефіцієнта спучення.

Місцем проведення випробувань була Дослідно-випробувальна лабораторія (ДВЛ) АРЗСП Головного управління ДСНС України у Харківській області за участю практичних працівників ДВЛ і наукових працівників НУЦЗ України.

Сутність методу визначення об'ємного коефіцієнта спучення полягало у визначенні об'єму вогнезахисного засобу, що утворився з певної маси засобу після впливу температури 340⁰С.

За результатами випробувань визначили об'ємного коефіцієнта спучення розраховували об'ємний коефіцієнт спучення ($K_{об}$)

Цей вогнезахисний засіб можна вважається таким, що витримав випробування, тому що значення коефіцієнта спучення склало 80% від значення коефіцієнта спучення, що наведено підприємством-виробником у технологічному регламенті на відповідність «Ендотерм 400202» як вогнезахисного засібу

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.1.1-7 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Держбуд України.- Київ, 2003
2. Пушкаренко А.С., Васильченко О.В. та інші Вогнезахисне оброблення будівельних матеріалів і конструкцій. -Харків:НУЦЗ 2011-176с.
3. Методичні рекомендації «Про організацію роботи з визначення показників пожежної небезпеки речовин та матеріалів. Розроблено ДВЛ УЗД ГУ Держтехногенбезпеки у Харківській обл.
4. Сертифікат відповідності «Ендотерм 400202» №ИА1.016.0179222-12

ANALYSIS OF THE PROCESSING OF THE ENDODERM 400202 FOR METAL CONSTRUCTIONS

The analysis of comparable data of various types of flame retardant coatings shows the effectiveness of using expanding coating types.

Т.Н. Курская, к.т.н, доцент, НУГЗУ

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТИ ПЕЧНЫХ АГРЕГАТОВ

Печные агрегаты, используемые в различных отраслях промышленности, характеризуются наличием разнообразных материалов загрузки, топлива и дымовых газов. Для каждого типа печей подбирают оптимальную величину заполнения барабана, чтобы углеродный материал при движении в зоне прокалики максимально подвергался облучению от горящего факела и контактировал с раскаленными газами. Для обеспечения пожарной безопасности, производительности и энергоэффективности таких агрегатов необходимо строгое поддержание заданного температурного режима, оптимальной длины зоны прокалики и активирования ее положения в печи путем изменения количества топлива, кислорода воздуха и разрежения в печи. Для обеспечения надежности и безопасности таких потенциально опасных объектов необходима постоянная диагностика технического состояния агрегатов на основе современных методов контроля с определением остаточного ресурса и срока безопасной эксплуатации.

В настоящее время для диагностики производственных объектов базовых отраслей промышленности целесообразно анализировать реальные эксплуатационные характеристики агрегатов в процессе функционирования. Целью работы является определение возможности раннего обнаружения различных отклонений и дефектов, которые могут привести к высоким температурным градиентам на корпусе, механическим повреждениям и, как следствие, остановке, аварии агрегатов, а также повысить пожароопасность промышленных объектов. Для решения задачи, связанных с анализом терморазрушения футеровки и корпуса печи, необходимо рассмотреть распределение температуры (контроль аномальных градиентов) по поверхности корпуса печи.

Температура наружной поверхности корпуса печи будет равна

$$T_{вв} = \left[r_3 (\alpha(T_H - T_0) + \varepsilon \sigma (T_H^4 - T_0^4)) \left(\frac{1}{\lambda_1} \ln \frac{r_2}{r_1} + \frac{1}{\lambda_2} \ln \frac{r_3}{r_2} \right) \right] + T_H.$$

Указанное выражение позволяют при известных температурах окружающей среды и внутри печи по зонам определять остаточную толщину футеровочной кладки для выявления дефектов вследствие терморазрушения, а также выявлять наиболее напряженные участки контролируемого объекта для оценки остаточного ресурса и его энергоэффективности.

ЛІТЕРАТУРА

1. Походенко Н.Т. Получение и обработка нефтяного кокса / Н.Т. Походенко, Б.И. Брозд. - М.: Химия, 1986. - 312 с.
2. Сушков А.И. Металлургия алюминия / А.И. Сушков, И.А. Троицкий. – М.: Изд-во Metallurgy, 1965. – 517 с.

T.N. Kurskaya, c.t.s., assistant professor, National University of Civil Protection of Ukraine

SOME ASPECTS OF INCREASING THE FIRE SAFETY OF FURNACE UNITS

Theoretical investigations of the thermophysical processes in the system "internal surface of the furnace-external surface of the furnace-environment" are fulfilled. The parameters for calculating the external temperature of the shell and the thickness of the lining masonry in real time are determined.

A.A. Levterov, k.t.n., c.n.s., V.D. Kalugin, d.x.n., professor, V.V. Tyutyunik, d.t.n., c.n.s., НУЦЗУ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГОРЕНИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ С ПОМОЩЬЮ ЭФФЕКТА АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ

Эффективность обеспечения пожарной безопасности зависит от вероятности раннего обнаружения очага возгорания. Вследствие этого, для решения проблемы повышения эффективности и достоверности раннего обнаружения очага возгорания необходим поиск новых физических явлений, однозначно характеризующих процесс загорания, таких, как например, явление акустической эмиссии. Акустическая эмиссия (АЭ), как характеристика физического явления процесса горения, в технологических системах раннего обнаружения загораний до сегодняшнего момента не применялось.

Физико-химическая суть АЭ при горении заключается в том, что в процессе окислительно-восстановительной реакции формируется спектр акустических колебаний, связанных с возникновением и разрушением на молекулярном уровне напряжений в кристаллической решетке материала. В жидкостях происходит перемещение масс реагентов и продуктов и образование пузырьков газа, приводящих к колебаниям окружающей среды объекта загорания (кавитационные явления). Для исследования явления АЭ было

выбрано 4 вида образцов целлюлозосодержащих материалов – древесина, картон, вата, бинт, с каждым из которых проведено по 3 эксперимента с записью акустических спектров излучения при горении образцов.

Обработка полученных спектров акустических колебаний процесса горения проведена по заранее созданному алгоритму, подробно изложеном в [1]. Обработка полученных спектров в единых координатах P_{\min}/P_a (относительная амплитуда сигнала) – f (частота сигнала) показала удовлетворительную сходимость пиковых амплитуд испытуемых образцов в различных диапазонах частот от 5 Гц до 25 кГц. Установлено, что процесс горения характеризуется высокой кучностью максимальных амплитуд в областях частот от 5 Гц до 200 Гц и от 400 Гц до 25 кГц.

Результаты исследований показывают, что процесс горения образцов целлюлозосодержащих материалов характеризуется наличием спектров АЭ в низкочастотном диапазоне от 0 до 800 Гц, в среднем от 1000 до 6000 Гц и в высокочастотном диапазоне от 10 до 25,4 кГц.

Для проверки адекватности полученных результатов и однозначной идентификации спектра процесса АЭ различных материалов в работе применен метод фрактальной размерности [2]. Фрактальная размерность D связана с показателем Херста (H) [2] зависимостью

$$D = 2 - H = 2 - \frac{\ln(R/S)}{\ln(n/2)} \quad (1)$$

где R – максимальный размах исследуемого ряда, определяемый как $R = x_{\max}(t) - x_{\min}(t)$; S – среднеквадратическое отклонение наблюдений; n – количество наблюдений (может принимать любое целое значение и соответствует отсчетам временного интервала исследования сигнала); t – интервал времени, состоящий из n отсчетов.

Дробная размерность сигнала, полученная в данном случае, рассматривается как совокупность фона и эффекта АЭ процесса горения соответствующего образца.

На рис. 1 приведена динамика изменения фрактальной размерности $D(t)$ для 4 видов образцов. Обращает на себя внимание немаловажный факт существенной близости приведенных показателей для образцов древесины и прессованного картона. На основании результатов, полученных разными методами исследования процесса АЭ (были применены: анализ спектра на характерные пиковые частоты и метод динамики фрактальной размерности) можно утверждать, что процесс АЭ различных материалов поддается однозначной идентификации на основе $D = f(n)$ и может быть использован как надежный критерий для обнаружения раннего возгорания.

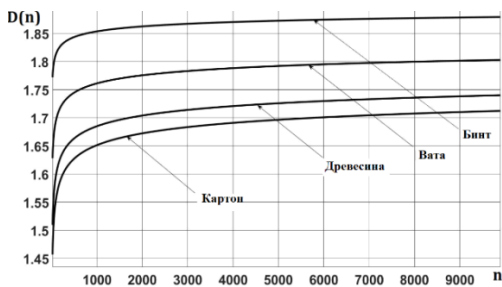


Рис. 1 – Среднее значение фрактальной размерности $D(n)$ испытуемых образцов (n – число временных отсчетов)

Приведенные результаты также согласуются с данными, полученными и при анализе пиковых частот спектров. Поэтому, предлагаемое авторами, одновременное применение нескольких методов в схеме алгоритма анализа АЭ дает возможность повысить степень достоверности обнаружения раннего возгорания и снизить вероятность ложных срабатываний устройства обнаружения, основанного на использовании эффекта АЭ. Исследования особенностей процесса АЭ при горении различных целлюлозосодержащих материалов и идентификации их спектров различными методами, указывают на высокую эффективность обнаружения и установления фактов возгорания в помещениях с большим содержанием целлюлозосодержащих материалов (мебель, пиломатериалы, ткани, медицинские материалы и прочее). Результаты проведенных экспериментов подтверждают целесообразность использования процесс АЭ как инструментального метода для обнаружения очагов раннего возгорания и развития пожара.

ЛИТЕРАТУРА

1. Левтеров А.А. Использование эффекта акустической эмиссии при раннем обнаружении возгорания целлюлозосодержащих материалов объектовой подсистемой универсальной системы мониторинга чрезвычайных ситуаций в Украине / А.А. Левтеров, В.Д. Калугин, В.В. Тютюник // Прикладная радиоэлектроника. – Харьков: АН ПРЭ, ХНУРЭ, 2017. – Т. 16. – № 1, 2. – С. 23 – 40.
2. Федер Е. Фракталы / М.: Мир, 1991. – 258 с.

A.A. Levterov, V.D. Kalugin, V.V. Tyutyunik, National University of Civil Protection of Ukraine

RESEARCH OF PROCESS COMBUSTION CELLULOSE MATERIALS BY MEANS OF THE ACOUSTIC EMISSION EFFECT

Effects of the acoustic emission (AE) have been established. The analysis methods of identification amplitude-frequenciest ranges of process AE combustion the cellulose materials has been carried out. Ways of identification AE by means of fractal dimension for the actual (raw) signal and selection of peak frequencies range of AE have been offered.

ПРОБЛЕМИ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ ТА ТЕРИТОРІЙ МІСТА ХАРКОВА ТА ОБЛАСТІ

Наявність в місті Харкові, області та Україні в цілому розвиненої промисловості та великих промислових комплексів, на яких зосереджено потенційно небезпечні об'єкти та об'єкти підвищеної небезпеки різної категорії та потужності, обумовлює велику вірогідність виникнення надзвичайної ситуації (далі – НС) внаслідок пожежі, які загрожують життю та здоров'ю людини, економіці та природному середовищу. Проблема підвищення ефективності державного управління заходами із запобігання НС стає все більш актуальною у зв'язку зі зростанням витрат унаслідок тяжких аварій та стихійних лих і витрат на ліквідації їх наслідків на всій території України та світу. За таких умов, вирішення проблем прогнозування, попередження та мінімізації витрат від НС набуває великого значення для керівників об'єктів та держави. За даними ДСНС України у 2016 року на підприємствах, в організаціях, закладах сталося 2211 пожеж, що на 1,2 % перевищує кількість пожеж за 2015 рік.

Як показує практика, для унеможливлення виникнення пожежі чи аварії в побуті та на об'єктах в першу чергу слід проводити масово-роз'яснювальну роботу з населенням та працівниками (через засоби масової інформації, публікації в газетах, наради, семінари, тощо) а також періодично проводити спеціальні об'єктові навчання та тренування. Дані заходи не потребують значних матеріальних витрат, а лише людської уваги та відповідальності.

Більшість пожеж та аварій на території Харківщини та України можна було б уникнути, якщо на об'єктах підвищеної небезпеки та потенційно небезпечних об'єктах, особливо з масовим перебуванням людей, були змонтовані систем протипожежного захисту та системи раннього виявлення загрози виникнення НС. На території нашої держави в більшості випадків використовуються наступні вогнегасні речовини: вода, порошок, піна, вуглекислота та у рідких випадках вогнегасні гази. Останні, є основними засобами пожежогасіння, але з кожним роком, по всьому світу, виготовляються та використовуються нові види речовин та матеріалів, кожний з яких має свої індивідуальні якості та властивості. Для того, щоб не відставати від прогресу та віднаходити нові вогнегасні сполуки, необхідно приділяти більше уваги науково-дослідній роботі у цій сфері.

В даний час не вирішеними залишаються багато питань, що стосуються покращення рівня пожежної безпеки усієї держави. Наукові розробки та випробування є невід'ємною частиною покращення безпеки, надійності та якості систем протипожежного захисту та вогнегасних речовин. Основною проблемою проведення наукових робіт та впровадження автоматизова-

них систем є фінансування. У багатьох суб'єктів господарювання та у місцевих органах виконавчої влади не вистачає коштів для забезпечення належного рівня пожежної безпеки населення, персоналу, територій та об'єктів шляхом впровадження різних систем протипожежного захисту. Однією з основних обов'язків держави є забезпечення безпеки громадян. Необхідно впровадити державну дотаційну програму, діяльність якої буде направлена на допомогу приватним підприємцям та підпорядкованим державі об'єктам покращувати рівень пожежної безпеки шляхом впровадження систем протипожежного захисту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України;
2. ДБН В.2.5-76:2014 Автоматизовані системи раннього виявлення загрози виникнення надзвичайних ситуацій та оповіщення людей у разі їх виникнення;
3. ДБН В.2.5-56:2014 Системи протипожежного захисту.

O.V. Likhachev, Yu.E. Kharlamova, Candidate of Science (Economics), National University of Civil Protection of Ukraine

PROBLEMS OF INCREASING FIRE SECURITY OF OBJECTS AND TERRITORIES OF THE CITY OF KHARKIV AND THE AREAS

In the territory of our state in most cases the following extinguishing agents are used: water, powder, foam, carbon dioxide and, in rare cases, extinguishing gases. The latter are the main means of fire fighting, but each year, around the world, new types of substances and materials are produced and used, each of which has its own individual qualities and properties

O.I. Lyshchivska, k.n.dерж.упр., НУЦЗУ

СТРАХУВАННЯ ВІД ПОЖЕЖ ЯК ФОРМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ: ІСТОРИЧНИЙ ДОСВІД

Протягом усього розвитку страхової системи виникали різні види установ цього характеру – місцеві, земські, добровільні та обов'язкові. Первісною формою страхування було взаємне. Однак вже в середні віки зустрічалися окремі приватні особи, що займалися страхуванням на свій страх і рахунок.

Сам принцип страхування за своєю суттю має соціальний характер, а вся політика і діяльність цієї справи ґрунтується на ідеї взаємності і рівності. Тому найбільш досконалим видом страхування було державне або взаємне, а не акціонерне, яке виникло в XVII ст. і базувалося на комерційній основі.

Система диференціації страхових платежів сприяла певною мірою впровадженню вогнетривких будівель, зведенню вогнестійких перешкод, безпечному плануванню будівництва нових промислових підприємств та інших заходів протипожежного захисту. Отже, розвиток страхової справи в Російській імперії в тому числі і в Україні, з одного боку, певною мірою вирішував проблеми підвищення пожежної безпеки, а з іншого – сприяв ініціюванню самопідпалів.

У зв'язку з цим страхові товариства значно зменшили пожежний ризик своїх акцій. Взятий курс на більш реальну оцінку вартості житла, сприяло зменшенню спекулятивних підпалів. Треба відмітити, що самопідпали в Російській імперії були широко розповсюджені ще з середньовіччя. В деяких містах з'являлись навіть „фахівці” з цієї справи, котрі за платню виконували замовлення – організовували підпал замовленого майна. В 1901 році слідчими органами були розкриті дві групи професійних паліїв, які діяли в Правобережній Україні. Києво-Васильківська та Кременчуцько-Броварська групи мали спеціальних агентів та маклерів. Вони завищували оціночну вартість будівель для того, щоб отримати потім більшу страхову премію, яку розподіляли між замовником-господарем та виконавцями [1]. У процесі розширення страхової діяльності почали виявлятися негативні тенденції в статистиці пожеж, кількість яких не зменшувалася, а, навпаки, збільшувалась. Причини цього зростання безпосередньо були пов'язані з процедурою страхування і прагненням власників будівель дістати кошти будь-яким шляхом на нове будівництво об'єктів нерухомості. Мова йде про поширення навмисних підпалів (тобто самопідпалів). Їх можна поділити на декілька видів: в результаті недбалості, заради помсти, заздрощів та спекулятивні. Другий вид самопідпалів здійснювали страхувальники з єдиною метою – отримання страхової винагороди. Завдяки цьому, можна було одразу ж отримати від земства суму грошей, а не чекати на довгий продаж будинку [2]. Наприклад, у Херсонській губернії з 1881 по 1895 рік 65,3% будівель, що горіли від підпалів, були застраховані за особливою оцінкою [3].

Як засіб боротьби з самопідпалами страхові компанії посилили вимоги до страхування майна. Так, страхова сума обмежувалася лише 75 % від реальної оціночної вартості об'єкта (за оцінкою самої страхової компанії). Це робило самопідпал економічно недоцільним. Однак таке становище могло відбитися на зниженні попиту на страхові послуги, тому власникам нерухомості була надана можливість достраховувати майно в іншій страховій компанії. Але на суму, що не перевищувала різницю між його оціночною вартістю і страховою сумою основної компанії. При цьому остання в обов'язковому порядку повідомлялася про зроблене додаткове страхування.

Здавалося б, що такі жорсткі вимоги повинні були поставити заслін такому виду злочину, як самопідпали. За своєю суттю самопідпал не був злочинним діянням доти, доки не торкався майнових інтересів будь-якої іншої сторони. Але в цьому випадку довести самопідпал було справою над-

звичайно складною. Як правило, зачіпалися майнові інтереси страхових компаній. Наприклад, у Київській губернії страхові товариства в першу чергу збільшили тарифи у 1,5 рази. А в подальшому, в селах з мінімальною кількістю пожеж у порівнянні з повітом, де було багато пожеж, страхові тарифи були зменшені. І навпаки, населені пункти, в яких відбувались часті пожежі, карались підвищеними внесками [4, 5].

Незважаючи на низькі премії, страхові товариства витрачали все більше коштів на покращення пожежної справи та благоустрій міст, надавали позики найбільш нужденним страхувальникам на придбання дахового заліза та проведення водоводів, фінансування пожежної справи. Кожне страхове товариство мало відраховувати на користь поліції та пожежної частини по 75 коп. сріблом з кожної 1000 крб. страхової оцінки [6].

Наприклад, у місті Харків завдяки допомозі взаємного страхового товариства у 1886 році розпочалось будівництво четвертої пожежної частини на Заїковці. Для цього названа страхова організація виділила 25 тис. крб. У 90-х роках товариство виділило кошти на придбання земельної ділянки для п'ятої частини на Холодній Горі. Правда згодом вони були витрачені на будівництво лікарні. І тільки у 1904 році жителі Холодної гори отримали свою пожежну частину знов таки за гроші взаємного страхового товариства, яке придбало пожежний обоз (4500 крб.) та збудувало депо вартістю в 5 тис. крб. Наприкінці XIX століття на пожежну справу в містах у Катеринославській губернії витрачалось 0,3% (тобто 92 крб.) від суми отриманих премій, у Київській – 0,2% (125 крб.), у Полтавській – 2,6% (260 крб.), у Харківській – 0,7% (619 крб.), у Херсонській – 2,6% (222 крб.), у Чернігівській – 3,5% (360 крб.) [7].

Таким чином, з розвитком системи страхування виникає новий вид фінансового шахрайства – подвійне страхування майна на завищену суму без повідомлення основної страхової компанії з метою одержання доходу, що дорівнював різниці між сукупною страховою сумою і реальною вартістю об'єкта страхування, знищеного в результаті самопідпалу. Доведення останнього практично дорівнювало нулю. Навіть у випадку викриття шахрая в подвійному страхуванні той міг понести відповідальність лише в цивільному порядку за недотримання умов страхування і цілком був захищений від карного переслідування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Шимановский М.В. К вопросу о страховании от огня Одесским городским кредитным обществом строений, в нем заложенных.—Одесса, 1907.—54 с.
2. Живин В.Д. Поджог как одна из причин пожарных бедствий и борьба с этим преступлением.—СПб., 1912./ Живин В.Д. —92 с.
3. Огневский М. Крестьянские меры в борьбе с пожарами Черниговской губернии//Пожарное дело. Огневский М. - Год III.— 1896.— № 6.— с. 245-246.

4. Взаимное земское страхование Подольской губернии. Правила обязательного земского страхования от огня в Подольской губернии.– Каменец-Подольский, 1914.–19 с.

5. Андрианов С. А. Министерство внутренних дел: исторический очерк (1802–1901 гг.)./ Андрианов С. А. – СПб., 1902.–225 с.

6. Записка страховых обществ по вопросу о мерах к уменьшению пожарности.//Страховое обозрение. Ежемесячный журнал страховых знаний и вопросов.– 1902.– № 2, февраль.– С. 67-73.

7. Газета „Київський телеграф” – 1865–9 червня –№ 65.

O.I. Lyashevska c. gos. man., National University of Civil Defence of Ukraine

FIRE INSURANCE AS A FORM OF FIRE SAFETY: HISTORICAL EXPERIENCE

The article analyzes the historical experience of fire insurance. The principle of insurance is analyzed. A system of differentiation of insurance payments has been developed

O.V. Миргород, к.т.н., доцент, НУЦЗУ

ПРИМЕНЕНИЕ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО МЕТОДА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ

Опорные здания, предназначенные для капитального ремонта, реконструкции и реставрации после пожаров или других чрезвычайных ситуаций, детально обследуются для получения необходимых сведений о техническом состоянии несущих и ограждающих конструкций, а так же об архитектурно-планировочных и объемных решениях.

Под воздействием повышенных температур при пожаре и других чрезвычайных ситуациях, бетонные и железобетонные материалы и конструкции поддаются нагреву различной интенсивности и продолжительности, в результате чего снижается их несущая способность.

При обследовании зданий после пожаров наибольшее распространение получили неразрушающие методы контроля качества строительных материалов и конструкций, что позволяет получить необходимые сведения о прочности, деформативности, трещинообразовании, скрытых дефектах, влажности, температуре, плотности и др. Также выявляют несущие и самонесущие стены, их состояние (наличие каналов, пустот, дефектов, трещин, арматуры и пр). Столбы и колоны освидетельствуют методами, применяемыми для обследования стен. При этом определяют размеры сечений, арматуру, конструкцию стыков и опор, консолей, капителей.

Отдельно обследуются объемно-планировочные решения здания по следующим показателям: этажность, строительный объем, количество жи-

лой и вспомогательной площади, группа капитальности и пр. Сведения о несущих конструкциях, приведенных в технических паспортах, сравниваются с натурой. Особо выделяют детали, вызывающие дополнительные нагрузки на несущие конструкции. На чертежах разрезов наносят отметки и размеры конструктивных элементов, а так же выполняют вертикальную привязку оконных проемов и архитектурных элементов фасадов. Для облегчения работы целесообразно использование фотоснимков здания, его архитектурных фрагментов и примыкающей застройки.

Для определения прочности материалов используют приборы, основанные на свойствах ультразвука или ударной волны, а так же приборы механического принципа действия, позволяющие оценить прочность по косвенным признакам (результатам вдавливания конуса, шарика или отскока бойка от поверхности).

Так, нами были испытаны образцы специальных строительных бетонов с помощью неразрушающего метода контроля на приборе «Измеритель прочности ИПС-МГ4.03», который позволяет оценивать физико-механические свойства строительных материалов в образцах, изделиях или в строительных конструкциях (прочность, твердость, упруго-пластические свойства), выявлять неоднородности, зоны плохого уплотнения и др., при этом не разрушая материал или конструкцию, что позволяет получить необходимые сведения о конструкциях с возможностью их дальнейшей эксплуатации.

O.V. Mirgorod, Ph. D, associate professor, National University of Civil Defense Ukraine

APPLICATION OF NON-DESTRUCTIVE METHOD OF QUALITY CONTROL OF BUILDING MATERIALS AND CONSTRUCTIONS

Specimens of special construction concretes were tested using a nondestructive testing method on the "Strength gauge IPS-MG 4.03" instrument, which allows to evaluate the physical and mechanical properties of building materials in samples, products or in building structures

О.Л.Олійник, НУЦЗУ

ПИТАННЯ ЕВАКУАЦІЇ ЛЮДЕЙ В СХОДОВИХ КЛІТКАХ ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ

Зважаючи на відсутність достатніх даних для оцінки забезпечення безпеки евакуації людей у висотній будівлі розглянуті питання евакуації людських потоків в сходових клітках таких будівель за результатами проведених за кордоном натурних спостережень. [1]

При проведенні натурних спостережень і досліджень руху людей сходава клітка розглянута як сукупність елементів: сходового маршру, сходової площадки, дверного отвору виходу з поверху на сходову площадку. Натурні

спостереження дозволили отримати емпіричні значення швидкості руху людського потоку у всіх діапазонах щільності перерахованими видами шляху. Для цього довелося переглянути близько 600 тисяч кадрів відеозйомки.

Дослідження показали інваріантність встановленого зв'язку між параметрами людських потоків і дозволили визначити значення для встановлення залежності швидкості руху людських потоків від їх щільності при русі по горизонтальному шляху (сходовій площадці), сходовому маршу і через дверний отвір до сходової клітки висотних будівель.

Встановлені інтервали випадкової величини швидкості вільного руху для категорій руху при різному емоційному стані людей в потоці. Кількісні вирази встановлених закономірностей зміни параметрів руху людських потоків дозволяють визначити співвідношення між шириною виходу з поверху і шириною сходового маршу, що виключає утворення скупчень людей під час їх виходу до сходової клітки.

Злиття людських потоків є невід'ємним етапом процесу евакуації. Аналіз закономірності злиття людських потоків в сходовій клітці підтвердив висунуте раніше припущення про те, що зміна щільності і швидкості робить ключовий вплив на величину формованого людського потоку [2]. Швидкість, щільність і ширина ділянки потоків, що зливаються, формують загальний потік з параметрами, сумарно відповідними двом потокам, що зливаються. Встановлено, що «частка участі» залежить від параметрів руху потоків, що беруть участь в злитті, а при щільності вище за значення, при якому досягається максимальна інтенсивність, «частка участі» залежить тільки від співвідношення ширини вхідних потоків.

Проведений аналіз швидкостей вільного руху в потоці чоловіків і жінок. Ці дані дають можливість враховувати відмінність швидкостей вільного руху людей, коли потрібно диференціювати склад потоку за статевою ознакою. Експериментально встановлено, що ефективна ширина ділянки шляху людського потоку по сходовому маршу відповідає його ширині.

ЛІТЕРАТУРА

1. Холщевников В.В., Кудрин И.С. Экспериментальные исследования людских потоков в лестничной клетке многоэтажного здания // Пожаровзрывобезопасность – 2013 – № 12 - С. 43-58.

2. ГОСТ 12.1.004-91*. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.

O.L.Oleinik, National University of Civil Defense Ukraine

QUESTIONS OF EVACUATION OF PEOPLE IN THE STAIRS CAGES OF HEIGHTS BUILDINGS

The questions of evacuation of streams of people are considered on the stairs cages of heights buildings on results the supervisions. Dependences are exposed between

speed and closeness of streams of people at their movement on the different types of way. It is experimentally set that the effective width of area of way of stream of people on stair march corresponds to its width

О.О. Островерх, к.п.н., доцент, НУЦЗУ

ОРГАНІЗАЦІЯ ВЕДЕННЯ НАГЛЯДОВИХ СПРАВ НА ОБ'ЄКТИ

Відповідно до розділу V Наказу ДСНС України від 16 серпня 2017 №444 «Про затвердження Методичних рекомендації з ведення службової документації щодо запобігання надзвичайним ситуаціям» на кожен об'єкт перевірки, а також на об'єкти нового будівництва в апараті ДСНС України або її територіальному органі заводиться окрема наглядова справа, в якій зберігаються документи, що складаються за результатами перевірок, у тому числі орендованих будівель та приміщень, матеріали листування, а також декларації відповідності матеріально-технічної бази суб'єктів господарювання вимогам законодавства у сфері пожежної безпеки, висновки за результатами оцінки (експертизи) протипожежного стану підприємства, об'єкта чи приміщення), рішення (постанови, ухвали) суду щодо вжиття заходів реагування, договори оренди та інші документи, що характеризують дотримання на об'єкті перевірки протипожежного стану, виконання вимог законодавства у сфері техногенної та пожежної безпеки, цивільного захисту відповідно до наглядової справи та загальних відомостей про об'єкт (об'єкти) перевірок, які потрібно відобразити у наглядовій справі.

У наглядовій справі зберігаються:

- 1) загальні відомості про об'єкт (об'єкти) перевірки;
- 2) копії повідомлення про проведення планової перевірки та копія повідомлення про вручення поштового відправлення (у разі надіслання повідомлення рекомендованим листом з повідомленням про вручення);
- 3) приписи за результатами планових та позапланових перевірок, копії документів, що підтверджують факт поштового відправлення припису, та копія повідомлення про вручення поштового відправлення (у разі надіслання повідомлення рекомендованим листом з повідомленням про вручення);
- 4) акти перевірок, копії документів, що підтверджують факт поштового відправлення актів перевірок, та копія повідомлення про вручення поштового відправлення (у разі надіслання повідомлення рекомендованим листом з повідомленням про вручення);
- 5) копії рішень (постанов, ухвал) суду щодо вжиття заходів реагування;
- 6) листи щодо подання інформації до органів влади та/або керівництва суб'єкта господарювання з питань забезпечення (виконання вимог) цивільного захисту, пожежної, техногенної безпеки;
- 7) декларації відповідності матеріально-технічної бази суб'єктів господарювання вимогам законодавства з питань пожежної безпеки;

8) висновки за результатами оцінки (експертизи) протипожежного стану об'єкта чи приміщення (для суб'єктів господарювання з високим ступенем ризику), копії договорів оренди;

9) копія повідомлення про результати ідентифікації потенційно небезпечного об'єкту;

10) копія повідомлення про результати ідентифікації об'єкту підвищеної небезпеки;

11) копія титульного листа плану локалізації та ліквідації надзвичайних ситуацій та аварій;

12) копія листа погодження оперативної частини для аварій на рівнях "В" плану локалізації та ліквідації надзвичайних ситуацій та аварій;

13) копія експертизи плану локалізації та ліквідації наслідків аварій;

14) копія титульного листа декларації безпеки об'єкту підвищеної небезпеки;

15) копії актів приймання в експлуатацію автоматичних систем протипожежного захисту (у тому числі після капітального ремонту), автоматизованих систем раннього виявлення загрози виникнення надзвичайних ситуацій та оповіщення населення у разі їх виникнення (у разі їх установлення);

16) копії листів погоджень технічних завдань і робочих проектів на влаштування автоматизованих систем раннього виявлення загрози виникнення надзвичайних ситуацій та оповіщення населення у разі їх виникнення;

17) копія поліса обов'язкового страхування цивільної відповідальності суб'єктів господарювання за шкоду, яка може бути заподіяна пожежами та аваріями на об'єктах підвищеної небезпеки;

18) копія документів про проходження навчання у сфері цивільного захисту;

19) копії паспортів захисних споруд;

20) довідка з об'єкту про наявність засобів індивідуального захисту;

21) копії наказів, розпоряджень керівництва суб'єкта господарювання з питань забезпечення цивільного захисту, техногенної і пожежної безпеки;

22) копія виписки з Єдиного державного реєстру юридичних осіб та фізичних осіб-підприємців;

23) копія угоди про аварійно-рятувальне обслуговування суб'єктів господарювання;

24) копія рішення засновника про створення аварійно-рятувальної служби;

25) копія свідоцтва про атестацію аварійно-рятувальної служби;

26) копія погодженого Статуту (Положення) аварійно-рятувальної служби;

27) копія таблицю оснащення аварійно-рятувальної служби;

28) копія штатного розпису аварійно-рятувальної служби;

29) інші матеріали, що стосуються забезпечення цивільного захисту, пожежної і техногенної безпеки об'єкта.

Кожній наглядовій справі присвоюється відповідний номер, який відповідає номеру у журналі обліку наглядових справ.

На обкладинці справи вказуються її номер, назва та адреса розташування об'єкта, номер дільниці, ступінь ризику від провадження господарської діяльності.

Наглядові справи повинні постійно зберігатись у спеціально передбачених місцях, визначених відповідним наказом начальника підрозділу, та обліковуватись у спеціальному журналі обліку наглядових справ.

Керівник відповідного органу державного нагляду (контролю) зобов'язаний постійно здійснювати контроль за своєчасним виконанням плану-графіка перевірок об'єктів суб'єктів господарювання та плану-графіка перевірок органів влади, розглядати матеріали наглядової справи після кожної перевірки об'єкта, але не менше одного разу на рік. За результатами перевірки наглядової справи робити письмові відмітки щодо її ведення і якості нагляду.

Відповідальність за збереження наглядових справ покладається на уповноважену посадову особу апарату ДСНС України або її територіального органу.

ЛІТЕРАТУРА

Наказ ДСНС України від 16 серпня 2017 №444 «Про затвердження Методичних рекомендації з ведення службової документації щодо запобігання надзвичайним ситуаціям»

O.A. Ostroverkh, candidate of pedagogical sciences, associate professor, National university of civil defence Ukraine

ORGANIZATION OF SUPERVISION OF OBJECTS

The article reveals the content of the normative legal acts of Ukraine on the organization of supervisory affairs on objects

O.A. Петухова, к.т.н., доцент, С.А. Горносталь, к.т.н., НУЦЗУ

ВИБІР ХАРАКТЕРИСТИК ПОЖЕЖНОГО КРАН-КОМПЛЕКТУ ПРИ ЙОГО ПРИЄДНАННІ ДО ГОСПОДАРСЬКО-ПИТНОГО ВОДОПРОВОДУ

Для забезпечення протипожежного захисту будівлі за рахунок подачі води на потреби пожежогасіння від внутрішнього водопроводу необхідно створити умови, при яких його елементи будуть мати характеристики, здатні виконувати відповідні функції. Одним з таких елементів є пожежні кран-комплекти (ПКК), які можуть бути основними (діаметром 50 або 65 мм) та

додатковими (діаметром 19, 25 або 33 мм) та приєднуватися до внутрішнього протипожежного водопроводу або до господарсько-питної мережі будівлі.

Необхідні витрати води для успішного гасіння пожежі обмежуються значеннями (0,015–2,5) л/с [1], при цьому за вимогами сучасних нормативних документів пожежні кран-комплекти (ПКК) [2-5] повинні забезпечити подачу води витратою 0,5 л/с та фактичні витрати води з ПКК в залежності від початкових умов можуть змінюватися в межах (0,04–3,56) л/с [6]. Це означає, що обґрунтований вибір характеристик ПКК забезпечить можливість ефективного їх використання для виконання відповідних функцій.

Використовуючи отримані в [7] моделі витрат води з ПКК, проведено дослідження діаметра насадка розпорошувача ПКК при фіксованих значеннях довжини рукава 15 м, та середньому значенні ступеню розгортання рукава 50%, для значень витрат води 0,015; 0,5 та 2,5 л/с, при гарантованому тиску в мережі 2; 20 та 40 м (для ПКК, що приєднуються до господарсько-питної мережі) та 20; 40 та 60 м (для ПКК, приєднаних до внутрішнього протипожежного водопроводу (ВПВ)). Дослідження проводились для двох типів рукавів – плоскозгорнутих та напівжорстких [8].

Результати дослідження зведені до табл. 1.

Таблиця 1 – Визначення діаметра насадка розпорошувача ПКК, приєднаного до господарсько-питної мережі будівлі

№	Діаметр рукава, мм	Тип рукава*	Діаметр насадка розпорошувача, мм, при витратах води, л/с та напорах, м								
			0,015 л/с			0,5 л/с			2,5 л/с		
			2 м	20 м	40 м	2 м	20 м	40 м	2 м	20 м	40 м
1	19	п	–	–	–	–	12	–	–	–	–
2	19	н	5	3	2	–	7	6	–	–	–
3	25	п	6	4	4	–	6	5	–	–	12
4	25	н	6	5	5	9	6	6	–	–	–
5	33	п	5	4	4	7	4	4	–	9	8
6	33	н	6	4	4	7	5	5	–	8	8

Примітка: * – тип рукава: п – плоскозгорнутий, н – напівжорсткий.

За результатами дослідження зроблені наступні висновки:

1) Комплектування ПКК рукавами 19 мм практично недоцільно. Лише при тиску в мережі 20 м (а це фактично гарантований напір в межах перших чотирьох поверхів будівлі), ПКК з таким обладнанням зможе забезпечити подачу нормативних витрат води. Але, враховуючи характеристики пожежного навантаження сучасних будівель, можна сказати, що після декількох хвилин розвитку пожежі, значення необхідних витрат води перебільшують 0,5 л/с.

2) Плоскозгорнуті рукава діаметром 25 або 33 мм можливо використовувати для комплектування ПКК в будівлях з невеликим пожежним навантаженням або високоінерційною системою виявлення пожежі та оповіщення про неї.

3) Напівжорсткі рукава зможуть забезпечити нормативну та необхідну подачу води практично при всіх початкових даних на всіх поверххах будівлі. При цьому діаметр насадка розпорошувача повинний бути (2–9) мм, що відповідає межах стандартного комплектування (4–12) мм.

Таким чином, додаткові ПКК діаметром 19, 25 або 33 мм, що приєднуються до господарсько-питної мережі будівлі, зможуть забезпечити подачу необхідних для успішного гасіння пожежі витрат води лише при обгрунтованому рішенні по вибору характеристик їх складових.

ЛІТЕРАТУРА

1. Петухова О.А. Дослідження характеристик пожежних кран-комплектів / О.А. Петухова, С.А. Горносталь, С.М. Щербак // Проблемы пожарной безопасности. – Х.: НУГЗУ, 2015. – Вып. 37. – С. 154-159. – Режим доступу:

http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol37/Ppb_2015_37_29.pdf.

2. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво. ДБН В.2.5–64:2012. – [Чинний від 01–03–13]. – К.: Держбуд України, 2013. – 135 с. (Державні будівельні норми України).

3. Пожежна техніка. Кран-комплекти пожежні. Частина 1. Кран-комплекти пожежні з напівжорсткими рукавами. Загальні вимоги (EN 671–1:2001, MOD): ДСТУ 4401–1–2005. [Чинний від 25–05–05]. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 22 с. (Національний стандарт України).

4. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення: ДБН В.2.2–15–2005. – [Чинний від 18–05–05]. – К.: Держбуд України, 2005. – 44 с. (Державні будівельні норми України).

5. Будинки і споруди. Проектування висотних житлових і громадських будинків: ДБН В.2.2–24–2009. – [Чинний від 01–09–09]. – К.: Держбуд України, 2009. – 105 с. (Державні будівельні норми України).

6. Петухова О.А. Дослідження фактичних витрат води з пожежних кран-комплектів. / О.А. Петухова, С.А. Горносталь, О.О. Шаповалова, С.М. Щербак // Проблемы пожарной безопасности. – Вып. 39. – 2016. – Харьков. – С. 190-195. – Режим доступу: http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol39/Petuhov%20%b0_Gornostal.pdf.

7. Петухова О.А. Визначення характеристик елементів внутрішнього водопроводу для успішного гасіння пожеж. / О.А. Петухова, С.А. Горносталь // Проблемы пожарной безопасности. – Вып. 41. – 2017. – Харьков. – С. 129-136. – Режим доступу: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol41/petuhova.pdf>.

8. Петухова О.А. Обгрунтування вибору характеристик складових пожежного кран-комплекту / О.А. Петухова, С.А. Горносталь, С.М. Щербак //

O. Petuhova, PhD, associate professor, S. Gornostal, PhD, National University of Civil Protection of Ukraine

CHOICE OF CHARACTERISTICS OF THE FIRE FAUCET, WHICH IS CONNECTED TO THE HOUSEHOLD-DRINKING WATER SUPPLY NETWORK

The diameter of the nebulizer of the fire faucet is determined for fixed values of the sleeve length and the degree of its deployment. Calculations are performed for various values of guaranteed pressure in the network and water flow, which are necessary for successful fire extinguishing. The expediency of using equipment with various characteristics is substantiated

P.V. Пономаренко, к.т.н., с.н.с., Д.А. Стадник, НУЦЗУ

ОСОБЛИВОСТІ УТРИМАННЯ ПРИМІЩЕНЬ ДЕРЖАВНИХ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ ЧАСТИН

Кожен керівник підрозділу відповідає за правильне використання будівель і приміщень, за збереження обладнання, інвентарю та меблів. На фасадах будівель підрозділів вивішуються титульні дошки. Усі службові приміщення нумеруються. На зовнішньому боці входних дверей приміщення вивішують табличку із зазначенням її номера.

Усередині кожного приміщення на стіні вивішується опис наявного в ньому майна (меблів, інвентарю й обладнання). Меблі, інвентар, обладнання забороняється передавати до іншого підрозділу без відповідного наказу.

У визначених приміщеннях підрозділу на видимому місці вивішується дошка документації, на якій розміщуються: розпорядок дня підрозділу, розклад занять, таблиць основних обов'язків номерів оперативного розрахунку, інша оперативно-службова документація та інформація.

Приміщення з постійним перебуванням людей повинні забезпечуватися водою для пиття.

Біля зовнішніх входів до будівлі встановлюють пристрої для очищення взуття від бруду. Щоденне прибирання приміщень і території підрозділу проводиться особовим складом чергової зміни (караулу) (крім приміщень керівництва підрозділу). Усі допоміжні технічні та спеціальні приміщення повинні зачинятися на замки. На пункті зв'язку підрозділу повинен знаходитися комплект запасних ключів від усіх приміщень, будівель.

Територія підрозділів огорожується парканом, здійснюється її освітлення в темний період доби. В'їзні ворота на територію підрозділів зачиняються на замок або перекриваються шлагбаумом.

Відповідальність за організацію опалення приміщень покладається на керівників підрозділів. Початок і кінець опалювального періоду оголошу-

ються наказом (розпорядженням) начальника гарнізону ОРС ЦЗ (підрозділу центрального підпорядкування). Системи опалення будинків підрозділів повинні забезпечувати підтримання температури у приміщеннях із перебуванням людей у зимовий час не нижче 18°C, а в приміщеннях збереження спеціальної техніки, обладнання та оснащення - не нижче 10°C.

Освітлення приміщень на території підрозділів повинно бути електричним. Освітлення підрозділів з постійним перебуванням людей розподіляється на повне і чергове. У нічний час, з відбою до підйому, в спальних (караульних) приміщеннях, на шляхах руху особового складу за сигналами «ТРИВОГА», «ЗБІР – АВАРІЯ», у місцях стоянки спеціальної техніки, обладнання та оснащення, що знаходяться в оперативному розрахунку, дозволяється залишати чергове освітлення за умови, що є можливість включення повного освітлення одночасно із сигналом тривоги з робочого місця радіотелефоніста. У всіх інших приміщеннях освітлення вимикається.

ЛІТЕРАТУРА

Наказ МНС України від 13.03.2012 року №575 «Статут дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту».

R.V. Ponomarenko, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, D.A. Stadnik, National University of Civil Protection of Ukraine

FEATURES OF PRESENTATION OF PUBLIC FIRE EXISTING PARTICLES

The features of the contents of public fire and rescue units' premises are considered

С.Ю. Рагимов, к.т.н., доцент, НУГЗУ

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОЦЕНКЕ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ (ГОРЮЧЕСТИ) ОГНЕЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

Важнейшим элементом системы пожарной безопасности зданий и сооружений является огнезащита строительных конструкций. Она должна обеспечивать повышение огнестойкости конструкций до необходимого уровня, снижение их пожарной опасности, предотвращение развития и распространения пламени. Выполнение этих требований снижает вероятность гибели людей и материальные потери от пожаров. Главная цель различных способов огнезащиты строительных конструкций – максимально снизить скорость нагрева защищаемой поверхности, сохранив при этом на определенный период времени их прочностные характеристики.

Основным нормативным документом Украины, который регламентирует методические подходы по проведению испытаний продукции на огнес-

тойкость, является [1]. На основе этого стандарту были разработаны ряд методик испытаний на огнестойкость и функциональность в условиях огневого воздействия конкретных видов (типов) конструкций и изделий (EN 1365_3:1999, NEQ; EN 1364_1:1999, NEQ; EN 1366_1:1999, NEQ). Однако, в связи со стратегическим курсом страны на евроинтеграцию, возникает необходимость разработки методики проведения исследований по оценке пожарной опасности (горючести) огнезащитных покрытий с учетом европейских подходов и требований.

Определение одной из важнейших характеристик пожарной опасности огнезащитных покрытий – горючести – в разных странах (а зачастую и в пределах одной страны) производится разными методами. Сложная иерархия применяемых методов создает серьезные трудности при сопоставлении получаемых по ним результатов. Зачастую оценки горючести одних и тех же материалов, полученные разными методами, не совпадают [1]. Таким образом, при разработке покрытий пониженной горючести существенным моментом является выбор надежного метода оценки их характеристик. В связи с этим, для проведения исследований по оценке пожарной опасности (горючести) огнезащитных покрытий предлагается следующая методика. Для оценки горючести покрытий были использованы методы определения кислородного индекса, метод определения поведения пластмасс при контакте с раскаленным стержнем, термического анализа [2, 3]. Термический анализ проводился на дериватографе Ф. Паулик, Д. Паулик и Л. Эрдей [4], позволяющем регистрировать следующие характеристики: изменение массы (ТГ-кривые), скорость изменения массы (ДТГ) и скорость нагрева (Т). Дериватограммы снимались в интервале температур 303-873 К при скорости нагрева 10 0 /мин в атмосфере воздуха.

Пожарная опасность огнезащитных покрытий оценивалась по методикам, представленным в табл. 1.

Таблица 1 – Методы оценки показателей пожарной опасности огнезащитных покрытий

Наименование показателя	Стандарт
Кислородный индекс	ГОСТ 12.1.044, п.4.14
Коэффициент дымообразования	ГОСТ 12.1.044, п.4.18
Группа горючих и трудногорючих твердых материалов	ГОСТ 12.1.044, п.4.3
Средства огнезащиты для древесины	ГОСТ 16363-98
Показатель токсичности продуктов горения	ГОСТ 12.1.044, п.4.20
Теплота сгорания твердых веществ и материалов	ГОСТ 21261, ISO 1716

Особое значение при применении огнезащитных композиций для защиты строительных конструкций от огня и коррозии приобретают технологические свойства составов на стадии их нанесения на защищаемую поверхность, поэтому, очень важна вязкость огнезащитной композиции. Динамическая вязкость исходных компонентов в исследуемых составах определялась мето-

дом ротационной вискозиметрии, позволяющий количественно оценить влияние различных добавок на технологические свойства материала, рассчитать технологический цикл, выбрать оптимальный режим отвердения.

По данным термомеханических исследований определялся равновесный модуль высокоэластичности и молекулярную массу фрагмента цепи между узлами сетки следующим образом [4, 5]: считывались термомеханические кривые в интервале температур, обеспечивающем выявление плато высокоэластической деформации, и определялась температура выхода образца в высокоэластическое состояние.

Одним из факторов, влияющих на адгезионное взаимодействие, а также на равномерность распределения вещества на подложке, является смачивание. Краевой угол смачивания определялся по параметрам малой капли, лежащей на плоскости [6].

Для определения закономерностей изменений свойств огнезащитных покрытий от состава и соотношения компонентов, а также для оптимизации исследуемых композиций использовали полнофакторный эксперимент (ПФЭ). Оптимальный состав огнезащитной композиции оценивался значением какого-либо из ее свойств, выбранного в качестве выходной переменной [7].

Порядок проведения исследований по оценке пожарной опасности (горючести) огнезащитных покрытий. Как следует из проведенного анализа, методические подходы при оценке живучести строительных конструкций исходят из определения пожарно-технических свойств применяемых материалов и не в полной мере учитывают конструктивные особенности строительных конструкций. Поэтому задача оценки состояния строительных конструкций после пожара должна включать возможные изменения несущей способности.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ Б В.1.1_4_98 «Захист від пожежі. Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість»
2. Бартелеми В. Огнестойкость строительных конструкций: Пер. с франц. / Бартелеми В., Крюппа Ж. – М.: Стройиздат, 1985.- 216 с.
3. Воробьев В.А. Горючесть полимерных строительных материалов. / Воробьев В.А., Андрианов Р.А., Ушков В.А. – М.: Стройиздат, 1978. – 226 с.
4. Paulik F. Derivatography. A complex method in thermal analyses. / Paulik F., Paulik K., Edrey L. – Ajanta, 1966, vol. 13, N10 – P. 1405-1430.
5. Парамонов Ю.М. Термомеханический анализ трехмерных эпокси-полимеров / Ю.М. Парамонов, Д.С. Вашевко, В.Н. Артемов, М.К. Пак-тер // Реакционноспособные олигомеры, полимеры и материалы на их основе. – М.: НИИТЭХИМ, 1981. – С. 37-45.
6. Нечипоренко А.П. Исследование кислотности твердых поверхностей методом рН-метрии / А.П. Нечипоренко, А.И. Кудряшова // Ж. прикл. химии. – 1987. – №9. – С. 1957-1961.

7. Бабушкин В.И. Влияние активных поверхностных центров на прочность свежееотформованных мелкозернистых бетонов / В.И. Бабушкин, А.А. Плугин, Т.А. Костюк, В.А. Матвиенко // Наук. вісн. буд-ва. – Харків: ХДТУБА, 1999. – №5. – С.85-88.

8. Браунли К.А. Статическая теория и методология в науке и технике / Браунли К.А. – М.: Наука, 1977. – 408 с.

S.U. Ragimov, PhD., National University of Civil Defence of Ukraine

THE METHODOLOGY OF THE STUDY AIMED AT ASSESSING THE STATE OF STRUCTURES AND MATERIALS FROM WHICH THEY ARE MADE WITH THE USE OF SPECIAL COATINGS

In the article the methodological approaches to assess the viability of construction of buildings and structures on the basis of determining the fire technical properties of the materials used

V.V. Тараненкова, к.т.н., доцент, А.О. Александров, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

ЖЕРТОВНІ В'ЯЖУЧІ МАТЕРІАЛИ НА ОСНОВІ БОКСИТОВОЇ СИРОВИНИ РІЗНИХ РОДОВИЩ

У теперішній час велика увага приділяється проблемі використання низькосортних бокситів для одержання алюмінатних цементів. Для цементів низької чистоти використовують боксити, які містять не більше 18 мас. % Fe_2O_3 і не більше 9 мас. % SiO_2 . Через їх чистоту межа служби вогнетривких бетонів на їх основі складає 1425 °С. Боксити, що містять 2 – 4 мас. % Fe_2O_3 і 5 – 7 мас. % SiO_2 , застосовують для отримання цементів середньої чистоти. Такий тип цементів зазвичай використовується в бетонах, які мають межу служби до 1650 °С. Наявність до 2 мас. % домішок у високочистих цементах дозволяє застосовувати їх при температурах до 1870 °С (в залежності від вогнетривкості заповнювачів бетонної суміші).

При застосуванні технології спікання особливе значення має вміст оксиду заліза у алюмінатному цементі. З одного боку, присутність оксиду заліза знижує температуру випалу цементу, а з іншого - відкриває новий сучасний шлях його використання – як жертвний в'язучий матеріал для пристроїв локалізації розплаву у підреакторній зоні атомних електростанцій.

Беручи до уваги усе вищевикладене метою нашої роботи було дослідження бокситів родовищ Азії, Африки та Південної Америки, що використовуються у виробництві технічного глинозему, як сировини для отримання спеціальних алюмінатних цементів.

Внаслідок проведених досліджень був визначений хімічний та мінералогічний склад бокситів різних родовищ та дана оцінка їх якості з погляду отримання глиноземних цементів. На основі досліджених бокситів методом спікання були одержані глиноземні та високоглиноземні цементи різного ступеня чистоти. Встановлено, що синтезовані цементи характеризуються: низьким водоцементним співвідношенням (0,22 – 0,25); термінами тужавіння - початок 15 хв. – 2 год. 50 хв., кінець 48 хв. – 3 год. 50 хв.; є швидкотверднучими - границя міцності при стисканні після 3 діб тверднення досягає 23,5 – 43,1 МПа, після 7 діб – 28 – 55 МПа, після 28 діб – 31 – 61 МПа.

Таким чином, доведена можливість використання бокситів низьких марок як сировини для спеціальних глиноземних цементів. Цементи середньої чистоти з високим вмістом оксиду алюмінію можуть застосовуватися для виготовлення жаростійких бетонів, а цементи низької чистоти з високим вмістом оксиду заліза - для створення нового виду функціональних матеріалів – жертвонних бетонів для систем безпеки (ловушок розплаву) ядерних енергетичних реакторів.

V.V. Taranenkova, Ph. D, associate professor, A.O. Aleksandrov, National Technical University "Kharkov Polytechnic Institute"

SACRIFICIAL BINDERS ON THE BASE OF BOXITE RAW OF VARIOUS DEPOSITS

As a result of our researches the possibility of using the bauxites of Asia, Africa and South America as raw materials for special alumina cements has been proved. The alumina cements of different purity, based on the bauxites being studied, have been obtained by solid-state sintering. Medium-purity cements with high content of aluminum oxide can be used for heat-resistant concrete obtaining, and low-purity cements with high content of iron oxide can be applied for a new kind of functional materials – sacrificial concretes in safety systems (core-catchers) of nuclear power reactors

Е.А. Тищенко, канд. техн. наук, доцент, А.А. Хижняк, НУЦЗУ

ЧАСТНАЯ ДИНАМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЖАРА КЛАССА В

При тушении пожаров класса В достаточно часто в качестве огнегасящего вещества используются порошковые составы, в частности, составы на основе бикарбоната калия и натрия, аммонийных солей и фосфорной кислоты. Процесс тушения в этом случае обусловлен гибелью активных центров, ведущих процесс горения, в результате обрыва цепей химической реакции.

Тепловое состояние пламени в этом случае описывается уравнением сохранения энергии

$$\rho c V \frac{dT}{dt} = Q_1 - Q_2, \quad (1)$$

где ρ, c – плотность и удельная теплоемкость пламени соответственно; T – температура; Q_1 – скорость выделения тепловой энергии в пламени; Q_2 – потери тепловой энергии от пламени в окружающую среду.

Вводя обозначение $\theta = T - T_0$, где T_0 – температура окружающей среды, уравнение (1) можно трансформировать следующим образом

$$\frac{\rho c h}{\alpha} \frac{d\theta}{dt} + \theta = \frac{Q h}{\alpha} U, \quad (2)$$

где h – высота пламени; α – обобщенный коэффициент теплоотдачи, который учитывает потери тепловой энергии излучением и конвекцией; U – среднее значение скорости реакции, определяющей интегральный процесс кинетики горения и массопереноса; Q – тепловой эффект реакции горения.

Величина U определяется соотношением

$$U = (T_H - T_K)^{-1} \int_{T_K}^{T_H} U(t) dT, \quad (3)$$

где T_H, T_K – начальное и критическое значение температуры пламени соответственно.

Из (2) следует выражение для частной динамической характеристики пожара класса В при его тушении порошковым составом

$$\tau = \rho c h \alpha^{-1}. \quad (4)$$

Принимая во внимание, что характерными значениями параметром, входящих в (3), являются $\rho = 2,0 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$; $c = 1,1 \text{ Дж}(\text{кг} \cdot \text{К})^{-1} [1]$; $h = 10^{-3} \text{ м} [2]$; $\alpha = 0,4 \text{ Дж}(\text{м}^2 \cdot \text{с} \cdot \text{К})^{-1} [3]$, величина частной динамической характеристики τ равна 5,5мс.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кухлинг Х. Справочник по физике [Текст] / Х. Кухлинг. – М.: Мир, 1985. – 520 с.
2. Зельдовиг Я.Б. Математическая теория горения взрыва [Текст] / Я.Б. Зельдовиг, Г.И. Баренблат, Г.И. Либрович, Г.М. Махвиладзе. – М.: Наука, 1980. – 479 с.

3. Драйздейл Д. Введение в динамику пожаров [Текст] / Д. Драйздейл. – М.: Стройиздат, 1990. – 424 с.

E.A. Tischenko, PhD, Associate Professor, A.A. Khizhnyak, National University of Civil Protection of Ukraine

PRIVATE DYNAMIC CHARACTERISTICS OF CLASS B FIRE

Evaluation of the private dynamic characteristic of a Class B fire when it is extinguish with powdered composition was received.

Ю.Л. Фещук, УкрНДІЦЗ, С.В. Поздєєв, д.т.н., професор, ЧПБ НУЦЗУ, В.В. Ніжник, к.т.н., с.н.с., УкрНДІЦЗ, О.П. Борис, к.т.н., УкрНДІЦЗ

ЗАЛЕЖНІСТЬ ГЛИБИНИ ОБВУГЛЮВАННЯ ДЕРЕВ'ЯНИХ КОЛОН З ВОГНЕЗАХИСТОМ ТА БЕЗ НЬОГО ВІД ЧАСУ ВОГНЕВОГО ВПЛИВУ

Забезпечення необхідного класу вогнестійкості дерев'яних будівельних конструкцій згідно державних будівельних норм [1] є першочерговою задачею при проектуванні споруд. Останнім часом в будівництві все частіше застосовуються дерев'яні несучі конструкції, зокрема колони. Для вогнезахисту таких конструкцій широко використовують плитні облицювання, зокрема на основі плит OSB. Однак, повноцінного розрахункового методу визначення межі вогнестійкості дерев'яних колон з вогнезахисним облицюванням на основі плит OSB немає.

Сучасними вченими [2, 3, 4] проводилися дослідження вогнестійкості дерев'яних несучих конструкцій, але вивчення особливостей обвуглювання цих конструктивних елементів здійснено недостатньо. Суттєвим недоліком є те, що на сьогодні для розроблення розрахункового методу визначення межі вогнестійкості дерев'яних колон з вогнезахисним облицюванням на основі плит OSB не існує достатнього обсягу експериментальних даних.

Мета роботи: на основі експериментальних досліджень [5] вивчити закономірності зміни глибини обвуглення дерев'яної колони виготовленої з соснового бруса перерізом 200×200 мм при застосуванні в якості вогнезахисту плит OSB в один та два шари в залежності від часу вогневого впливу.

В ході проведеної роботи здійснено опрацювання отриманих експериментальних даних [5]. З метою більш якісного вивчення процесу обвуглення, дослідження зміни його глибини проводилося по сторонам та діагоналях перерізу квадрату (рисунок 1).

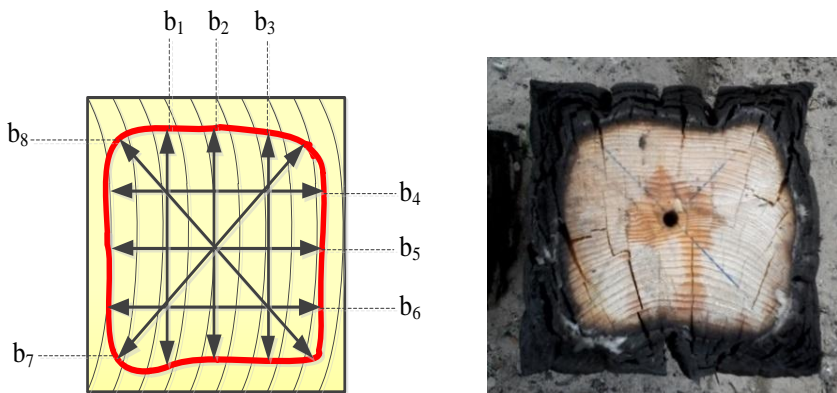


Рис. 1 – Схема вимірювання обуглення випробувального зразка

Згідно з схемою рисунку 1 визначено товщину обугленого шару квадратного перерізу випробувальних зразків дерев'яних колон з вогнезахистом та без нього, яку в подальшому апроксимовано у вигляді поліномів. Регресійні залежності глибини обуглювання випробувальних зразків без вогнезахисту та з захистом за допомогою плит OSB в один, два шари по сторонам перерізу квадрата, а також його діагоналях від часу вогневої дії за стандартним температурним режимом подано у вигляді графіків (рисунок 2). З графіків рисунку 2 видно, що при вогневій дії на зразки, їх обуглення по периметру відбувалося не повністю рівномірно, чітко спостерігається різниця між захищеними та не захищеними від вогню зразками.

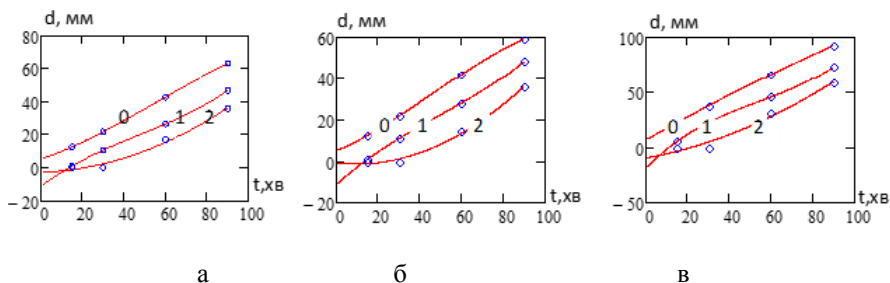


Рис. 2 – Регресійні залежності обугленого шару (дивись рисунок 1) від часу вогневого випробування зразків:

а) обуглення сторони b_{13} зразка, б) обуглення сторони b_{46} зразка, в) обуглення по діагоналях перерізу b_{78} ; 0 – без захисту, 1 – з захистом плитою OSB в один шар, 2 – з захистом плитою OSB в два шари

З метою більш детального відображення процесу обуглення випробувальних зразків дерев'яних колон без вогнезахисту, із захистом за допомогою плит OSB в один та два шари в залежності від часу вогневої дії за стандартним температурним режимом, здійснено моделювання обугленої зони (рисунок 3). Моделювання здійснювалося за допомогою програмного забезпечення Mathcad на основі апроксимації отриманих результатів при проведенні експерименту шляхом нанесення контрольних точок вимірювання на Декартову систему координат.

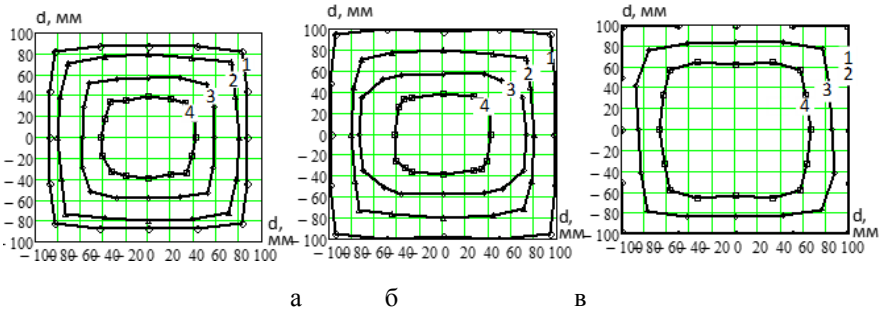


Рис. 3 – Обуглення перерізу випробувальних зразків в залежності від часу вогневого впливу:

а) зразок без захисту, б) зразок з захистом плитою OSB в 1 шар, в) зразок з захистом плитою OSB в 2 шари; 1–15 хв., 2 – 30 хв., 3 – 60 хв., 4 – 90 хв. випробування

В результаті проведеного дослідження підтверджено припущення щодо залежності глибини обуглення від товщини вогнезахисту та часу вогневої дії. Встановлено, що при застосуванні вогнезахисного облицювання на основі плит OSB в два шари товщиною 10 мм кожний, обуглення дерев'яної колони починається після 30-ї хвилини з моменту початку вогневих випробувань, що свідчить про високі вогнестійкі властивості такого типу захисту. Після побудови графіків залежностей глибини обуглення від часу вогневих випробувань встановлено, що обуглення по сторонам перерізу квадрата, а також його діагоналях відбувається не повністю рівномірно при чотирьохсторонній вогневій дії.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги: ДБН В.1.1.7-2016. – [Чинний від 2017-06-01]. – К.: Мінрегіон України, 2017. – 41 с. – (Державні будівельні норми України).
2. Демчина Б.Г. Поведінка дощатоклеєних колон за місцевого впливу температури / А.Б. Пелех, Г.М. Олексин, М.І. Сурмай // Вісн. Нац. ун-ту "Львів. політехніка". – Львів, 2009. – № 655. – С. 71-74.

3. Jones B. Modeling the Performance of Gypsum Plasterboard Assemblies Exposed to Real Building Fires and Standart Furnace Tests / B. Jones, H. Gerlich, A. Buchanan // Proceedings of the 4th International Conference on Performance-Based Codes and Fire Safety Design Methods (Melbourne, Australia, 2002).

4. Змага Я.В. Розрахунковий метод підвищеної точності для оцінки межі вогнестійкості дерев'яних балок з вогнезахисним просоченням: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. тех. наук: спец. 21.06.02 «Пожежна безпека»/ Я.В. Змага. – Харків 2016.

5. Фещук Ю.Л. Експериментальні дослідження поведінки дерев'яних колон з вогнезахисним облицюванням в умовах пожежі [Електронний ресурс] / Ю.Л. Фещук, С.В. Поздєєв, В.В. Ніжник // Проблеми пожежної безпеки. – Харків: НУЦЗУ, 2017. – Вип. 42. – С. 155-164.

Y Feshchuk, UkrCPSRI, S. Pozdieiev, Cherkasy Fire Safety Institute named after Heroes of Chernobyl, National University of Civil Protection of Ukraine, V. Nizhnyk, UkrCPSRI, O. Borys, UkrCPSRI

DEPENDENCE OF THE DEPTH OF CHARRING OF WOODEN COLUMNS WITH AND WITHOUT FIRE PROTECTION ON THE TIME OF FIRE ACTION

Defined dependence of the depth of charring of wooden columns with and without fire protection on the time of fire action

O.V. Cherkaushin, k.n.n, NUZSU

МЕХАНІЗМ УДОСКОНАЛЕННЯ ПОЖЕЖНО-ПРОФІЛАКТИЧНОЇ РОБОТИ СЕРЕД НЕПРАЦЮЮЧОГО НАСЕЛЕННЯ НА ОСНОВІ СУБ'ЄКТ-ОБ'ЄКТНОГО ВПЛИВУ «РЯТУВАЛЬНИКИ – СОЦІАЛЬНІ СЛУЖБИ – ПРАВООХОРОННІ ОРГАНИ»

Навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях, а також забезпечення та дотримання ними вимог пожежної безпеки визначено Кодексом цивільного захисту України [1]. Зокрема, непрацююче населення самостійно вивчає пам'ятки та інший інформаційно-довідковий матеріал з питань цивільного захисту, правила пожежної безпеки у побуті та громадських місцях та має право отримувати від органів державної влади, органів місцевого самоврядування, через засоби масової інформації іншу наочну продукцію, відомості про надзвичайні ситуації, у зоні яких або у зоні можливого ураження від яких може опинитися місце проживання непрацюючих громадян, а також про способи захисту від впливу небезпечних факторів, викликаних такими надзвичайними ситуаціями. Однак, така робота не є ефективною, проблема забезпечення пожежної безпеки людей, зокрема непрацюючих, досі є надзвичайно актуальною і вкрай важливою. Так, тільки за останні п'ять років в Україні виникло 272411 пожеж, в яких загинуло 16756 лю-

дей, серед яких 484 дитини; отримали травми 8396 людей, з них 722 дитини; було врятовано 19157 людей та 1499 дітей. Найбільша кількість пожеж та загиблих у них людей зареєстровано в житловому секторі. Найчастіше гинули непрацюючі люди через необережне поводження з вогнем (80 % загальної кількості), із них більшість перебували в стані алкогольного сп'яніння.

Необхідно вдосконалити пожежно-профілактичну роботу серед населення з метою зниження кількості пожеж та загибелі у них людей. Одним із напрямків вирішення порушеної проблематики може стати механізм взаємодії відповідних наглядових органів та служб на основі суб'єкт-об'єктного впливу «рятувальники – соціальні служби – правоохоронні органи», що полягає в наступному: об'єктом профілактичного впливу виступає непрацююча людина; суб'єктом виступають рятувальники, представники соціальних служб та правоохоронних органів; представники соціальних служб та правоохоронні органи є і об'єктами впливу; представники ДСНС України є розробниками агітаційно-навчального матеріалу.

ЛІТЕРАТУРА

Кодекс цивільного захисту України від 02 жовтня 2012 року № 5403-VI [Електронний ресурс]. – Режим доступу до джерела: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/5403-17/>.

O. V. Cherkashyn, the candidate of pedagogical Sciences, National University of Civil Protection of Ukraine

MECHANISM OF PROTECTING PREVENTIVE AND PROFILACTIVE WORK UNDER THE UNDERTAKING POPULATION BASED ON SUBJECT-OBJECTIVE INFLUENCE «RESCUERS - SOCIAL SERVICES - LAW ENFORCEMENT BODIES» ANNOTATION

The work carried out an analysis of fire and prevention work among the population to prevent the occurrence of fires and death of their people. Conclusions are made on the effectiveness of such work at the present stage. The mechanism of improvement of fire and preventive work among the unemployed population on the basis of the subject-object influence "Rescuers - social services - law enforcement bodies" is proposed and described, which will allow to effectively influence the formation of their level of knowledge about fire safety, in particular in their own homes, and hence - reducing the number of fires and deaths from their people

СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТ ВОДИ З ПОЖЕЖНИХ КРАН-КОМПЛЕКТІВ ВИСОТНИХ ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ

Відомий спосіб визначення витрат води з пожежних кран-комплектів полягає в тому, що витрати води приймаються рівними 0,5 л/с лише при встановленні ПКК в квартирах висотних житлових будівель [1].

Недоліком цього способу є те, що він не враховує жодні характеристики ПКК, а для варіанту встановлення ПКК на сходових клітинах витрати води взагалі не регламентуються.

Найбільш близьким до способу, є спосіб визначення витрат води з пожежних кран-комплектів (ПКК), який полягає в тому, що визначаються витрати води з ПКК діаметром 19, 25 та 33 мм з розпоршувачем діаметром випускного отвору 4 – 12 мм для напівжорсткого рукава довжиною 30 м та тиску в мережі 0,2, 0,4 та 0,6 МПа[2].

Недоліком цього способу є те, що він не визначає фактичні витрати з ПКК для довільних значень тиску в мережі, не враховує можливість використання плоскоскладаних рукавів, не враховує ступінь розгортання рукавів, що в свою чергу не дозволяє гарантувати успішне гасіння пожежі цим комплектом.

Поставлене завдання забезпечення подачі необхідних витрат води для успішного гасіння пожежі досягається за рахунок того, що визначаються фактичні витрати з ПКК, встановленого в квартирі та на сходовій клітині висотної житлової будівлі, для довільної довжини плоскоскладаних і напівжорстких рукавів для різних значень ступеня їх розгортання та довільних значень тиску в мережі, що забезпечує виконання умови успішного гасіння пожежі.

Умовою успішного гасіння пожежі в будівлі за допомогою ПКК є здатність ПКК забезпечити подачу необхідних витрат води на пожежогасіння

$$q_H \leq q_{\Phi} \quad (1)$$

де q_H – необхідні витрати води, які залежать від характеристик пожежного навантаження будівлі (нижча теплота згорання, приведена масова швидкість вигорання, лінійна швидкість розповсюдження полум'я), характеристик вогнегасної речовини, часових показників (часу вільного розвитку пожежі та часу подачі вогнегасної речовини) та конструктивних характеристик будівлі; q_{Φ} – фактичні витрати води з ПКК, які визначаються шляхом регресійного аналізу та залежать від тиску в водопровідній мережі, діаметра ПКК, довжини та типу рукава, ступеня його розгортання, діаметра розпоршувача

$$q_{\Phi} = f(H, S, d, l) \quad (2)$$

де H – величина фактичного тиску в водопровідній мережі (залежить від встановлення ПКК в квартирі або на сходовій клітині, змінюється від 0,02 до 0,9 МПа); S – ступінь розгортання рукава; d – діаметр випускного отвору розпоршувача; l – довжина рукава.

Порівняння необхідних витрат води з фактичними для ПКК з різними характеристиками дає можливість прийняти рішення щодо можливих значень характеристик складових ПКК. За умовою, що всі розраховані варіанти комплектування ПКК не забезпечують можливість подачі необхідної кількості води на пожежогасіння (або мінімальні нормативні витрати) приймається рішення щодо комплектування ПКК обладнанням, що забезпечує мінімальні втрати тиску та надаються пропозиції щодо умов використання ПКК.

Запропонований спосіб визначення витрат води з пожежнихкран-комплектів висотних житлових будівель здійснюється наступним чином. В першу чергу, визначаються необхідні витрати води для успішного гасіння пожежі, які залежать від значень характеристик пожежного навантаження, що складаються з нижчої теплоти згорання та приведеної масової швидкості вигорання. Наступним, визначаються фактичні витрати води з пожежного кран-комплекту, для цього задаються характеристики водопровідної мережі, а саме її тип – господарчо-питна або внутрішній протипожежний водопровід, чим обумовлюється фактичний тиск в мережі; а також задаються характеристики пожежного кран-комплекту, а саме характеристики рукава та характеристики розпоршувача; до характеристик рукава належать його тип (плоскоскладений або напівжорсткий), діаметр, довжина та ступінь розгортання; до характеристик розпоршувача належить його діаметр; розраховуються фактичні витрати води. В третій, визначається виконання умови успішного гасіння пожежі в будівлі за допомогою ПКК порівнянням необхідних та фактичних витрат води та приймається остаточне рішення про характеристики обладнання ПКК та (або) формулюються рекомендації щодо умов (доцільності) використання пожежного кран-комплекту.

Таким чином, запропонований спосіб визначення витрат води з ПКК дозволяє забезпечити успішне гасіння пожежі шляхом забезпечення подачі необхідних витрат з ПКК, з урахуванням довільної довжини плоскоскладених і напівжорстких рукавів, ступенів їх розгортання та довільних значень тиску в мережі.

Практична цінність запропонованого способу полягає в підвищенні ефективності гасіння пожежі за допомогою ПКК в висотних житлових будівлях за рахунок зменшення витрат води на гасіння пожежі та зниження матеріальних прямих та побічних втрат від пожеж.

ЛІТЕРАТУРА

1. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво. ДБН В.2.5–64:2012. – [Чинний від 01–03–13]. – К.: Держбуд України, 2013. – 135 с. (Державні будівельні норми України).

2. Пожежна техніка. Кран-комплекти пожежні. Частина 1. Кран-комплекти пожежні з напівжорсткими рукавами. Загальні вимоги (EN 671-1:2001, MOD): ДСТУ 4401-1-2005. [Чинний від 25-05-05]. – К.: Держспоживстандарту України, 2005. – 22 с. (Національний стандарт України).

E.A. Petuhova, candidate of technic. sciences, docent, Associate Professor, S.A.Gornostal, candidate of technic. sciences, S.M.Scherbak, National University of Civil Protection of Ukraine

METHOD OF DETERMINING WATER EXPENSES FROM FIRE CRANE SETS OF HIGHLY HOUSING BUILDINGS

The proposed method for determining the flow of water from the PAC allows for successful extinguishing of the fire by providing the supply of necessary expenses from the PAC, taking into account the arbitrary length of the flat and semi-rigid sleeves, the degrees of the deployment, and arbitrary values of pressure in the network.

O.A. Yashenko, k.e.n., docent, НУЦЗУ

ІНТЕГРОВАНІ СИСТЕМИ МЕНЕДЖМЕНТУ В ОРГАНАХ ТА ПІДРОЗДІЛАХ СЛУЖБИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ЯК СКЛАДОВА ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ

Упровадження сучасних моделей управління на основі якості в органах та підрозділах служби цивільного захисту згідно з міжнародними, зокрема, Європейськими стандартами, стає невід'ємною частиною процесу інтеграції України до ЄС. В Україні вже існує багато прикладів успішного застосування одного з елементів сучасного управління на основі якості - систем управління якістю відповідно до вимог міжнародного стандарту (МС) ISO 9001.

Поняття «Інтегровані (іноді їх називають інтегральні)» системи менеджменту з'явилося наприкінці 90-х років минулого століття у зв'язку з розробкою систем, що відповідають вимогам кількох міжнародних стандартів на системи менеджменту (Management Systems Standards (MSS)). Спочатку його застосовували, якщо організація розробляла дві документовані системи менеджменту, у тому числі якості і навколишнього середовища, і забезпечувала їх одночасне функціонування.

У подальшому до групи MSS була приєднана третя система - стандарт OHSAS 18001 Система керування професійною безпекою і здоров'ям. Це стало можливим після того, як у процесі його розробки стало очевидно, що впровадження подібної системи потребує одночасно оцінки факторів, пов'язаних з впливом на навколишнє середовище, а також з впливом устаткування і виробничого середовища. Тому стандарт OHSAS 18001 на системи

менеджменту професійної безпеки та здоров'я стали застосовувати в комплексі і взаємозв'язку з сис-темами менеджменту ISO 14 001 і ISO 9001.

Останніми роками з розвитком стандартизації менеджменту, появою нових стандартів на різні системи менеджменту, створення інтегрованих систем практикується все ширше, оскільки при цьому вдається знизити витрати на розробку, впроваджен-ня і сертифікацію та одержати ефект «два в одному», «три в одному» і так далі. Під впливом перерахованих вище факторів сформувалося визначення інтегрованої системи менеджменту як частини системи загального менеджменту організації, що відповідає вимогам кількох міжнародних стандартів на систе-ми менеджменту і функціонує як єдине ціле.

Інтегровані системи менеджменту (Integrated Management System, ІМС/ІМС) - системи менеджменту, що враховують вимоги двох чи більше стандартів. Сумісність систем менеджменту забезпечується спільністю методологічного підходу, близькістю структур побудови стандартів і складу вимог (враховуючи вимоги до документації), єдністю загальносистемних вимог. Спеціалізовані стандарти на аспекти діяльності виходять з базових вимог, викладених у стандартах ISO серії 9000.

Переваги інтеграції систем менеджменту: розробка єдиної структури менеджменту; охоплення великої кількості аспектів діяльності; єдина політика; зменшення витрат на підготовку системи (30-40% обсягу документації збігаються); зменшення витрат на проведення сертифікаційного аудиту; зменшення витрат на функціонування системи; поліпшення зовнішнього іміджу: більша привабливість для інвесторів, споживачів та суспільства; можливість зменшення страхових платежів; розширення можливостей адаптації у зовнішньому середовищі, що постійно змінюється.

За результатами досліджень запропоновано модель, яку побудовано з урахуванням рекомендацій Настанови ISO інтегрованої системи менеджменту для органів та підрозділів служби цивільного захисту, яка має містити поєднання циклу PDCA та блоків: зацікавлені сторони; політика і принципи; планування; впровадження і функціонування; поопераційне управління критичними аспектами; оцінювання діяльності; поліпшення; аналізування з боку керівництва; постійне удосконалення.

Нині інтегровані системи менеджменту можуть створюватися за участі таких міжнародних стандартів:

- ISO серії 9000 (Quality management systems - системи менеджменту якості) на системи менеджменту якості;
- ISO серії 14000 (Environmental management systems - системи екологічного менеджменту) на системи екологічного менеджменту;
- OHSAS серії 18000 (Occupational Health and Safety Assessment Series - система керування професійною безпекою і здоров'ям) на системи менеджменту промислової безпеки й охорони праці;

- SA 8000 (Social Accountability - Соціальна відповідальність) на системи соціального й етичного менеджменту;

- ISO серії 17 799 (Information technology - Code of practice for Information security management - Інформаційні технології. Звід правил по керуванню інформаційною безпекою) на системах менеджменту інформаційної безпеки;

- стандартів, що базуються на принципах HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point - Аналіз ризиків і критичні точки) на системи керування безпекою харчових продуктів;

- стандартів, що базуються на принципах FSC (Forest Stewardship Council - Лісова піклувальна рада).

Перераховані вище стандарти мають багато спільного. Серед основних спільних моментів можна назвати такі:

- визначення основних процесів;
- розробка політики і вимірних цілей;
- планування дій, необхідних для реалізації політики і цілей;
- встановлення і розподіл відповідальності та повноважень між працівниками;

- моніторинг процесів і програм, що реалізують політику та цілі;

- регулярне проведення внутрішніх аудитів;

- прийняття коригувальних і попереджувальних дій;

Обґрунтовано, що для органів та підрозділів служби цивільного захисту першочерговим має бути врахування вимог документів, які входять до так званої “вісімки глобальних ініціатив”. Саме вони можуть надати рекомендації щодо сталого розвитку організаціям, які бажають оновити свої місії у соціальному та політичному контексті життя в XXI ст. Подібні ініціативи надають організаціям можливість відпрацювати нові цінності як для самих себе, так і для суспільства, частиною якого вони є, лише якщо вони сприяють створенню можливостей для навчання людей та розвитку взаємовідносин із зацікавленими сторонами. Необхідні подальші зміни в організаційній культурі служби цивільного захисту, формування культури якості та соціальної відповідальності в цих установах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Калита П. Вдосконалення управління на засадах стандартів ISO серії 9000: принципи та особливості їх використання в органах влади / Петро Калита // Світ якості України. - 2007. - № 1-2. - С. 10-13.

2. Лахижа М. І. Система управління якістю в органах влади (вітчизняний та зарубіжний досвід) : монографія / М. І. Лахижа. - Полтава : РВВ ПУСКУ, 2008. - 131 с.

3. Маматов В. Удосконалення методичного супроводу впровадження систем управління якістю в органах виконавчої влади / Валерій

Маматов, Тетяна Маматова // Вісн. держ. служби України. - 2007. - № 4. - С. 16-22.

O.A. Yaschenko, Ph.D., Associate Professor, National University of Civil Protection of Ukraine

**INTEGRATED SYSTEMS OF MANAGEMENT IN ORGANS AND SUBSIDIES OF
THE CIVIL PROTECTION DEPARTMENT OF FIRE SAFETY**

Implementation of modern quality-based management models in civil protection agencies and departments in accordance with international, in particular, European standards

Секція 3
ВОГНЕГАСНІ РЕЧОВИНИ ТА ПОЖЕЖНА ТЕХНІКА

В.Г. Баркалов, НУЦЗУ

**АНАЛИЗ МЕТОДОВ И СПОСОБОВ СОКРАЩЕНИЯ ВРЕМЕНИ
ПРИБЫТИЯ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ НА
ВЫЗОВ**

Увеличение количества автомобилей на дорогах, плотная застройка городов, ухудшение состояния дорожного покрытия и другие факторы увеличивают время следования пожарно-спасательных подразделений на вызов. Согласно [1] современное жилое (офисное) помещение площадью 20 м² полностью уничтожается огнем (выгорает) в течение 6 минут, а через 2 минуты с момента начала в нем горения образуется реальная угроза здоровью и жизни человека.

С учетом вышеупомянутой проблемы необходимо разработать и предложить меры, которые помогут сократить время прибытия пожарно-спасательных автомобилей на вызов.

Рассмотрим возможные пути сокращения времени прибытия пожарно-спасательных подразделений на вызов:

1) оптимизация и применение передовых технологий в работе диспетчерской службы;

2) оптимизация маршрутов движения пожарных и аварийно-спасательных автомобилей за счет:

- использования систем спутниковой навигации и позиционирования;
- проведения постоянного мониторинга дорожной обстановки;
- использование систем дистанционного управления дорожным движением;

3) использование пожарной и аварийно-спасательной техники с высокими показателями скорости и маневренности (автомобилей первой помощи, пожарных мотоциклов);

4) использование специальных аварийно-спасательных машин контейнерного типа;

5) контроль надзорных органов относительно застройки и состояния проездов и подъездов к объектам народного хозяйства и частного жилого сектора.

Остановимся на рассмотрении тех путей, которые связаны с эксплуатацией пожарно-спасательной техники.

Согласно [2]. движение к месту вызова необходимо осуществляться в кратчайшие сроки, что достигается:

- движением специальных автомобилей по кратчайшему маршруту с предельно возможной скоростью, обеспечивающей безопасность, в том

числе с использованием специальных сигналов и отступлением при необходимости в установленном порядке от Правил дорожного движения [3];

- знанием особенностей района выезда.

Для сокращения времени движения специальных автомобилей к месту чрезвычайной ситуации на маршрутах движения в необходимых случаях может ограничиваться дорожное движение [2].

Согласно [4] использование систем спутникового мониторинга повышает качество и эффективность работы транспорта, и в среднем на 20-25% снижает расходы на топливо и содержание автопарка. Стоит отметить, что системы спутниковой навигации и позиционирования уже давно успешно используются пожарно-спасательными подразделениями ряда стран мира.

Проведение постоянного мониторинга дорожной обстановки и использования систем управления дорожным движением возможно при установке автоматизированной системы управления дорожным движением и состоянием дорожного покрытия (АСУРСД) на примере той, что установлена на трассе Киев-Борисполь [5]. Данная система кроме мониторинга дорожной обстановки за счет управления дорожными знаками, изменяющимся информационным табло, светофорам позволяет получать наиболее оптимальный и быстрый маршрут следования к месту возникновения ЧС («зеленая улица») для подразделений Государственной службы Украины по чрезвычайным ситуациям.

Согласно [6] считается более рациональным при ликвидации ЧС в качестве первой помощи высылать не целое пожарно-спасательное подразделение, а автомобили первой помощи или пожарные мотоциклы, которые первыми прибывая на место вызова, оценивали потребность в силах и средствах и в случае необходимости, вызывают основное подразделение с соответствующим техническим обеспечением. При использовании автомобилей первой помощи время движения на место вызова может сократиться на 18-25% по сравнению со временем движения средних и тяжелых пожарных автомобилей, которые до сих пор используются в пожарно-спасательных подразделениях в качестве основной пожарной техники. Данное решение позволяет также сократить ущерб во время ложного вызова пожарно-спасательных подразделений.

Новой тенденцией в производстве пожарно-спасательной техники является стремление производителей к тому, чтобы сделать ее максимально универсальной. Одним из таких направлений является изготовление специальных аварийно-спасательных машин контейнерного типа. Для этого берется шасси грузового автомобиля с установленным на нем мультилифтом и контейнер, который в зависимости от своего назначения может комплектоваться различным специальным оборудованием и пожарно-техническим вооружением. В зависимости от выбранной модели мультилифта загрузки и разгрузки контейнера на платформе кузова может осуществляться с разной скоростью. Закупка и размещение подобной техники с различным в зависи-

мости от необходимости набором контейнеров в пожарно-спасательных частях города, позволит повысить их оперативную готовность к различного рода чрезвычайным ситуациям, ведь подавляющее большинство специальной техники размещено в специализированных аварийно-спасательных подразделениях (отрядах), которые часто имеют отдаленное расположение от объектов риска.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аналіз регуляторного впливу проекту постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження критеріїв утворення державних пожежно-рятувальних підрозділів (частин) Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту в адміністративно-територіальних одиницях та переліку суб'єктів господарювання, де утворюються такі підрозділи (частини)». - [Електронний ресурс]. - Режим доступу - www.mns.gov.ua/files/2013/9/19/analiz.doc

2. Наказ МНС № 575 від 13.03.2012 року «Про затвердження Статуту дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту».

3. Правила дорожнього руху України з коментарями та ілюстраціями. 8-е. вид., виправл. і доп. – К. : Арії, 2010. – 168 с.

4. Российский GPS-мониторинг. Краткий обзор. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://gps-club.ru/gps_test/detail.php?ID=52701

5. Дорожня галузь України [Електронний ресурс] : Журнал - 2008. - №1. – Режим доступу до журн. : <http://www.dorogy.com.ua/>

6. Мамон В. П. Разработка метода определения маршрутов следования пожарных автомобилей к очагам пожаров: дис. на соискания уч. степени канд. тех. наук: 05.26.03 / Мамон Вадим Полиевктович – Х., 1998. – 187 с.

Barkalov V.G., National University of Civil Protection of Ukraine

ANALYSIS OF METHODS OF EXPERIMENTS OF REDUCING THE TIME OF ARRIVAL OF FIRE-RESPONSIBLE SUBJECTS ON CHALLENGES

In the work the analysis of methods and methods of reducing the time of the flight of fire and rescue units to the place of call

ПІДВИЩЕННЯ ПРОХІДНОСТІ ТА ДИНАМІЧНОСТІ АЦ-40(130)63Б

На озброєння пожежної охорони з 1969 року поставлені основні пожежні автомобілі АЦ-40(130)63Б (на шасі ЗиЛ-130). Пожежна машина була дуже вдалою, тому її випуск зростав. На 1991 рік цих машин було близько 90% від загального парку всієї спеціальної техніки пожежної охорони. З розвалом СРСР пройшов спад промисловості. Надходження нової пожежної техніки практично призупинилося. З цієї причини строки списання пожежної техніки було збільшено [1] з 10 років до 15, згодом до 20, і списання за віком пожежної техніки виключили з нормативних документів. Разом з цим пожежна охорона була перетворена в МНС, а згодом, в ДСНС. Це потягло за собою розширення функцій оперативних підрозділів, та додало необхідного обладнання.

Останні роки забезпечення оперативно-рятувальних підрозділів ДСНС новою технікою поліпшилося, однак темпи постачання новою технікою не дозволяють стверджувати, що зазначені автомобілі будуть виведені з розрахунку навіть через 20 років. Нові автомобілі розміщують у великих містах, а в малих містах та селах залишають менш зношені автомобілі зі старих.

Зазначений автомобіль, не зважаючи на свій вік, взагалі задовольняє вимогам оперативних підрозділів. Про це свідчить ТТХ нових основних пожежних автомобілів, що випускаються в нашій країні та за кордоном. Однак проблемою є недостатня швидкість (та динамічність), прохідність і економічність вказаного автомобіля бажано було б збільшити, також для аварійно-рятувальних цілей необхідно встановити потужне (5-15 кВт) джерело електричної енергії [2].

Заміна штатного двигуна базового шасі пожежного автомобіля на більш потужні та економічні доволі часто виконується у підрозділах ДСНС в рамках капітального ремонту. Це дозволяє поліпшити тягові та економічні показники.

З задачею підвищення тягово-економічних показників стикаються виробники автомобілів. Однак не в наслідок нестачі потужних двигунів, а у зв'язку із підвищенням екологічних вимог до транспорту. Найперспективнішим напрямком вирішення задачі поліпшення екологічних показників з одночасним збільшенням тягово-економічних показників є електрифікація (повна – електромобілі або часткова - гібриди) транспорту [3].

Для руху в несприятливих умовах необхідні автомобілі зі збільшеною прохідністю. У СРСР для цього використовувалися автомобілі на шасі ЗиЛ-131, однак їх доля серед пожежних машин складала до 30% і на сьогодні зменшується. Для підвищення прохідності використовують різноманітні ґрунтозацепи на колесах або використання повного приводу.

Зважаючи на подобу автомобілів ЗиЛ-130 та 131 технічно нескладно замінити передній мост ЗиЛ-130 на мост що веде від ЗиЛ-131, однак перебрати механічну трансмісію доволі складно та недоцільно. Пропонується для урухомлення переднього моста використати електричну машину. Зазначена схема подібна до «Nissan e-4WD» що добре зарекомендувала себе в автомобільній промисловості для підвищення прохідності та збільшення керуваності автомобіля.

Використання такого приводу можливо як з додатковою акумуляторною батареєю так і без неї з задіянням іншої електричної машини – генератора, що має окремий привід від ДВЗ.

Таким чином додаткова трансмісія (трансмісія пожежного насосу) може передавати потужність від ДВЗ на пожежний насос та/або на генератор. Вироблена генератором потужність може живити тягову акумуляторну батарею (відносно невеликої ємності) або електромотор приводу переднього моста (рис. 1).

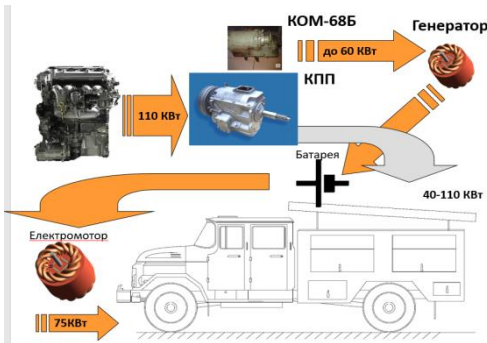


Рис. 1 – Загальна принципова схема трансмісії, що пропонується

Режим підвищеної прохідності може бути використаний без наявності тягової батареї, однак найбільшого ефекту можливо досягти при використанні запасу електричної енергії. Режим максимальної потужності дозволяє не тільки значно пришвидшити автомобіль, а і реалізувати можливості повного приводу з максимальною ефективністю.

Виходячи з максимальної потужності, що може бути споживана переднім мостом ЗиЛ-131 – можливо реалізувати до 185 кВт для урухомлення автомобіля. Однак використання електричних машин такої потужності недоцільно. Світовий досвід побудови гібридної техніки свідчить про достатність відношення потужності електромотора до потужності ДВЗ на рівні 10-20% [3]. Аналогом у сучасній автомобільній промисловості є Honda Civic Hybrid [4].

Розраховано крутний момент АЦ-40(130)63Б з гібридною трансмісією та електричним двигуном потужністю 11 кВт (рис. 2). Можна бачити, що максимальний крутний момент збільшився в 1,6 рази та його графік став більш пологим на низьких обертах. Така зміна крутного моменту дозволить зробити пожежний автомобіль більш динамічним.

Робоча ємність тягової батареї вираховується з потужності споживача та часу споживання. Враховуючи потужність електродвигуна 11 кВт, та час прямування до місця пожежі до 20 хв. можна стверджувати, що достатньо

ємності до 4 кВт*год., а з урахуванням того, що максимальна потужність споживається на пришвидшення, а при прямолінійному русі потужності штатного ДВЗ достатньо для підтримання обраної швидкості – ємність батареї може бути суттєво знижена (до 3-х разів).

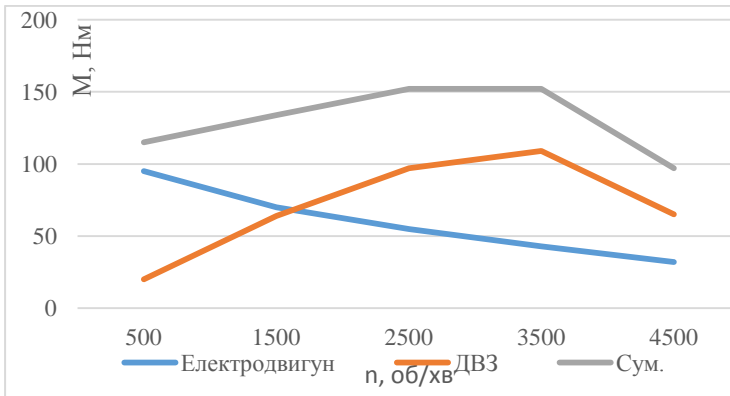


Рис. 2 – Розрахунковий крутний момент АЦ-40(130)63Б з гібридною трансмісією (електричний двигун потужністю 11 кВт)

Таким чином доведено, що запропонований гібридний привід АЦ-40(130)63Б може бути встановлений на автомобіль. Його встановлення перетворює задньопривідний автомобіль на повнопривідний чим значно підвищує його прохідність. Зміна графіку сумарного крутного моменту дозволяє стверджувати про значне збільшення динамічних характеристик автомобіля.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пожежні машини: навч. посіб. / [Ларін О.М., Баркалов В.Г., Виноградов С.А. та ін.] – Х.: НУЦЗУ, К.: МПП «Гордон», 2016. – 279 с.
2. Васильев С. В., Расширение возможностей оперативного подразделения сил гражданской защиты за счет использования термоэлектрических элементов / Васильев С. В., Калиновский А. Я., Циолковский В. И. // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий ЧС. – 2013. – Т. 1. – №. 1 (2).
3. Бажинов А. В. Повышение экономичности и экологической безопасности транспортных средств с гибридными силовыми установками / Бажинов А. В., Двадненко В. Я., Сериков С. А. // Наукові нотатки. – 2010. – №. 28. – С. 40-45.
4. Секреты Honda Civic Hybrid [Електронний Ресурс] // Honda Civic - Режим доступу: http://honda-civic.su/secret-honda-civic-hybrid_111/

INCREASING THE SPEED AND DYNAMICITY OF AC-40 (130) 63B

It was proposed to re-equip the most massive fire truck AC-40 (130) 63B to improve its patency and dynamic ratio. The effect is achieved by replacing the front axle of the base chassis. And using an electric motor

*С.А. Виноградов, к.т.н., доцент, НУЦЗУ, Є.М. Фомін, к.т.н., ГУ ДСНС
України у Херсонській області*

ЗАВОДСЬКА МОДЕРНІЗАЦІЯ АВТОЦИСТЕРН ВІТЧИЗНЯНОГО ВИРОБНИЦТВА

У 2017 році між ДСНС України та ТОВ "Промислова компанія "ПО-ЖМАШИНА" укладено договір про виготовлення та постановку в оперативне чергування практичних підрозділів ОРС ЦЗ ДСНС України 130 одиниць нової моделі автоцистерни АЦ-4-60(5309)-515М [1].

Модель 515М стала наступною після моделі 505М, що надійшла в практичні підрозділи протягом 2016-2017 років. Попередниця мала багато зауважень та недопрацювань, що виявилися як на стадії прийняття в експлуатацію, так і безпосередньо під час практичної служби. Під час ухвалення замовником технічних вимог до нової АЦ, частину з них було враховано.

Коротко наведемо основні відмінності моделі 515 М від моделі 505М:

висота АЦ зменшена до 3, 4 м з 3,6 м;

насос ПН-60Б був позбавлений електрики та пневматики;

на вході в робоче колесо насосу ПН-60Б встановлено захисну конусну сітку;

змінено розміщення пожежно-технічного оснащення та його склад;

змінено форму та місце розміщення цистерни;

змінено порядок увімкнення додаткової трансмісії для пожежного насосу;

встановлено майданчик для роботи водія з насосом;

пенали всмоктувальних та напірно-всмоктувальних рукавів виконано з алюмінію;

в комплект автоцистерни включено 4 апарати на стисненому повітрі фірми «Drager» та 16 панорамних масок;

по периметру цистерни встановлено 8 стробоскопів;

встановлено індикатор положення освітлювальної щогли, її висота тепер не перевищує висоти кабіни;

всмоктувальний патрубок прихований всередину насосного відсіку;

у якості освітлюваних елементів використані LED-освітлювачі;

для підйому на дах пожежної надбудови встановлено дві алюмінієвих драбини;

замість вакуумного крану на насосі ПН-60Б встановлено шаровий кран.

Це не всі зміни, але їх доцільність та якість виконання можна буде оцінити тільки після введення автоцистерни у практичні підрозділи.

ЛІТЕРАТУРА

Г. Бабарика. Масштабне замовлення ДСНС, або Нова АЦ-4-60(5309)-515М сходила в люди / Бабарика Г. // Пожежна і техногенна безпека. – 2017. - № 11 (50). С. 18-19.

S.A. Vinogradov, Ph.D., associate professor, National University of Civil Protection of Ukraine, Ye.M. Fomin, Ph.D., MD of the SSE of Ukraine in Kherson region

FACTORY MODERNIZATION OF HOME-GROWN FIRE APPLIANCE

The article shows the main differences between the fire appliance model 505M and 515M

O.B. Єлизаров, к.т.н., доцент, НУЦЗУ

ПЛАНУВАННЯ ТА ОБРОБКИ ПЕРВИННИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИПРОБУВАНЬ В ТЕПЛОДИМОКАМЕРІ

Мета роботи – за допомогою планування та обробки первинних результатів іспитів виділити деякі загальні характеристики об'єктів, що беруть участь в процесі горіння на пожежі, що дозволяють об'єднати їх у групи, залежно від особливостей протікання реакції горіння, а також такі закономірності протікання пожежі, які дозволяють знизити витрати коштів і праці при випробуваннях. При плануванні випробувань ми будемо спиратися на апріорні положення про особливості процесу, відповідно порядок ведення експериментів будемо будувати таким чином, щоб:

- підтвердити апріорні припущення;
- отримати достовірну емпіричну модель процесу розвитку пожежі, утворення та поширення диму в приміщенні;
- мінімізувати затрати праці і коштів на проведення випробувань.

Розглянемо порядок проведення випробувань у теплодимокamerі для набору об'єктів, що складаються з одного і того ж матеріалу (тобто $k = const$). Проаналізуємо деякі особливості планування експериментів, зокрема, їх трудомісткість, а отже, можливість проведення більшої або меншої кількості випробувань. На підставі виконаного вище аналізу речовин та

матеріалів, виділимо групи речовин, небезпечних в пожежному відношенні: легкозаймисті або горючі рідини (ЛЗР або ГР); деревина.

Об'єкти, в яких основну пожежну навантаження складають наведені вище речовини, і будемо вивчати в першу чергу.

Деревина. Найбільш «важкий» об'єкт. Необхідно при кожному випробуванні спалювати зразок, який може опинитися в приміщенні (меблі, штабель дров тощо). Тому можна розраховувати лише на проведення обмеженої кількості випробувань.

Випробуванням будемо називати послідовність дій по вивченню процесу горіння об'єкта, що знаходиться в одному з приміщень теплодимокамери.

Таблиця 1 – Таблиця оформлення результатів іспитів

t(с)	Концентрації (u)							Концентрації (mid)							Концентрації (l)							T _u	T _l	t _{im}	
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7				

Позначення в табл. 1.: концентрації (кг/м³): газоподібних речовин та твердих часток диму. Індекс u відповідає значенням відповідної величини у стелі приміщення, індекс l - на рівні підлоги, індекс mid - на рівні людського зросту (в середньому 1.7 м).

Для обробки первинних експериментальних даних кожного окремого випробування застосуємо метод найменших квадратів.

У той же час з принципу зонування [1,2] безпосередньо впливає:

$$\varphi_{im} = \Theta (t-t^*)(a_{0i}+a_{1i}t + a_{2i}t^2) + (1-\Theta)(t-t^*)(a_{0i}+a_{1i}t + a_{2i}t^2); i=1..N;$$

$$T_{im} = \Theta (t-t^*)(c_{0i}+c_{1i}t + c_{2i}t^2) + (1-\Theta)(t-t^*)(d_{0i}+d_{1i}t + d_{2i}t^2).$$

Тому значення основних характеристик в даному випадку цілком визначаються значенням t* - моменту часу, коли поверхня розділу зон знаходиться на висоті H=1.7 м.

Результатами первинної обробки даних випробування будемо називати набір коефіцієнтів регресії.

Число факторів дорівнює 2.

Коефіцієнти з обробки первинних експериментальних даних, подамо у вигляді лінійних залежностей (емпіричну модель, створену на основі наведеного вище припущення) будемо називати моделлю А:

$$\begin{aligned}
 a_{oi} &= A_{oi0} + A_{oi1}X_1 + A_{oi2}X_2^2 & a_{li} &= A_{li0} + A_{li1}X_1 + A_{li2}X_2^2; \\
 b_{oi} &= B_{oi0} + B_{oi1}X_1 + B_{oi2}X_2^2; & b_{li} &= B_{li0} + B_{li1}X_1 + B_{li2}X_2^2; \\
 c_o &= C_{o0} + C_{o1}X_1 + C_{o2}X_2^2; & c_l &= C_{li0} + C_{li1}X_1 + C_{li2}X_2^2; \\
 d_o &= D_{o0} + D_{o1}X_1 + D_{o2}X_2^2; & d_l &= D_{li0} + D_{li1}X_1 + D_{li2}X_2^2; \\
 e_o &= E_{oi0} + E_{oi1}X_1 + E_{oi2}X_2^2; & e_l &= E_{li0} + E_{li1}X_1 + E_{li2}X_2^2.
 \end{aligned}$$

Формат представлення результатів первинної обробки даних наведено нижче (табл.2).

Таблиця 2 – Формат представлення первинної обробки результатів випробування

№	x_1	x_2	a_{oi}	b_{oi}	c_o	d_o	e_o	f_o	t^*	Похибка апроксимації МНК- δ				
			a_{li}	b_{li}	c_l	d_l	e_l	f_l		$\varphi_{iu};$ $i=1,N$	$\varphi_{il};$ $i=1,N$	T_u	T_l	m
			a_{2i}	b_{2i}	c_2	d_2	e_2	f_2						

Запропонований спосіб обробки первинних результатів випробувань дозволяє в компактній формі зберігати великий обсяг інформації, відновити його з заданою точністю.

ЛІТЕРАТУРА

1. Елизаров А.В. Учет химического состава горючего вещества при расчете распространения продуктов горения при пожаре в помещении [Текст] / А.В.Елизаров // Проблемы пожарной безопасности: Сб. научн. тр. Вып. 38. – Х.: НУГЗУ, 2015 - С. 69-72.
2. Елизаров А.В. Оперативное определение основных характеристик образования и распространения дыма при пожаре в помещении: дис. канд. техн. наук: 21.06.02 / Елизаров Александр Викторович. – Х., 2001. – 129 с.
3. Макаричев Ю.А., Иванников Ю.Н. Методы планирование эксперимента и обработки данных: учеб. пособие / Макаричев Ю.А., Иванников Ю.Н. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2016. – 131 с.

O. Yelizarov, PhD in Technical Sciences, Associate Professor, National University of Civil Protection of Ukraine

THE PLANNING AND PROCESSING THE PRIMARY RESULTS OF TESTS IN THE SMOKE AND HEAT TRAINING FACILITY

The article is devoted to the planning and processing the primary tests results of fire development, formation and distribution of smoke in the room that allows to determine the basic characteristics of the process without solving the system of differential equations. The proposed model is based on the idea of zoning and the concept of the effective burning area.

The study aims to highlight some common characteristics of the objects, involved in the combustion process, which allow to combine them into groups, depending on the features of the combustion reaction, and such peculiarities of fire process, which allow to reduce material and labor costs during testing. Scheduling tests, the author relies on a priori statements about the features of the process.

The developed method of the processing the primary tests results allows to store a large amount of data compactly and to restore the previously gained correspondences with the specified accuracy

В.М. Іцук, С.В. Попов, НУЦЗУ

ОРГАНІЗАЦІЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА КОНТРОЛЬ ЗА ЗБЕРІГАННЯМ ТА РЕМОНТОМ ПОЖЕЖНИХ РУКАВІВ В ПОЖЕЖНО- РЯТУВАЛЬНИХ ЧАСТИНАХ

Забезпечення безвідмовної та довговічної роботи пожежних рукавів досягається не тільки досконалістю конструкції і технології виробництва, але й вірної їх експлуатації [1]. Технічна грамотна експлуатація пожежних рукавів збільшує строки їх експлуатації, забезпечуючи постійну готовність і безвідмовність роботи при подачі вогнегасних речовин на гасіння пожеж. Вартість пожежних рукавів і їх експлуатація в порівнянні із іншими видами пожежно-технічного озброєння досить висока.

Експлуатація пожежних рукавів включає: використання при подачі вогнегасних речовин, технічне обслуговування, ремонт, зберігання та облік, проводять її в залежності від вимог методичних рекомендацій з експлуатації та ремонту пожежних рукавів затверджених наказом ДСНСУ №107 від 1.04.2013 року. Під час використання, рукава піддаються механічному зносу, мікробіологічним процесам в результаті дії хімічно-пінних речовин при подачі їх на гасіння дії низьких та високих температур, а також необоротного процесу старіння, що призводить до постійного погіршення їхнього технічного стану і появи поступових відмов.

Основною властивістю пожежних рукавів виконувати задачі, тобто забезпечувати протікання води при заданих технологічних умовах, величинах витрат води та напору є надійність.

Надійність рукавів можна забезпечувати та оцінювати тільки при умові, коли подача води проходить під напором, не перевищуючи допустимих величин, окрім того, обслуговування рукавів повинно виконуватись в установлених об'ємах та через визначені проміжки часу.

Надійність – комплексна властивість. Для оцінки пожежних рукавів слід включити безвідмовність, довговічність, ремонтнопридатності і збереження.

Найбільш важливішим показником довговічності для пожежних рукавів, строк служби та ресурс. На практиці прийнято виражати строк служби в роках, а ресурс – в годинах чи кількості раз використання.

Для пожежних рукавів важливий строк гарантії. Це період на протязі якого завод-виробник чи ремонтне підприємство гарантує працездатність рукавів. Встановлений технічною документацією строк гарантії обумовлюється дотриманням рекомендованих правил експлуатації і обслуговування рукавів.

Надійність пожежних рукавів характеризується конкретними кількісними показниками, основними з яких являються: ймовірність безвідмовної праці, середня кількість відмов, гама процентний ресурс, напрацювання на відмову та інше.

ЛІТЕРАТУРА

Наказ ДСНСУ №107 від 1.04.2013 року «Про затвердження Методичних рекомендацій з експлуатації та ремонту пожежних рукавів»

V.M. Ishchuk, E.V. Popov, National University of Civil Protection of Ukraine

ORGANIZATION OF OPERATION AND CONTROL FOR STORAGE AND REPAIR OF FIRE GASKETS IN FIRE-TEMPERATURE PARTS

The organization of operation and basic properties of fire hoses (failure-free operation, durability, repair and storage) in fire-fighting units are considered

A.Y. Kalinovskiy, k.t.n., доцент, НУЦЗУ

ВИМОГИ ДО ТРАНСПОРТУВАННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ

Статистичні дані аварійності на автомобільному транспорті показують, що близько 75% дорожньо-транспортних пригод (ДТП) здійснюється з вини водіїв. Для водіїв з середнім рівнем підготовки керування автомобілем у звичайних умовах не вимагає особливого навантаження.

Основні вимоги до транспортування небезпечних вантажів наведені в роботі [1].

Однак при перевезенні небезпечних вантажів потрібна особлива майстерність, певний досвід, щоб забезпечити прийняття в короткий термін правильних, а часом і єдино можливих, рішень та їх реалізацію, оскільки навіть невелика дорожньо-транспортна подія може привести до тяжких наслідків. Все це обумовлює необхідність формування у водіїв, які перевозять небезпечні вантажі, стійких навичок і психологічної підготовленості до дій в критичних або аварійних ситуаціях, що накладає підвищену відповідальність.

Під критичною ситуацією розуміється ненавмисне або навмисне ускладнення дорожньої обстановки, при якому її розвиток протікає досить швидко, але на рівні зі швидкістю реакції водія, що дозволяє уникнути ДТП. Аварійна ситуація - це практично миттєве ускладнення дорожньої обстано-

вки, при якій час для оцінки обстановки і прийняття рішення менше швидкості реакції водія.

Другим важливим чинником транспортування небезпечних вантажів є експлуатаційні властивості транспортних засобів, що їх перевозять.

Небезпечні вантажі повинні перевозитися тільки спеціалізованими та (або) спеціально пристосованими для цих цілей транспортними засобами, які повинні бути виготовлені відповідно до діючих нормативних документів.

Автомобілі, які систематично використовуються для перевезення вибухових і легкозаймистих речовин, повинні обладнуватися випускною трубою глушника з виносом її перед радіатором з нахилом. Якщо розташування двигуна не дозволяє провести таке переобладнання, то допустимо виводити випускную трубу у правий бік поза зоною кузова чи цистерни і зони паливної комунікації.

Паливний бак повинен бути віддалений від акумуляторної батареї або відокремлений від неї непроникною перегородкою, а також віддалений від двигуна, електричних проводів і випускної труби. Бак повинен бути розташований так, щоб у випадку витoku палива з нього, воно виливалося безпосередньо на землю. Крім того, бак повинен мати захист днища і боків.

У випадку разового використання автомобіля для перевезення небезпечних вантажів класів 1, 2, 3, 4 і 5 допускається установка на вихідний отвір випускної труби глушника блискавкогасної сітки.

Електричне обладнання транспортних засобів, що перевозять небезпечні вантажі класів 1, 2, 3, 4 і 5 повинно відповідати таким вимогам: номінальна напруга електрообладнання повинна бути менше 24 В; електромережа повинна бути виконана із проводів, захищених безшовною оболонкою; електромережа повинна бути захищена від підвищених навантажень.

Усередині кузовів транспортних засобів не повинно бути зовнішніх електромереж, а електролампи освітлення, що знаходяться всередині кузова, повинні мати міцну захисну сітку або решітку.

У автомобілів-фургонів кузов повинен бути повністю закритим, міцним, не мати щілин і обладнуватися відповідною системою вентиляції в залежності від властивостей вантажу, що перевозиться. Для внутрішньої оббивки використовуються матеріали, які не викликають іскор, дерев'яні матеріали повинні мати вогнестійке просочення. Двері або люки повинні обладнуватися замками. Конструкція дверей або люків не повинна знижувати жорсткість кузова

Транспортний засіб повинен мати ззаду по всій ширині бампер, який в достатній мірі оберігає його від ударів.

У випадках, передбачених умовами безпечного перевезення в аварійній картці, транспортний засіб комплектується засобами нейтралізації небезпечної речовини та засобами індивідуального захисту водія і супроводжуючого персоналу.

Таблички системи інформації про небезпеку повинні розташовуватися спереду і ззаду автомобіля, перпендикулярно до його поздовжньої.

Поряд із вищезазначеними технічними вимогами до транспортних засобів, які перевозять небезпечні вантажі, важливим чинником вимоги до динамічних властивості транспортного засобу, зокрема стійкість та плавність його ходу, які залежать не тільки від конструкції та швидкісного режиму, але й від технічного стану підвіски ваги, а також способів розміщення та кріплення вантажу.

На жаль, в літературі, що розглядає технічні вимоги до транспортних засобів, які перевозять небезпечні вантажі, не достатньо уваги приділяється питанням зменшення динамічних навантажень на вантаж під час транспортування. Дійсно, вібрації здатні призводити до підвищення температури вантажу (його окремих елементів), перемішування сипучих або рідких компонентів, накопичення електричного потенціалу тощо. Причому наведені фактори накопичуються тим більше та швидше, чим є більші рівні вібрації. Отже вібрація вантажу здатна реалізовуватись, як причина виникнення аварійної ситуації.

Таким чином, важливою задачею у забезпеченні безпечного транспортування небезпечних вантажів є зменшення їх вібронавантаженості.

ЛІТЕРАТУРА

Закон України «Про перевезення небезпечних вантажів» // Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 2000. – №28. – С. 222.

Kalynovsky Andriy Ya., Cand. of Sc (Eng.), Associate Professor, National university of civil protection of Ukraine

REQUIREMENTS FOR THE TRANSPORT OF DANGEROUS CARGOES

The statistics of accidents on road transport show that about 75% of road traffic accidents are caused by drivers' fault. For drivers with an average level of training for driving under normal conditions, no special load is required.

Unfortunately, in the literature that deals with the technical requirements for vehicles carrying dangerous goods, insufficient attention is paid to reducing the dynamic load on the cargo during transportation. Indeed, vibrations can lead to an increase in the temperature of the load (its individual elements), the mixing of loose or liquid components, the accumulation of electrical potential, etc. Moreover, the above factors accumulate more and faster than there are more vibration levels. Consequently, vibration of the cargo can be realized as the reason for the emergence of an emergency.

Thus, an important task in ensuring the safe transportation of dangerous goods is to reduce their vibration load

К ВОПРОСУ МАНЕВРИРОВАНИЯ ПОЖАРНЫХ КАТЕРОВ

Большинство населенных пунктов в Украине размещено вдоль водоемов, крупных и малых рек, а также у морского побережья. В прибрежных зонах живут сотни тысяч людей, размещены жилые строения и объекты инфраструктуры, организованы места стоянки, хранения водного транспорта. В данной ситуации особенно актуальными становятся вопросы обеспечения пожарной безопасности объектов водного транспорта и береговой линии. Также необходимо учесть ежегодное увеличение количества единиц частного водного транспорта и как следствие плотности его хранения.

На рис.1 представлены аэрофотоснимки стоянок водного транспорта на территории Украины. Плотность хранения на данных стоянках в Украине в ближайшие годы будет увеличиваться, приближаясь к плотности хранения на зарубежных стоянках водного транспорта.



Рис. 1 – Лодочные стоянки в г. Кременчуг и г. Одесса

На рис.2 представлены аэрофотоснимки стоянок водного транспорта на территории США и Франции.

При возникновении на данных территориях аварийных ситуаций или пожаров добраться до них могут только специализированные пожарные катера [1]. На сегодняшний день отечественными и зарубежными судостроительными предприятиями производится пожарно-спасательные катера с различными вариантами планировки палубного пространства и схемой размещения комплекса специального оборудования и снаряжения.

На рис. 3 представлены существующие модели пожарно-спасательных катеров, несущих дежурство на внутренних водных путях стран СНГ. Данные катера предназначены для проведения работ по пожаротушению и эвакуации пострадавших.

Анализ существующих конструкций пожарных катеров показал, что данные катера оборудуются одним или несколькими высокопроизводитель-

ными (до 140 л/с) насосами, подающими воду в стационарные лафетные стволы или в рукавные линии.

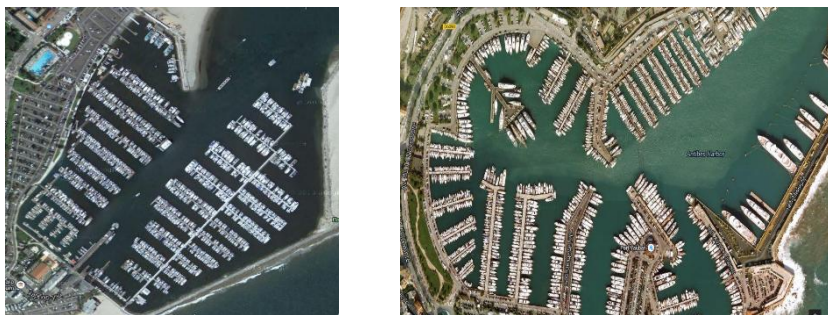


Рис. 2 – Лодочные стоянки г. Санта-Барбара США (а), г. Антиб Франция



Рис 3 – Пожарно-спасательные катера Украины

Насосы имеют привод от специальных или ходовых двигателей катера и устанавливаются ниже конструктивной ватерлинии, что обеспечивает быстрое заполнение насосов водой самотеком. Лафетные стволы, как правило, устанавливаются на носу, корме и надстройке и обеспечивают длину (вылет) струи до 100 м. На некоторых катерах имеются телескопические вышки и стрелы, так же оборудованные пожарными стволами. Водоизмещение речных пожарных катеров от 7 до 25 т., при максимальной скорости до 45 узлов [2, 3].

Общим существенным недостатком всех рассмотренных пожарных катеров является отсутствие технических систем для проведения маневрирования, особенно на малых скоростях. Это особенно актуально при подхо-

де к месту оперативного использования в условиях чрезмерно загруженных акваторий, лодочных стоянок и т.п.

Наиболее часто встречаемые схемы привода пожарных катеров: гребной винт – поворотные рули, гребной винт на ограничено поворотной гондоле, ограниченно поворотный водометный движитель. Подруливающие устройства, в виде дополнительных гребных винтов с вектором тяги перпендикулярном оси судна, на пожарных катерах не устанавливаются в связи с конструктивными требованиями к малой осадке и значительной стоимостью данных устройств.

Для создания подруливающих усилий, предлагается создать маневровую систему, использующую существующий пожарный насос и развитую трубопроводную арматуру вдоль бортов с установленными соплами, которые оборудованы управляемыми клапанами (например, с пневматической системой управления применяемой в пожарной охране).

Оборудование пожарного катера подруливающей системой для точного маневрирования в условиях загруженных акваторий позволит обеспечить оперативное прибытие пожарного катера к месту использования, повысит возможность спасения людей и уменьшения ущерба от пожара. При этом данная система является недорогой и простой в установке, что позволит устанавливать её на все модели пожарных катеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гурович А.Н., Проектирование спасательных и пожарных судов [Текст] /А.Н. Гурович А.А. Родионов – Л.: Судостроение, 1971. – 283 с.

2. Дмитриев В.В. Морской энциклопедический словарь [Текст] / В.В. Дмитриев – Л.: Судостроение, 1991. – 503 с.

3. ДСТУ 2273-93 Пожарная техника. Термины и определения [Текст]. – К.: Госстандарт Украины, 1993. – 47 с.

A.A. Kovalev Cand. of Sc, Associate Professor, A.N. Larin, doctor of technical sciences, professor, National university of civil protection of Ukraine

TO THE QUESTION OF THE MANEUVERING OF FIRE FIGHTING CATEGORIES

It shows the need to improve the maneuverability of the boat fire by creating a water-jet-type thruster systems using regular fire pump unit and the development of its water communications.

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ЭЖЕКЦИОННОГО АППАРАТА ДЛЯ ПОДАЧИ ГРАНУЛИРОВАННОГО ПЕНОСТЕКЛА

При тушении легковоспламеняющихся горючих жидкостей (ЛГЖ) нужно не только обеспечить прекращение горения, но и создать условия, обеспечивающие длительное недопущение повторного воспламенения. Исходя из условий проведения пожаротушения ЛГЖ, разработка новых и совершенствование существующих способов их тушения проводится исходя из принципа изоляции их поверхности. В настоящее время, для тушения ЛГЖ наибольшее распространение получили воздушно-механические пены [1-2], также могут применяться порошковые средства пожаротушения, хладоны, углекислота.

Огнетушащие пены обеспечивают достаточно длительную изоляцию поверхности горючей жидкости от газовой фазы, в которой происходит процесс горения, однако они имеют ряд недостатков: малая устойчивость пен обусловленная действием интенсивных тепловых потоков исходящих от пламени горящей жидкости, а также контактом пены с рядом горючих жидкостей, особенно полярных; унос пены конвективными потоками продуктов горения; пены трудно подать на большие расстояния; токсичность и экологическая опасность поверхностно-активных веществ (ПАВ), входящих в состав пенообразователей.

Для порошковых средств и хладонов основной вклад в тушение ЛГЖ вносит эффект ингибирования. Углекислота, применяемая для тушения ЛГЖ, в основном реализует охлаждающе-разбавляющий механизмы прекращения горения.

Анализ существующих средств пожаротушения ЛГЖ, показал, что данные средства и способы обеспечивают достаточно хороший результат в случае относительно небольших по размерам резервуаров с ЛГЖ. Для устранения большинства из перечисленных недостатков воздушно-механических пен, для тушения ЛГЖ, ранее в наших работах было предложено использовать гелеобразующие огнетушащие и огнезащитные составы (ГОС) [3].

ГОС представляют собой бинарную систему, состоящую из двух раздельно хранимых и раздельно - одновременно подаваемых составов. Оба состава являются водными растворами, что облегчает их хранение и подачу в зону горения, обеспечивая при этом высокое охлаждающее действие благодаря наличию в их составе воды. Компоненты раствора подобраны таким образом, чтобы при их смешении образовывался нетекущий слой геля. Однако непосредственно использовать ГОС для тушения горючих жидкостей невозможно, так как гель тонет в большинстве ЛГЖ. Для обеспечения плавлучести ГОС, предложено формирование его слоя на поверхности слоя по-

ристых гранулированных неорганических материалов, таких как вспученные перлит и вермикулит, пеностекло и керамзит [4]. Причём в случае применения некоторых видов пеностекла и керамзита образовавшийся бинарный слой оставался стабильным на поверхности бензина более 10 суток.

На основании анализа комплекса свойств, включающих экономические, экологические и технические параметры, в качестве легкого носителя нами было выбрано гранулированное пеностекло – негорючий, нелетучий материал, разрешенный к использованию как утеплитель в жилищном строительстве. В качестве устройства для подачи гранулированного пеностекла нами предложено использовать воздушный эжекционный аппарат, подающий гранулы пеностекла с помощью рукавных линий на горящую поверхность ЛГЖ.

Исходя из поставленных задач, эжекционный аппарат подачи пеностекла (ЭАПП) должен удовлетворять следующим требованиям: непрерывность действия: может быть достигнута путем введения узла питания, дозирования, ворошения пеностекла в виде винтовой поверхности (шнека) [3-4]; эффективную подачу пеностекла с использованием сжатого воздуха по резиноканевым рукавам-материалопроводам на расстояние до 75 м.: необходимо для обеспечения эффективной подачи и многослойного нанесения пеностекла на горящую поверхность ЛГЖ, проводимую на высоте с использованием спецтехники (автолестница, коленчатый подъёмник). В зависимости от размера фракций пеностекла, внутренний диаметр материалопроводов может быть принят от 38 до 68 мм; малогабаритность: необходимо для удобства размещения, перевозки, быстрого оперативного развёртывания и эффективного использования при минимальном числе задействованных пожарных-спасателей.

В соответствии с вышеизложенным, автором предлагается следующая конструкция ЭАПП (рис. 1).

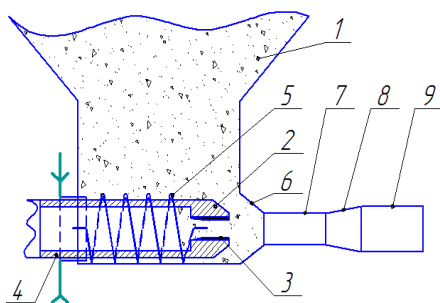


Рис. 1 – Схема эжекционной установки:

1 – расходный бункер пеностекла; 2 – полый шнековый дозатор-питатель; 3 – рабочее сопло шнекового дозатора-питателя; 4 – приводная часть шнекового дозатора-питателя; 5 – ворошитель-питатель пружинного типа; 6 – конфузор; 7 – камера смешения (разгонная трубка); 8 – диффузор; 9 – фланец подключения рукавной линии материалопровода

Непосредственная работа ЭАПП заключается в следующем: В расходный бункер загружается гранулированное пеностекло. Подача гранулиро-

ванного пеностекла в конфузоре осуществляет шнековый дозатор-питатель, который получает осевое вращение при помощи понижающей механической передачи, установленной на приводной части шнекового дозатора-питателя, приводимой во вращение пневматическим двигателем, при этом приводная часть шнекового дозатора-питателя жестко связана с ворошителем-питателем пружинного типа.

Подача сжатого воздуха с давлением примерно 0,5 Мпа осуществляется пневматическим компрессором через полый шнековый дозатор-питатель в эжекционную смесительную камеру, при этом гранулы пеностекла, приведенные во взвешенное состояние ворошителем-питателем, направляются к конфузоре. Ввиду наличия разрежения в конфузоре, гранулы пеностекла засасываются в смесительную камеру и далее транспортируются по материалопроводу к зоне горения ЛГЖ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вогнегасні речовини: посібник / [Антонов А.В., Боровиков В.О., Орел В.П. та ін.]. – К.: Пожінформтехніка, 2004 – 176 с.
2. Боровиков В. Гасіння пожеж у резервуарах для зберігання нафти та нафтопродуктів / В. Боровиков // Пожежна та техногенна безпека. – 2015.- №11(26).- С. 28-29.
3. Идельчик И.Е., Гинзбург Д.Л., Основные результаты новых экспериментальных исследований конических диффузоров, НИИОГАЗ – Механическая очистка промышленных газов – М.: Машиностроение, 1974.
4. Абрамов Ю.А. Гелеобразующие огнетушащие и огнезащитные средства повышенной эффективности применительно к пожарам класса А / Ю.А. Абрамов, А.А. Киреев. – Х.: НУГЗУ, 2015. – 254 с.

I.F. Dadashov, Candidate of Technical Sciences, A.A. Kovalev Cand. of Sc, Associate Professor, National university of civil protection of Ukraine

THE SUBSTANTIATION OF THE EQUATION OF THE EQUATION FOR THE SUPPLY OF THE GRANULATED FOAM

The performance requirements have been identified and proposed design ejection apparatus for supplying a granular foamed glass for use in extinguishing technology hot storage tanks of flammable liquids with a combustible gelling extinguishing and flame retardants.

РОЗРОБКА МЕТОДИЧНОГО ПІДХОДУ ДО ВИЗНАЧЕННЯ ЧИСЕЛЬНОСТІ ОПЕРАТИВНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ПРИ КОМПЛЕКТУВАННІ НИМИ ПІДРОЗДІЛІВ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ ФОРМУВАНЬ

Рівень технічного забезпечення підрозділів аварійно-рятувальних формувань (АРФ) відіграє важливу роль в процесі їх реагування на небезпечні події.

Згідно статистичних даних [1], найбільшу частоту серед причин викидів мають пожежі, а інші види небезпечних подій (аварії з розливом та/або викидом небезпечних хімічних речовин, раптові руйнування будинків та споруд, дорожньо-транспортні пригоди та ін.) хоч трапляються значно рідше, але їх ліквідація потребує залучення спеціальних засобів.

Проаналізувавши закордонний досвід [2-4] можна прийти до висновку, що на оснащенні підрозділів АРФ передових країн світу впродовж тривалого часу перебувають багатофункціональні мобільні аварійно-рятувальні комплекси зі знімними кузовами-контейнерами. У закордонних джерелах також вказується, що даний вид спеціалізованих транспортних засобів (ТЗ) має високу економічну ефективність. Суть економічного ефекту можна пояснити тим, що один автомобіль-носій, який оснащений навантажувально-розвантажувальним механізмом та маючи набір знімних кузовів-контейнерів з різними цільовими призначеннями здатен замінити ряд спеціальних оперативних ТЗ «класичної компоновки». Дані оперативні ТЗ також дозволяють значно розширити перелік завдань, які можуть виконувати підрозділи АРФ.

Через специфіку компоновки багатофункціональних мобільних аварійно-рятувальних комплексів зі знімними кузовами-контейнерами, тобто суттєві відмінні ознаки від оперативних ТЗ «класичної компоновки», виникає потреба у розробці нових методичних підходів, які дозволять визначити необхідну чисельність даного зразку технічних засобів при комплектуванні підрозділів АРФ.

У роботі [5] було запропоновано методику визначення чисельності парку автомобілів в підрозділах АРФ, яка ґрунтувалася на підходах складської логістики. В даній методиці значна увага була приділена формуванню науково обґрунтованих підходів щодо визначення видів спеціальних ТЗ в підрозділах АРФ, а рекомендації щодо визначення їх чисельного складу були наведені в загальному вигляді та мало враховували специфіку багатофункціональних мобільних аварійно-рятувальних комплексів.

Метою даного дослідження була розробка методичного підходу до визначення чисельного складу багатофункціональних мобільних аварійно-рятувальних комплексів зі знімними кузовами-контейнерами різних цільових призначень.

Перед визначенням чисельності багатофункціональних мобільних аварійно-рятувальних комплексів зі знімними кузовами-контейнерами необхідно першочергово визначити загальний перелік їх цільових завдань та загальну номенклатуру їх видів. З цією метою необхідно використовувати рекомендації, які наведені в роботі [5].

Важливою умовою перед використанням розробленої методики визначення чисельності оперативних ТЗ для підрозділів АРФ є перевірка статистичних гіпотез, які дозволяють описати потік небезпечних подій, що виникають на території відповідного населеного пункту і надходять у вигляді повідомлень до оперативно-диспетчерської служби. До даних статистичних гіпотез відносяться: гіпотеза про підкорення потоку викликів закону розподілу Пуассона та гіпотеза про те, що часові інтервали між надходженням викликів до підрозділів АРФ можна описати експоненціальним законом розподілу.

Наступним кроком є визначення загальної чисельності автомобілів-носіїв і різних видів знімних кузовів-контейнерів для оснащення підрозділів АРФ відповідного населеного пункту. Суть даних розрахунків полягає у визначенні чисельності оперативних ТЗ на основі попередньо проведеної ймовірнісної оцінки їх одночасної зайнятості обслуговуванням викликів та врахуванні деяких логічних обмежень та припущень.

Останнім кроком є розподіл визначеної загальної чисельності автомобілів-носіїв і знімних кузовів-контейнерів по підрозділах АРФ з використанням методу лінійної оптимізації при певних прийнятих обмеженнях. Структурно-логічна схема запропонованої методики визначення чисельності оперативних ТЗ наведена на рис. 1.

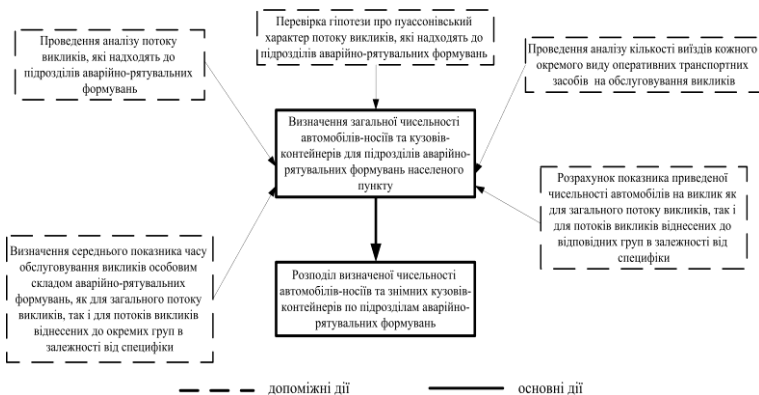


Рис. 1 – Структурно-логічна схема запропонованої методики визначення чисельності оперативних ТЗ

ЛІТЕРАТУРА

1. Калиновський А. Я. Статистичне дослідження характеру небезпечних подій, які виникають в місті Харкові / А. Я. Калиновський, Р. І. Коваленко // Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст». Серія: технічні науки та архітектура. – Харків : ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2017. - №135. – С. 159-166.

2. Demountable Container Systems for Emergency Services [Electronic resource]. - Access mode : <http://www.fireapparatusmagazine.com/articles/print/volume-20/issue-4/features/demountable-container-systems-for-emergency-services.html>

3. Tokyo Fire Department [Electronic resource]. - Access mode : http://www.tfd.metro.tokyo.jp/ts/soubi/car/06_10.htm

4. Abrollbehälter Feuerwehr - BOS-Fahrzeuge.info [Electronic resource]. - Access mode : https://bos-fahrzeuge.info/einsatzfahrzeuge/profi-suche/group_id/1/classification_id/2

5. Ларін О. М. Розробка методики визначення чисельності парку автомобілів в пожежно-рятувальних підрозділах / Ларін О. М., Калиновський А. Я., Коваленко Р. І. // Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст». Серія: технічні науки та архітектура. – Харків : ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2016. - №130. – С. 92-100.

R.I. Kovalenko, National University of Civil Protection of Ukraine

DEVELOPMENT OF THE METHOD APPROACH TO DETERMINATION OF OPERATIVE VEHICLES IN THE COMPOSITION OF THEIR EMERGENCY-RELATED FORMATS

The paper proposes a method for determining the number of multifunctional mobile rescue systems with detachable body-containers for equipping units of emergency rescue units of settlements. The proposed methodology is based on the approaches of probability theory and mathematical programming

A.G. Kosse, к.т.н., доцент, А.С. Пушкаренко, к.т.н., доцент, НУЦЗУ

АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИПРОБУВАНЬ ТКАНИН ОБРОБЛЕНИХ КОМПОЗИЦІЄЮ ПРОСОЧУВАЛЬНОЮ ДЛЯ ПОВЕРХНЕВОГО ВОГНЕ- ТА БІОЗАХИСТУ ТКАНИН

Текстильні матеріали на теперішній час традиційно залишаються найбільш розповсюдженими для облаштування приміщень. Особливо це стосується об'єктів з масовим перебуванням людей, зокрема концертних залів та театрів.

Згідно з нормами пожежної безпеки [1] у місцях з масовим перебуванням людей необхідно проводити вогнезахист тканин.

Застосування нових ефективних просочувальних композицій є актуальним питанням, що сприятиме зниженню пожежної небезпеки об'єктів з масовим перебуванням людей. Це питання вирішується при постійній сумісній співпраці кафедри пожежної профілактики в населених пунктах НУЦЗУ і практичних працівників Державної випробувальної лабораторії АРЗСП ГУДВС України в Харківській області(2)

Завданням дослідження було вивчення ефективності застосування композиції просочувальної для поверхневого вогне-та біозахисту тканин (сертифікат відповідності №ЮА 1. 016. 0016012 – 05).

Об'єктом випробувань у даному випадку були зразки гладкофарбованої плащової тканини розміром (220 ± 1) мм на (170 ± 1) мм середньою товщиною 0,5 мм у кількості 24 (двадцяти чотирох штук) (3)

Усі дослідження проводилися в сертифікованій дослідно-випробувальній лабораторії ДВЛ АРЗСП ГУДВС України в Харківській області

Застосована в випробуваннях просочувальна вогнезахистна композиція може бути віднесена до першої групи вогнезахистної ефективності. За результатами досліджень, згідно з пунктом 7.1 ДСТУ 4155-2003 «Матеріали текстильні. Метод випробування на займистість» надані для випробувань зразки джинсової тканини, оброблені композицією просочувальною для поверхневого вогне- та біозахисту тканини та паперу, класифікуються як важко займистий матеріал.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.1.1-7 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Держбуд України. – К., 2003-34 с.
2. ДСТУ 4155-2003 Захист від пожеж. Матеріали текстильні. Методи випробування на займистість. – К., 2003.
3. Пушкаренко А.С. Васильченко О.В. та ін. Вогнезахисне оброблення будівельних матеріалів і конструкцій. - Харків:НУЦЗУ., 2011.- 176 с.

A.G. Kosse, Ph.D., associate professor, AS Pushkarenko, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, National University of Civil Protection of Ukraine

ANALYSIS OF THE RESULTS OF TISSUE TREATMENTS PROCESSED BY PROTECTION COMPOSITION FOR SURFACE TREATMENT OF FOOT AND BIOZASHCHISTAN

Textile materials are traditionally the most commonly used for the arrangement of premises

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ВОГНЕГАСНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКИДУ ПОРОШКОВИХ СУМІШЕЙ

Досягши максимальної інтенсивності подання викиду порошку в осередок пожежі час гасіння зменшується і для зростання інтенсивності вимагається збільшувати витрату – G . Отже, для підвищення вогнегасної ефективності контейнера з порошковою сумішшю необхідно передбачати максимальну інтенсивність викиду порошку з внутрішньої порожнини в зону горіння за мінімальний проміжок часу зі збільшенням G . Такий ефект можна забезпечити при високошвидкісному методі метання порошкового складу СУПКМ [1].

Проведення розрахунків витрати вогнегасного порошкового складу при викиді з контейнера дозволяє отримати залежність загальної витрати G від інтенсивності викиду вогнегасного складу.

Для різноманітних вогнегасних засобів, характер зміни питомої витрати – g від інтенсивності подачі зберігає аналогічну залежність, що дозволяє говорити про існування оптимальної інтенсивності подачі I_{opt} і оптимальному часі гасіння τ_{opt} , при якому витрати вогнегасного складу G , що викидається з контейнера в зону горіння.

Таким чином, отримуємо оптимальну інтенсивність подачі за мінімальний час гасіння з мінімальною витратою, яка може прийнята як перший рівень розрахунку нормативних показників гасіння з використанням порошкових составів в контейнерах. Для визначення оптимальних параметрів гасіння з використанням ВПС в контейнерах на начальному етапі можливо використання розрахункового пособу, заснованого на основі аналізу процесу гасіння осередку пожежі

$$I_{enc} = \frac{m_{enc}}{P_{zac} \cdot T_{zac}}$$

ЛІТЕРАТУРА

Царев А.М. Стволовые установки пожаротушения контейнерного метания огнетушащих веществ / А.М. Царев // Экология и промышленность России. – 2012. № 6. - С. 4 - 9.

R.G. Meleshchenko, Candidate of Technical Sciences, D.A. Borzenkov, National University of Civil Protection of Ukraine

DETERMINATION OF VOLTAGE EFFICIENCY PARAMETERS OF EXTRACTION OF POWDER MIXTURES

The effectiveness of the use of containers, which represents one of the promising areas of fire fighting in modern conditions, has been determined

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ВОГНЕГАСНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Метою даної роботи є визначення вогнегасної ефективності контейнерів, начинених порошковою вогнегасною сумішшю. Визначити, що вибухові речовини дозволяють досягнути максимальної ефективності контейнерів за рахунок викиду вогнегасної речовини з використанням, що вивільняється при згорянні вибухових речовин.

Вогнегасна ефективність контейнера з порошковим складом може бути оцінена за мінімальною величиною питомою витрати порошкового складу, що бере участь в гасінні. Інтенсивність викиду порошкового складу з внутрішньої порожнини контейнера визначатиметься як кількість вогнегасного порошку, яка викидається в одиницю часу на одиницю розрахункового параметра пожежі з внутрішньої порожнини контейнера.

Загальна витрата ВПС в контейнері визначається на основі розрахунку загальної кількості вогнегасного порошкового складу G в контейнері із заданою масою ВПС, який витрачається під час гасіння пожежі на одиницю розрахункового параметра пожежі, $\text{кг}/(\text{м}^2, \text{м}^3)$

$$G = \frac{M}{T_{\text{пож}}}, \quad (1)$$

де m – маса вогнегасного порошкового складу, кг ;

$T_{\text{пож}}$ – розрахунковий параметр пожежі ($\text{м}^2, \text{м}^3$).

Питома витрата g – є кількість вогнегасного порошку, яка витрачається в одиницю часу на гасіння розрахункового параметра пожежі ($\text{кг}/\text{с}$) [1]

$$g = \frac{M}{T_{\text{пож}}} \quad (2)$$

ЛІТЕРАТУРА

Царев А.М. Стволовые установки пожаротушения контейнерного назначения огнетушащих веществ / А.М. Царев // Экология и промышленность России. – 2012. № 6. - С. 4 - 9.

R.G. Meleshchenko, Candidate of Technical Sciences, E.Y. Baglyk, National University of Civil Protection of Ukraine

DETERMINATION OF VOLTAGE EFFICIENCY PARAMETERS

Studies have been carried out on the use of fire extinguishing powder mixtures and their delivery in containers by the method of throwing into the fire

ШЛЯХИ ПОКРАШЕННЯ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА ДЛЯ ПОЖЕЖНОЇ ТЕХНІКИ

Дизельні палива (ДП) мають істотні переваги перед бензинами [1]. Одним з основних недоліків дизельних палив є деякі їх властивості, що призводять до деяких складностей при пуску дизельних двигунів за низьких температур навколишнього середовища [2]. Тому дизельні палива випускаються з неоднаковими характеристиками залежно від пори року. Вони є мало не єдиними нафтопродуктами, що мають сезонні вимоги до показників їх якості.

Дизелі отримали широке поширення. Їх усереднений ККД майже удвічі може перевищувати ККД карбюраторного двигуна [3]. Дизельні двигуни поділяють на високо-, середньо- і малооборотні. Для кожного типу призначено своє пальне. Високооборотні дизелі встановлюють в основному на автомобілях. Для них призначено паливо, яке звичайне і називають дизельним.

Основні транспортні засоби, що використовують високооборотні дизелі, - вантажівки, але в деяких країнах заохочується установка таких двигунів і на легкові автомобілі. У Європі, наприклад, за 15 років (з 1980 по 1995 рр.) виробництво легкових автомобілів з дизельними двигунами зросло майже в 10 разів.

Дизельні двигуни мають наступні переваги перед карбюраторними: витрата палива в дизелях при роботі на режимі максимальної потужності на 30-35 % менше; паливо в дизелі запалюється від стискування, що виключає систему запалення і підвищує надійність роботи двигуна; рівномірний розподіл палива по циліндрах і рівномірне навантаження окремих циліндрів; середня температура робочого циклу дизеля нижча, ніж карбюраторного тій же потужності; застосування в дизелях важчого в порівнянні з бензином палива забезпечує пожежну безпеку; дизельні двигуни допускають більші перевантаження і відрізняються більшою стійкістю в роботі.

До недоліків дизелів відноситься їх більша питома вага і менша, в порівнянні з карбюраторними двигунами, швидкохідність. В умовах низьких температур зовнішнього повітря запуск дизелів протікає важче, ніж карбюраторних двигунів.

Дизельні двигуни все більше використовуються на аварійно-рятувальних автомобілях різного призначення. Тому питання підвищення працездатності техніки для ліквідації надзвичайних ситуацій є актуальним для ДСНС України.

В Україні існує дефіцит зимових сортів дизельних палив. Для зимових дизельних палив розроблені особливі вимоги до низькотемпературних властивостей - температури помутніння, температури застигання і граничної температури фільтрованості. Існує декілька способів доведення до необхідних вимог зимових сортів дизельних палив [2].

Дизельне паливо має такий склад: 15-30 відсотків ароматичних вуглеводнів, 10-40 відсотків парафінових вуглеводнів та 20-60 відсотків нафтоених вуглеводнів. В залежності від експлуатації в різних зовнішніх умовах виробники змінюють відсотковий склад палива.

Всі складові дизельного палива впливають на ті чи інші експлуатаційні характеристики дизельного палива. На наш погляд необхідно створювати дію на основні складові дизельного палива ультразвуковими хвилями в резонансному стані, що дозволить значно зменшити потужність передавача та досягти необхідного результату. Знаходження необхідних параметрів дозволить отримати позитивний результат поліпшення низькотемпературних якостей дизельних палив.

Застосування ультразвукового механічного впливу на дизельне паливо дозволить покращити характеристики пожежної та аварійно-рятувальної техніки.

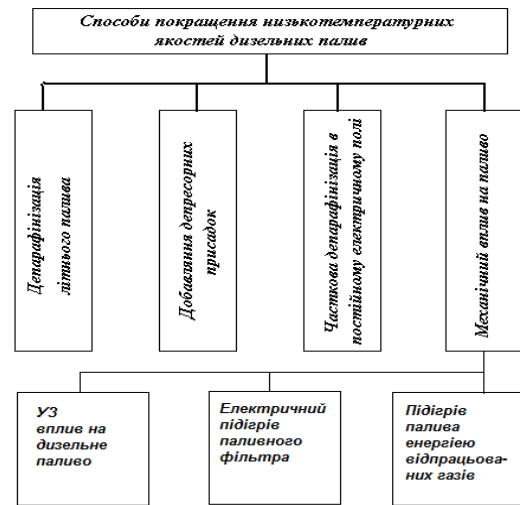


Рис. 1 – Способи покращення низькотемпературних якостей літнього дизельного палива

ЛІТЕРАТУРА

1. Митусова Т.Н., Калинина М.В. Дизельные и биодизельные топлива // Нефтепереработка и нефтехимия, 2004. - №10. – С.11-14.
2. Б.А.Энглин. Применение жидких топлив при низких температурах. – М.: 2004 - 149 с.
3. А.М.Данилов. Присадки и добавки. Улучшение экологических характеристик топлив. – М.: Химия, 1996. – 232 с

M.I. Mysiura, Ph.D., associate professor, Kharkiv National Automobile and Highway University

WAYS OF DECOMMISSION OF LOW TEMPERATURE PROPERTIES DIESEL FUEL FOR FIRE PROTECTION

A method for treating diesel fuel by ultrasonic waves is proposed. This considers the fractional composition of the fuel

ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОПЕРЕЧНОЙ ЖЕСТКОСТИ ПОЖАРНОГО РУКАВА

Известны случаи преждевременного непредсказуемого выхода напорных пожарных рукавов (НПР) во время ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. Практика показала, что их разрушение практически всегда происходит на технологической складке. Обусловливается это двумя факторами: меньшей прочностью ткани на складке по сравнению с другими участками рукава [1] за счет интенсивного истирания ткани на этом участке [2].

При проведении предварительных теоретических и экспериментальных работ по расчету остаточного ресурса НПР возникла необходимость определения их механических свойств, в частности упругих свойств [5 – 8].

Продольная жесткость НПР в условиях статического нагружения исследована достаточно подробно [9]

Для проведения работ по определению поперечной жесткости материала НПР с внутренним диаметром $d = 51$ мм в условиях статической нагрузки было использовано исследовательскую установку ДМ-30М.

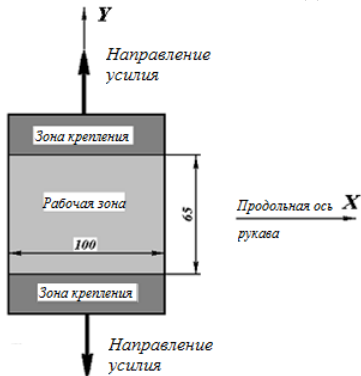


Рис. 1. Испытуемый образец материала НПР диаметром 51 мм.

Опытный фрагмент НПР типа «Т» [3, 4] с внутренним диаметром 51 мм имел испытательную длину $\ell = 65$ мм, ширину $b = 100$ мм (рис. 1) и толщину $\delta = 1,5$ мм., было закреплено в вертикальном положении соответствующими устройствами.

При планировании первого режима нагрузки проводилось с недеформированным фрагментом НПР длиной $\ell = 65$ мм.

После определении максимальной относительной деформации при нагрузке можно определить его усредненную жесткость.

Для следующих теоретических и экспериментальных работ из расчета остаточного ресурса НПР планируется, определения механических свойств, в частности поперечной жесткости НПР типа «Т» с внутренним диаметром 51 мм в условиях статической нагрузки вследствие некоторого количества циклов «нагрузка - разгрузка». Данные исследования позволяют определять возможные дефекты НПР по отклонению показателей жесткости от нормативных значений.

ЛІТЕРАТУРА

1. Степанов О.С. Применение теории строение ткани для прочного расчета напорных пожарных рукавов при гидравлическом воздействии. Автореф. дис. ...канд. техн. наук: 05.19.02 Иваново: Технология и первичная обработка текстильных материалов и сырья, 2012 10 с.
2. Максимов В.А. Обоснование централизованной системы эксплуатации пожарных напорных рукавов и разработка методики ее расчета. Автореф. дис. ...канд. техн. наук: 05.026.01 Москва: Техника безопасности и пожарная техника, 1984 20 с.
3. Пожежна техніка. Рукава пожежні напірні. Загальні технічні умови. ДСТУ 3810–98. [Чинний від 2005-05-01]. — К. : Держспоживстандарт України, 1998. — XII, 32 с. — (Національний стандарт України).
4. Иванов, Е.Н. Противопожарное водоснабжение / Е.Н. Иванов –М., 1986. – 315с.
5. Бидерман, В.Л. Механика тонкостенных конструкций. Статика. /В.Л. Бидерман –М. «Машиностроение», 1977. 488с.
6. Светлицкий, В.А. Механика трубопроводов и шлангов В.А. Светлицкий. – М.: Машиностроение, 1982. – 280 с.
7. Моторин, Л.В. Математическая модель для прочностного расчета напорных пожарных рукавов при гидравлическом воздействии /Л.В. Моторин, О. С. Степанов, Е.В. Братолобова // Изв. вузов. Технология текст. пром–сти. 2010. – №8 – С. 103 – 109.
8. Моторин, Л.В. Упрощенная математическая модель для прочностного расчета напорных пожарных рукавов при гидравлическом воздействии /Л.В. Моторин, О. С. Степанов, Е.В. Братолобова // Изв. вузов. Технология текст. пром–сти. –2011. –№.1 – С. 126 – 133.
9. О.М. Ларін, Г.О. Чернобай, С.Ю. Назаренко Визначення позовжньої жорсткості пожежного рукава // Проблеми пожарної безпеки. – Харків: НУГЗУ, 2014. – Вып. 35. – 133 – 139 с.

S. Nazarenko, National University of Civil Protection of Ukraine

PLANNING OF THE EXPERIMENT TO DETERMINATION OF THE FIRE HANDLING OF TEMPERATURE

We consider the methodology and the results determine the dissipative properties of the material type pressure fire hose "Т" with an inner diameter of 51 mm with a transverse strains

ХАРАКТЕРИСТИКА ЕКСТРЕМАЛЬНИХ МІКРОКЛІМАТИЧНИХ УМОВ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ОПЕРАТИВНИХ РОЗРАХУНКІВ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ

В ході проведення пожежно-рятувальних, аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт підрозділами ДСНС України – виникають екстремальні мікрокліматичні умови: підвищена температура, підвищена або знижена вологість, швидкість руху повітря, загазованість, задимленість та ін.

Екстремальні мікрокліматичні умови – це поєднання параметрів повітря: температури, вологості, швидкості руху й теплового випромінювання, фізичних чинників, за яких змінюється теплообмін людини, що проявляється в накопиченні тепла в організмі (> 2 Вт) і (чи) в підвищенні частки витрат тепла за рахунок випаровування води ($> 30\%$), що в свою чергу призводить до погіршення стану здоров'я людини, зниження її працездатності й продуктивності праці.

Робота в засобах індивідуального захисту органів дихання і зору (ЗІЗОД), якими оснащені пожежно-рятувальні підрозділи, посідає особливе місце в діяльності рятувальників, оскільки створює специфічні умови дихання і впливає на фізіологічні функції організму людини. Крім того, дихальна система даних засобів породжує додатковий опір диханню людини, маска апарату створює шкідливий простір, негативно впливає на організм маса апарату.

Під час виконання робіт із гасіння пожеж у різних погодних умовах організм рятувальників може зазнавати впливу різких і багаторазових перепадів зовнішньої температури. Поблизу вогнища пожежі на рятувальника діє суттєве теплове випромінювання, що зумовлює необхідність застосування засобів індивідуального захисту – теплоізоляційних і теплозахисних костюмів. Разом із ЗІЗОД ці засоби значно підсилюють, ніж робота в захисному одязі, вплив фізичного навантаження на організм. Крім того, суттєво зростає психоемоційна напруженість рятувальника, оскільки в ході діяльності в захисних костюмах різко знижується огляд навколишнього простору, відсутній контроль за роботою дихального апарату, обмежується свобода рухів. Залежно від умов виникнення й розвитку пожеж, їх характеру та особливостей об'єкта, робота рятувальників може проходити як у звичайній атмосфері, так і в сильно задимленому, загазованому, непридатному для дихання середовищі.

За останні десять років питома вага робіт у ЗІЗОД становила 40,6 %.

Характер виконаних робіт, їх питома вага в загальному обсязі пожежно-рятувальних, аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт представлені в табл. 1.

Таблиця 1 – Тривалість і кількість виконаних робіт під час гасіння пожеж в ЗІЗОД

Вид роботи	Відсоток від загальної кількості робіт, %		Середня тривалість роботи, хв.
	За частотою	За тривалістю	
1. Розвідка	32,3	17,5	9,1
2. Порятунк людей	4,8	2,7	9,5
3. Робота з водяними стволами	31,7	46,6	24,8
4. Робота з пінними стволами	3,3	5,1	26,0
5. Розкриття й розбирання конструкцій	15,3	16,0	17,6
6. Розбирання завалів	5,0	4,9	16,0
7. Евакуація матеріальних цінностей	7,6	7,2	16,0

Згідно з даними таблиці, розвідка пожежі й роботи з гасіння пожеж становлять приблизно 67 % випадків, що за тривалістю дорівнює майже 70 %. Значно менша питома вага припадає на роботи з розкриття конструкцій і розбирання завалів – близько 20 %, евакуації матеріальних цінностей – 7,6 %. Останнє місце посідає порятунок людей (4,8 %).

Середні величини, що характеризують кількість робіт, виконуваних рятувальниками в ЗІЗОД, у відсотках до загальної чисельності робіт на пожежах залежно від їхньої тривалості, а також розподіл робіт в залежності від їхньої тривалості за одноразового включення в ЗІЗОД представлено в табл. 2.

Таблиця 2 – Відносна кількість робіт в ЗІЗОД і випадків одноразового включення в них залежно від тривалості роботи

1	Тривалість роботи, хв.	до 30	30–60	60–90	90–120	120–180	>180	-
	Кількість робіт в ЗІЗОД, %	56,7	30,8	5,3	3,7	0,9	2,6	-
2	Тривалість роботи, хв.	до 15	15–30	30–45	45–60	60–90	90–120	>120
	Кількість випадків роботи за одноразового включення в ЗІЗОД, %	35,2	41,2	15,6	6,0	1,3	0,4	0,3

Як засвідчують зазначені дані, найбільшу частку робіт у ЗІЗОД (56,7 %) і за одноразового включення в засіб (41,2 %) виконували за тривалості робіт до 30 хв.

Перспективами подальших розвідок є аналіз існуючих методів і засобів індивідуального протипелювого захисту рятувальників, ефективність захисту рятувальників наявними в підрозділах протипелюговими засобами.

ЛІТЕРАТУРА

Костенко В. К. Захист рятувальників від впливу тепла: монографія / В. К. Костенко, Г. В. Зав'ялова, Т. В. Костенко, В. М. Покалюк та ін. – Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2017. – 145 с.

V. M. Pokalyuk, Ph D in Pedagogical Sciences, Yu. V. Panimash, O. G. Romanov, Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chornobyl Heroes of the National University of Civil Protection of Ukraine

CHARACTERISTICS OF THE EXTREME MICROCLIMATE CONDITIONS OF PROFESSIONAL ACTIVITY OF OPERATIONAL CREWS OF FIRE AND RESCUE UNITS

The extreme microclimate conditions of professional activity of operational crews of fire and rescue units are characterized. Data on the duration and amount of work performed during extinguishing of fires when wearing the individual respiratory organs protective devices are adduced; the relative amount of work at the indicated devices and cases of one-time inclusion in them depending on the duration of the work are given

Д.И. Савельев, НУГЗУ

ГЕЛЕОБРАЗУЮЩАЯ СИСТЕМА КАК ЭФФЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО ДЛЯ ТУШЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Поиск эффективных способов борьбы с лесными пожарами остается актуальной проблемой в современной теории и практике пожаротушения. Для борьбы с лесными пожарами предлагается применение химического замедлителя горения – хлорида магния (бишофита), привлечение авиации, использование водо-пенных средств пожаротушения и компрессионных и твердеющих пен [4], а также применение гелеобразующих и пенообразующих составов [1; 3].

В ходе экспериментов с применением ГОС для тушения лесных пожаров было установлены качественные закономерности влияния концентраций веществ, входящих в состав ГОС, на их огнезащитные характеристики. ГОС $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,7\text{SiO}_2 + \text{CaCl}_2$ при раздельно-последовательном нанесении её компонентов показала наибольшую эффективность для решения поставленных задач.

На время огнезащитного действия ГОС также влияет удельный расход гелеобразующей системы и время сушки обработанного участка. Максимальное огнезащитное действие ГОС обеспечивает при минимально возможном значении концентрации силикатного натрия $\text{C}(\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,7\text{SiO}_2) = 5\%$ и максимальном значении концентрации хлорида кальция $\text{C}(\text{CaCl}_2) = 35\%$. Следует отметить, что по огнезащитным и экономическим параметрам состав ГОС ($\text{CaCl}_2(35\%) + \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,7\text{SiO}_2(5\%)$) является оптимальным. Увеличе-

ние удельного расхода ГОС приводит к увеличению огнезащитных свойств, а увеличение времени сушки к их уменьшению.

Время огнезащитного действия, которое обеспечивает ГОС оптимального состава при удельном расходе 1 г/см^2 в 30 мин является избыточным при тушении низового лесного пожара, так как время огневого воздействия на огнезащищенную полосу обычно составляет от нескольких десятков секунд до 2 минут [10,11,12]. Для удобства выбора требуемого удельного расхода ГОС и времени сушки был использован график зависимости времени огнезащитного действия от времени сушки для различных удельных расходов ГОС. Временя огнезащитного действия 2 минуты обеспечивают все, выбранные в эксперименте, удельные расходы ГОС ($1; 0,85; 0,7; 0,55; 0,4 \text{ г/см}^2$) и времена сушки до 60 минут. В случае присутствия на лесной подстилке крупных веток время их горения может составлять 10-20 минут, а время огнезащитного действия – 20 минут. ГОС ($35\% \text{CaCl}_2 + 5\% \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,7\text{SiO}_2$) обеспечивает время огнезащитного действия более 20 мин. при удельном расходе 1 г/см^2 при времени сушки до 45 мин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Савельев Д.И. Экспериментальные исследования огнепреграждающих свойств лесной подстилки, обработанной пенообразующими системами / Д.И. Савельев, А.А. Киреев, К.В. Жерноклев // Проблемы пожарной безопасности. – Х.: НУЦЗУ, 2016. – Вып. 40. – С. 169 – 173. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol40/saveliev.pdf>.
2. Кимстач И.Ф. Пожарная тактика: Учеб. пособие для пожарно-техн. Училищ и нач. состава пожарной охраны / И.Ф. Кимстач, П.П. Девлишев, Н.М. Евтюшкин – М.: Стройиздат, 1984. – 590 с.
3. Савельев Д.И. Повышение эффективности использования гелеобразующих составов при борьбе с низовыми лесными пожарами / Савельев Д.И., Киреев А.А., Жерноклев К.В. // Проблемы пожарной безопасности. – Х.: НУЦЗУ, 2016. – Вып. 39. – С. 237 – 242.
4. Кректунов А.А. Использование компрессионной пены при тушении лесных пожаров / Кректунов А.А., Платонов Е.Ю., Торопов С.В., Хабибуллин А.Ф. // Международный научный журнал «Аграрное образование и наука». – 2015. – №1(12). – С. 154.
5. Сумцов Ю.А. Выбор гелеобразующих составов для борьбы с лесными пожарами / Сумцов Ю.А., Киреев А.А., Тарасова Г.В. // Проблемы пожарной безопасности. – Х.: УЦЗУ, 2006. – Вып. 19. – С. 143 – 148.
6. Савельев Д.И. Исследование огнезащитного действия гелеобразующих составов по отношению к хвойной лесной подстилке / Д.И. Савельев, С.Н. Бондаренко, А.А. Киреев, К.В. Жерноклев // Проблемы пожарной безопасности. – Х.: НУЦЗУ, 2016. – Вып. 41. – С. 169-173. [Электронный ре-

сурс] // Режим доступа:
<http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol41/savelev.pdf>

7. Сучасні напрями підвищення екологічної безпеки виробництва соди : монографія / В. П. Шапорев, М. А. Цейтлін, В. Ф. Райко та ін. – Суми : Сумський державний університет, 2014. – 246 с.

8. Ткач Г. А. Производство соды по малоотходной технологии / Г. А. Ткач, В. П. Шапорев, В. М. Титов. – Х.: ХГПУ, 1998. – 429 с.

9. Сумцов Ю.А. Исследование време ни работоспособности гелеобразующих составов при борьбе с лесными пожарами / Ю.А. Сумцов, А.А.Киреев, Г.В. Тарасова // Проблемы пожарной безопасности. – 2006. – Вып. 20. – С. 197-202.

10. Валендик Э.Н. Борьба с крупными лесными пожарами.- Новосибирск: Наука. 1990. –193 с.

11. Арцыбашев Е.С. Лесные пожары и борьба с ними. – М.: Лесная промышленность. 1974. –280 с.

12. Воробьев Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.И. Лесные пожары на территории России: Состояние и проблемы. – М.: ДЭКС-ПРЕСС. 2004. – 312 с.

D.I. Saveliev, National University of Civil Protection of Ukraine

GEL-FORMING SYSTEM AS AN EFFECTIVE MEANS FOR EXHAUSTING FOREST FIRE

The article discusses the results of experiments on the fire retardant properties of the gel-forming system ($35\% \text{CaCl}_2 + 5\% \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,7\text{SiO}_2$) applied to coniferous forest litter. On the basis of the regressive equation the influence of the concentration of system components, mass of the coating and drying time of the forest litter covered with the composition under analysis on its fire retardant properties were studied. The relationship between the fire retardant action, gel-forming system consumption rate and drying time of the forest litter covered was considered

A.B. Savchenko, к.т.н, с.н.с., НУТЗУ

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕЛЕОБРАЗУЮЩИХ СИСТЕМ ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ СТЕНОК РЕЗЕРВУАРОВ И ЦИСТЕРН С УГЛЕВОДОРОДАМИ ОТ ТЕПЛООВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОЖАРА

В настоящее время на территории бывшего СССР находится в эксплуатации более 40 тысяч вертикальных и горизонтальных цилиндрических резервуаров емкостью от 100 до 50000 м³ [1]. В период с 2000 по 2010 год на территории стран постсоветского пространства произошло более 6500 аварийных ситуаций при перевозке нефтепродуктов в вагонах-цистернах

железнодорожным транспортом, из них – более 2700 было связано с утечками горючих жидкостей и их возгоранием вследствие повреждений котлов таких цистерн [2].

При ликвидации пожаров в резервуарных парках и на железной дороге оперативно-спасательными подразделениями, кроме тушения выполняются ряд работ, в состав которых обязательно входит защита аппаратуры и стенок соседних резервуаров от теплового излучения.

Следствиями теплового воздействия пожара на резервуар с нефтепродуктами являются: нагрев сухой стенки резервуара (части стенки, не соприкасающейся с нефтепродуктом); нагрев смоченной стенки резервуара (части стенки, соприкасающейся с нефтепродуктом).

Нагрев сухой стенки опасен тем, что достижение ею температуры самовоспламенения паров нефтепродукта может привести к взрыву резервуара или воспламенению паров, выходящих из нее.

В работе [3] было установлено, что существенно уменьшить потери огнетушащего вещества при тушении пожаров позволяет применение гелеобразующих систем (ГОС).

Проведем анализ возможности применения ГОС для охлаждения стенок резервуаров и цистерн с углеводородами от теплового воздействия пожара.

В работе [4] приведены данные, что ГОС имеет хорошую адгезию к древесине, ДСП, ДВП, ПВХ. Согласно выводам работы наиболее перспективной огнетушащей и огнезащитной (для оперативной защиты конструкций) системой является ГОС $\text{CaCl}_2 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$.

Подтверждением возможности успешного нанесения ГОС на металлические поверхности, являются результаты работы [5], где в лабораторной установке использовалась металлическая пластина, на которую наносился слой геля.

Конструктивные толщины листов стенок резервуаров типа РВС (в зависимости от диаметра резервуара) составляют от 5 до 26 мм и более. Котлы железнодорожных цистерн для перевозки нефтепродуктов модели 15-740 изготавливаются из листового проката стали марки Ст. 3 толщиной 8 мм, 9 мм и 11 мм [6].

Возможность использования геля для охлаждения стенок резервуаров также подтверждается результатами исследований по определению показателя коррозионной активности (ПКА) ГОС $\text{CaCl}_2 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95 \text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$ на стальные элементы резервуаров для нефтепродуктов.

Экспериментально были установлены ПКА: ГОС $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2 - 3,63\%$, $\text{CaCl}_2 - 7,79\%$ – $2,2823 \cdot 10^{-8}$ кг/(м²·с) или 720 г/(м²·год); концентрат пенообразователя ППЛВ (Универсал)-106м – $2,43777 \cdot 10^{-8}$ кг/(м²·с) или 770 г/(м²·год);

ГОС $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2 - 16,56\%$, $\text{CaCl}_2 - 2,76\%$ – $2,78468 \cdot 10^{-8}$ кг/(м²·с) или 880 г/(м²·год).

Значения ПКА ГОС и сертифицированного пенообразователя ППЛВ (Универсал)-106м оказались близки, следовательно, коррозионное влияние рассматриваемых ГОС на стальные элементы резервуаров для нефтепродуктов сопоставимы [7].

Проведенный анализ свидетельствует о перспективности использования ГОС с целью охлаждения стенок резервуаров и цистерн с углеводородами от теплового воздействия пожара. Проведение дополнительных исследований, например, направленных на восстановление охлаждающих свойств ксерогеля, позволит разработать новые тактические приемы, которые сократят необходимое количество сил и средств при тушении резервуаров и цистерн с углеводородами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Свиридов В.А. Деякі проблемні питання системи протипожежного захисту нафтопереробних підприємств / В.А. Свиридов, В.В. Присяжнюк, С.Д. Кухарішин, М.Л. Якіменко // Надзвичайна ситуація. 2013. – №1. – С. 36–38.

2. Шостак Р.М. Ризики виникнення пожеж під час експлуатації залізничних цистерн з пошкодженнями типу "вмятина": автореф. дис... канд. техн. наук: 21.06.02 «Пожежна безпека». К., 2012. – 22 с.

3. Савченко А.В. Теоретическое обоснование использования гелеобразующих систем для охлаждения стенок резервуаров и цистерн с углеводородами от теплового воздействия пожара / А.В. Савченко, О.А. Островерх, А.С. Холодный // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. – Харьков, НУЦЗУ, 2015. – Вып. 37. – С.191 – 195.

4. Савченко О.В. Дослідження часу займання зразків ДСП, оброблених гелеутворюючою системою $\text{CaCl}_2 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95 \text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$ / О.В. Савченко, О.О. Островерх, Т.М. Ковалевська, С.В. Волков // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. – Харьков, 2011. – Вып. 30. – С.209 – 215. Режим доступа:

<http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol30/15.pdf>.

5. Кіреєв О.О. Експериментальні лабораторні дослідження охолоджуючої дії гелеутворюючих вогнегасних систем та їх використання для захисту суміжних із аварійним об'єктив від теплової дії пожежі / О.О. Кіреєв, О.В. Бабенко // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. – Харьков, 2004. – Вып. 16. – С. 35 – 39.

6. Резервуари вертикальні сталеві для зберігання нафти і нафтопродуктів з тиском насичених парів не вище 93,3 кПа : ВБН В.2.2-58.2-94. – [Чинний від 1994-10-01]. К. : Держкомнафтогаз України, 1994. – 98 с. — (Національний стандарт України).

7. Савченко А.В. / Определение показателя коррозионной активности гелеобразующей системы $\text{CaCl}_2 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95 \text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$ на стальные элементы резервуаров для нефтепродуктов / А.В. Савченко, А.А. Киреев, О.А.

Островерх, А.С. Холодный // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. – Харьков, 2014. – Вып. 36. – С.199 – 207.

A.V. Savchenko Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, National University of Civil Protection of Ukraine

THEORETICAL BASIS GELLING COOLING SYSTEMS TANK WALLS AND TANKS HYDROCARBONS AGAINST HEAT FIRE

A work analysis, which indicates the prospects of using gelling systems for cooling degree-ket tanks and cisterns with hydrocarbons from the thermal action of a fire.

Ю.М. Сенчихін, к.т.н., професор, К.М. Остапов, НУЦЗУ, Ю.Ю. Дендаренко, к.т.н, доцент, ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗУ

СТВОЛ-РОЗПИЛЮВАЧ ДЛЯ ПОДАВАННЯ ПЛОСКО-РАДІАЛЬНОГО СТРУМЕНЮ ГЕЛЕУТВОРЮЮЧОЇ РІДИНИ

Існують пристрої для подавання плоско-радіального струменю рідинного протипожежного розчину, а саме насадок на ствол (РВ-12) з пластиною екраном [1] та насадок на ствол для створення плоско-радіальної водяної завіси [2], які відносяться до пожежно-технічного обладнання для ліквідування пожеж та захисту об'єктів, людей і природних просторів від дії полум'я рідинними засобами пожежогасіння; для локалізації розповсюдження фронту горіння та створення водяних завіс, екранів чи протипожежних смуг на поверхні землі та інших об'єктах пожежогасіння.

Однак, їхні конструкції не дають можливості змінювати параметри (ширина і висота) вихідної щілини, які суттєво впливають на якісні показники робочого плоско-радіального струменю (дальність і охопити фронту пожежі), що не сприяє ефективному використанню вогнегасних речовин (ВГР), в особливості гелеутворюючих рідин, при пожежогасінні.

В основу запропонованого пристрою поставлено задачу підвищення технологічності створення плоско-радіальних струменів водного розчину ВГР, що досягається за допомогою конструктивних змін ствола-розпилювача з насадком.

На рис. 1 представлено робоче креслення пристрою (конструкції ствола-розпилювача з насадком). За допомогою двох таких стволів можливо подавати і компоненти гелеутворюючих складів.

Ствол-розпилювач для подавання плоско-радіального струменю гелеутворюючої рідини що містить пустотілий корпус 1 із вхідним циліндричним кінцем і з вихідним кінцем, де порожнина у середині його корпусу зроблена з внутрішньою «вибіркою» матеріалу так, що порожнина у корпусі об'ємно зв'язана: з одного боку з вхідним циліндричним кінцем 2, до якого через перехідний штуцер 3 різьбовим з'єднанням приєднаний

кульовий кран 4 для здійснення через нього подачі водного розчину ВГР у корпус, який «зверху» різьбовим з'єднанням з констрящим пристосуванням 5 прикрито змінною кришкою 6 зі спеціальним «П»-подібним профільним прорізом; а з протилежного вхідному кінцю боку завдяки кришці 6 зі спеціальним «П»-подібним профільним прорізом та жорстких пластин 7 з фасонними зрізами створено вихідний кінець у вигляді профільного прямокутного отвору 8 через який з корпусу під тиском подається водний розчин ВГР в атмосферу.

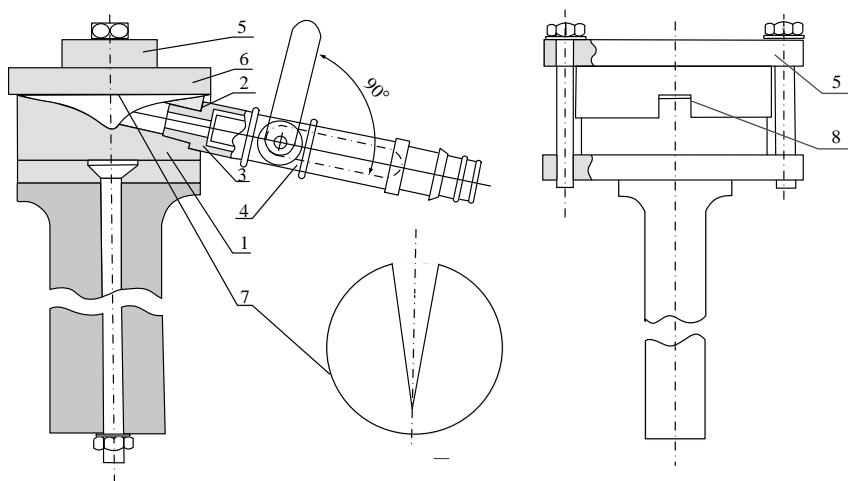


Рис. 1 – Конструкція ствола-розпилювача з насадком

Ствол-розпилювач працює наступним чином. Потік рідинної вогнегасної речовини, змочений периметр якого має циліндричну форму і витікає із вхідного кінця 2, потрапляє в порожнину корпусу 1 та далі протікаючи скрізь фасонні вирізи у жорстких пластинах 7, остаточно формується в плоско-радіальний струмінь прямокутним профілем вихідного кінця 8, після чого, витікаючи під напором через щілинний отвір у повітряному просторі утворює плоско-радіальний струмінь водного розчину ВГР в атмосфері. Розмір вихідного прямокутного отвору за шириною регулюється зміною кришки 6 з «П»-подібним профільним прорізом різної ширини (відповідно прорізу кришки), а по висоті – товщиною жорстких пластин 7 з однаковими спеціальними фасонними зрізами, які складаються одна до одної та розташовуються поміж корпусом 1 і кришкою 6, які з'єднані різьбовим сполученням з констрящим пристосуванням 5, чим визначається висота прямокутного отвору.

Таким чином, конструктивне виконання пристрою для створення і подавання плоско-радіального струменю водного розчину ВГР у вигляді вихідної регульованої прямокутної щілини, через яку подається водний розчин ВГР при гасінні полум'я пожежі чи при захисті від пожежі, дає змогу забезпечити потрібну технологічність конструкції, що дозволяє достатньо просто і ефективно змінювати розміри профільного прямокутного отвору, через який в атмосферу подається плоско-радіальний струмінь водного розчину ВГР.

На даний пристрій отримано патент України на корисну модель [3]. На конкурсі винахідницьких та раціоналізаторських проєктів і робіт у сфері цивільного захисту, пожежної та техногенної безпеки дана розробка отримала призове місце у відповідній номінації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Довідник керівника гасіння пожежі. – Київ: ТОВ «Літера-Друк», 2016. – С. 55-58. <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/4509>
2. Пат. 105235 Україна, МПК А62С 31/00 (2006.01). Насадок для створення плоско-радіальної водяної завіси / Росоха С.В., Сенчихін Ю.М., Голендер В.А., Остапов К.М., Дендаренко Ю.Ю.; заявник та патентовласник Нац. у-т цив. зах. України. - № у 2015 08629; заявл. 07.09.15; опубл. 10.03.16, Бюл. № 5. <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/895>
3. Пат. 114070 Україна, МПК А62С 31/00, А62С 31/02 (2006.01). Ствол-розпилювач з насадком для створення плоско-радіального струменю рідинної вогнегасної речовини / Лемешев І. А., Голендер В.А., Росоха С.В., Сенчихін Ю.М., Остапов К.М.; заявник та патентовласник Нац. у-т цив. зах. України. - № у 2016 09389; заявл. 09.09.16; опубл. 27.02.17, Бюл. № 4. <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/3890>

Iu.N. Senchykhin, Ph.D., professor, K.M. Ostapov, National University of Civil Protection of Ukraine, Yu.Y. Dendarenko, Ph.D, associate professor, Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chornobyl Heroes of the National University of Civil Protection of Ukraine

HANDLE-SUSPENSION FOR SETTING OF THE PLANE-RADIAL STRUCTURE OF GELATING

A spray bar for feeding a flat-radial jet of a gelling liquid containing a housing with an inlet cylindrical end and an outlet end, which is made in the form of a profiled rectangular aperture created by the lid with a special "P"-like slot. Constructive execution of the device allows to provide the necessary technological feasibility of design, which allows simply and effectively to change the size of a profile rectangular hole through which the plane-radial jet of the gelling liquid is fed into the atmosphere

ГАСІННЯ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН З ВИКОРИСТАННЯМ СПЕЦІАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

В даний час, часто відбувається надзвичайні ситуації в хімічній промисловості і для ліквідації їх використовують спеціальні вогнегасні речовини і спеціальну техніку.

Під час гасіння пожеж за наявності небезпечної хімічної речовини застосовують:

- компактні водяні струмені для гасіння струменевих факелів легкозаймистих та горючих речовин, які відносяться до небезпечних хімічних речовин або не відносяться, але їх горіння може спричинити викид небезпечних хімічних речовин із сусідніх апаратів, ємностей, трубопроводів також для теплового захисту (охолодження) будинків, споруд, технологічних установок та змивання невеликих розливів легкозаймистих речовин та горючих речовин;

- розпилені водяні струмені для теплового захисту (охолодження) установок, комунікацій, ємностей, трубопроводів небезпечних хімічних речовин, створення водяних завіс для обмеження руху хмари небезпечних хімічних речовин та осадження небезпечних хімічних речовин також для створення водяних екранів для захисту особового складу;

- повітряно механічну піну для гасіння розливів легкозаймистих та горючих речовин, які відносяться до небезпечних хімічних речовин і гасіння легкозаймистих та горючих речовин безпосередньо в ємностях;

- вогнегасний порошок для гасіння пожеж відкритих розливів легкозаймистих та горючих речовин, струменевих та розгалужених факелів легкозаймистих та горючих речовин.

Але для гасіння та нейтралізації хімічних продуктів залучають не тільки штатну техніку яка знаходиться в підрозділах також використовують спеціальну техніку РХБЗ таку як:

- пересувна лабораторія РХБ розвідки «ПРХЛ» на базі автомобілів «Ford Transit», «Газель»;

- автомобіль радіаційної і хімічної розвідки УАЗ-469 РХ;

- машина радіаційної і хімічної розвідки РХМ-4 на базі бронетранспортера БТР-80;

- машина радіаційної і хімічної розвідки РХМ на базі МТ-ЛБ;

- авторозливна станція АРС-14 на базі автомобіля ЗіЛ-131;

- дезинфекційно-душові установки ДДА-66, ДДА-53 на базі автомобіля ГАЗ-66.

По закінченню локалізації та нейтралізації надзвичайної ситуації відбувається усунення хімічно небезпечних речовин, обробка особового складу та території на якій відбулась надзвичайна ситуація. За допомогою вище-

вказаних методів і цього транспорту відбувається більш ефективніша робота по ліквідації надзвичайної ситуації.

ЛІТЕРАТУРА

Наказ МНС № 575 від 13.03.2012 «Про затвердження Статуту дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів оперативнорятувальної служби цивільного захисту».

V.V. Skunc, E.D. Slepugnikov Ph.D, National University of Civil Protection of Ukraine

HMONGIC EXTINGUISHING SUBSTANCES USING SPECJALNO EQUIPMENT

In this thesis examples of application of various methods of extinguishing chemicals and a list of special equipment which should be made available for liquidation of emergency situation.

B.O. Собина, к.т.н., доцент, НУЦЗУ

ПИТАННЯ ЩОДО РОЗРОБКИ РЕКОМЕНДАЦІЙ ПО ОБЛАШТУВАННЮ СМУГИ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ РЯТУВАЛЬНИКІВ

Відповідно до Наказу МВС України від 15.06.2017 р. № 511 Про затвердження Порядку організації службової підготовки осіб рядового і начальницького складу служби цивільного захисту, а саме розділу V, відзначено що до складу навчально-тренувальної бази входить смуга психологічної підготовки. А в Державному стандарті професійно – технічної освіти ДСПТО 5161.L 0.75.25-2009 професія «Пожежний рятувальник» сказано що повинні проводитися заняття по проходженню смуги психологічної підготовки в обстановці, максимально наближеній до реальної в умовах надзвичайних ситуацій.

На даний момент на смуги психологічної підготовки які наявні в гарнізонах ДСНС України відсутня технічна документація, методика проведення занять та правила безпеки праці, що унеможлиблює проведення на ній практичних занять. А беручи до уваги те, що особовий склад органів та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту залучається до дій за призначенням у складних та екстремальних умовах виникає необхідність практичного використання в системі службової підготовки смуги психологічної підготовки рятувальників що підвищить рівень їх підготовленості до виконання завдань за призначенням у зазначених умовах.

Виходячи з вище викладеного виникає необхідність розроблення технічних вимог щодо облаштування та використання смуги психологічної підготовки, методики проведення на ній практичних занять для підвищення

рівня готовності особового складу органів і підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту при виконанні завдань за призначенням у складних та екстремальних умовах.

Тобто необхідно розробити науково обґрунтовані рекомендації щодо облаштування смуги психологічної підготовки рятувальників, методики проведення практичних занять на ній та правил безпеки праці.

Це дозволить підвищити рівень професійної підготовленості особового складу підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту при виконанні завдань за призначенням у складних та екстремальних умовах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України. Кодекс України, від 02.10.2012 № 5403-VI.

2. Наказ МНС України від 01.07.2009 р. № 444 Про затвердження Настанови з організації професійної підготовки та післядипломної освіти осіб рядового і начальницького складу органів і підрозділів цивільного захисту.

3. Наказ МВС України від 15.06.2017 р. № 511 Про затвердження Порядку організації службової підготовки осіб рядового і начальницького складу служби цивільного захисту.

4. Організація служби та підготовки особового складу пожежно-рятувальних підрозділів: навч. посіб./ Безуглов О.Є., Іщук В.М., Коленов О.М., Назаров О.О., Попов В.М. – Х.: НУЦЗУ, КП «Міськдрук», 2012. – 436 с.

5. Тактична і психологічна підготовка особового складу пожежної охорони : Підручник / П.П. Клюс, В.Г. Палюх, В.О. Росоха . – М.: Основа, 2002.

V.A. Sobina, Ph.D., Associate Professor, National University of Civil Protection of Ukraine

QUESTION OF THE DEVELOPMENT OF RECOMMENDATIONS FOR THE DEVELOPMENT OF THE PSYCHOLOGICAL TRAINING OF RESCUERS

The paper discusses the need to develop scientifically based recommendations on the arrangement of the band of psychological training of rescuers, the methods of conducting occupations on it, and the rules of labor protection

S. Stas, PhD, D. Kolesnikov, PhD, D. Lahno Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chernobyl Heroes National University of Civil Protection of Ukraine

ANALYSIS OF THE LOW-PRESSURE JETS

The majority of studies focused on the hydraulic jets of high and medium pressure, which are widely used in various industries. However, you should pay more attention to the behavior of the low-pressure jets, as these find their

realization in agriculture, fire prevention, water utilities, etc. It is, above all, the Jets generated for equipment with a rated pressure of fluids in their output 0.2 ... 4.0 MPa. In fact, this fire range, usually still have - 0.15 ... 0.8 MPa. For these jets, as shown in [1] , the current scheme can be represented as follows (Fig. 1).

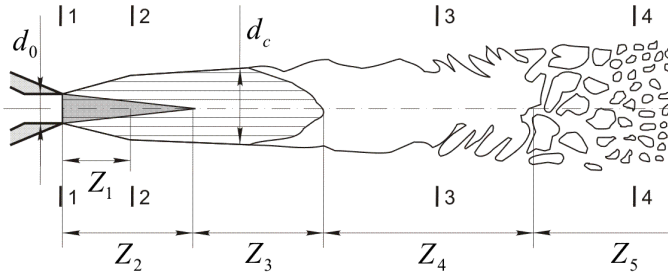


Fig. 1 – The scheme of structure of the free not flooded turbulent stream

Features of a current of such stream can be explained if to allocate in it five specific sites of Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_5 . Z_1 – kernel of a cone-shaped form; Z_2 – an initial site with an irrotational current of liquid; Z_3 – the main site of a stream (outside of section 2-2 static pressure in a stream becomes equal atmospheric, on Z_3 still the high density and compactness) remains; on Z_4 the stream loses the stability and has irregularities in surface formation. At last, on Z_5 stream disintegration is observed.

Hydrodynamic features of the flow of viscous fluid in the trunks. Consider the features of the flow in the trunks, based on the following scheme: the trunk of view as channel providing a flow restriction, and the entrance should be the so-called hydraulic initial portion. Fig . 2 for the trunk is represented by three sections: in the ring isolated area, in which there is narrowing of the flow area should be unregulated flow length (Fig. 2). At this stage, the deformation of the velocity profile of the cross section 3-3 to section 4-4 under the force of inertia of convective acceleration.

The experiments to determine the change in pressure along the length of the barrel give some idea of the nature of these losses and point to the complex structure of the flow in the entrance of the trunk (Fig. 2). This explains learned on the piezometric lines of flux in the trunk for a ring isolated area.

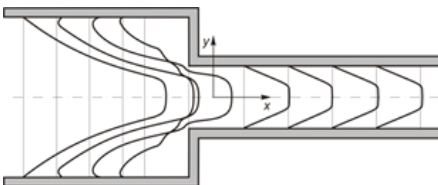


Fig. 2 – The deformation of the velocity profile at the sudden narrowing of the flow

LITERATURE

N. Skarabura, O. Yakhno, S. Stas. Some problems of hydrostream technologies. ISC UniTech' 05 Gabrovo, V.II, 2005. - p.425-431.

S. Stas, PhD, D. Kolesnikov, PhD, D. Lahno Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chernobyl Heroes National University of Civil Protection of Ukraine

ANALYSIS OF THE LOW-PRESSURE JETS

It is offered as a basic technology to design a modern rescue and fire-fighting equipment to use the methods of system design of complex equipment. As an example is a fire trunk, as a basic element of the system generating the hydraulic jets in fire engineering

I.O. Толкунов, к.т.н., доцент, НУЦЗУ, В.І. Толкунова, ХНАУ ім. М.Є. Жуковського

ОЧИЩЕННЯ ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИМІЩЕНЬ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ВІД ПРОДУКТІВ ГОРІННЯ ТА ВИБУХУ

При виникненні надзвичайних ситуацій (НС) в герметизованих приміщеннях (ГЗП), пов'язаних із горінням або вибухом, одним з найбільш небезпечних факторів, які суттєво впливають на якісний стан повітряного середовища означених приміщень, є наявність аерозольного забруднення, зокрема продуктів горіння та вибуху у концентраціях, які перевищують гранично допустимі значення. Це ускладнює проведення підрозділами ДСНС України аварійно-рятувальних робіт (АРР) та робіт з локалізації і ліквідації наслідків НС, а також робить майже неможливим здійснення заходів із пошуку та евакуації із задимленої та загазованої споруди постраждалих, створює додаткову загрозу для особового складу аварійно-рятувальних підрозділів ДСНС. Це завдання вирішується наявними засобами – стаціонарними системами вентиляції, а при їх відсутності – переносними механічними димососами, які не в повній мірі відповідають сучасним вимогам. Зазначені засоби мають великі масо-габаритні показники та експлуатаційні витрати, не завжди зручні у використанні та можуть створювати додаткові джерела небезпеки. Тому необхідність створення переносних фільтрів нового покоління для ліквідації наслідків НС є актуальною задачею.

До перспективних засобів очистки осередків НС від небезпечного аерозольного забруднення в ГЗП відносяться засоби, які використовують метод електростатичного осадження, що реалізується шляхом використання малогабаритного переносного рециркуляційного фільтру на принципі електричного вітру (РЕФ) [1].

Ступінь очистки повітря в РЕФ $\eta_{\text{ф}}$ визначається по формулі [2]:

$$\eta_{\Phi} = 1 - e^{-\frac{w}{h_2} \sqrt{\frac{8\epsilon_0 \pi U \left(U - 30,3\delta r_0 \ln\left(\frac{2h_1}{r_0}\right) \right) \left(1 + \frac{0,298}{\sqrt{r_0 \delta}} \right)}{3h_1^2 \gamma_n \ln\left(\frac{2h_1}{r_0}\right)}}}, \quad (1)$$

де w – швидкість дрейфу частки в поперечному перерізі РЕФ під дією електричного поля, м/с; l – довжина осаджувальних електродів електрофільтру, м; $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м – електрична стала; $\pi = 3,14$ – математична стала; U – напруга коронного розряду, В; δ – відносна густина повітря ($\delta=1$ при $t=20^\circ\text{C}$, $P=760$ мм.рт.ст.); h_1 – міжелектродна відстань в зоні зарядки, м; h_2 – міжелектродна відстань в зоні осадження, м; r_0 – радіус коронуючого електроду, ($r \ll h_1$), м; γ_n – густина повітря, кг/м³.

Швидкість повітряного потоку v визначається для РЕФ швидкістю електричного вітру та може бути розрахована за формулою [3]:

$$v = \sqrt{\frac{8I}{3\pi k \gamma_n}}, \quad (2)$$

де I – сила струму коронного розряду (на 1 м. довжини коронуючого електроду), А/м; k – рухливість іонів, м²/(В·с).

Враховавши конструктивні особливості коронуючої системи та здійснивши необхідні перетворення, отримаємо формулу для визначення швидкості електричного вітру для системи електродів «дріт – площа»:

$$v = \sqrt{\frac{8\epsilon_0 \pi U \left(U - 30,3\delta r_0 \ln\left(\frac{2h_1}{r_0}\right) \right) \left(1 + \frac{0,298}{\sqrt{r_0 \delta}} \right)}{3h_1^2 \gamma_n \ln\left(\frac{2h_1}{r_0}\right)}}. \quad (3)$$

Результати дослідження, які визначають залежність ступеня очищення повітря в РЕФ від напруги на ньому при різних значеннях радіуса димової частки, представлені на рис. 1.

З наведеної залежності видно, що ступінь очищення повітря в РЕФ від

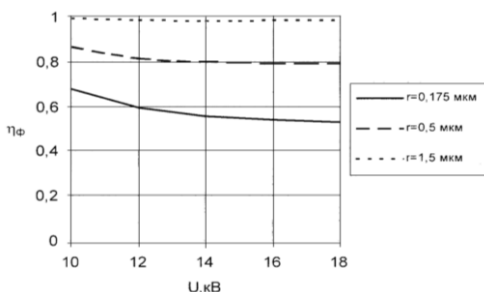


Рис. 1 – Залежність ступеня очищення повітря в РЕФ від напруги на ньому при різних значеннях радіуса r димової частки

диму при збільшенні напруги знижується. Убуваюча залежність $\eta_{\phi} = f(U)$ не означає, проте, що РЕФ повинен працювати при низькій напрузі. Адже ефективність очищення повітря приміщення від диму визначається не стільки ступенем очищення повітря в РЕФ, скільки критерієм ефективності конструкції рециркуляційного фільтру.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кирпичников И.В. Разработка и исследование электростатического фильтра для очистки воздуха от пыли в сельскохозяйственных малообъемных помещениях: дис.... канд. техн. наук / И.В. Кирпичников. – Челябинск: ЧГАУ, 2000. – 137 с.

2. Ужов В.Н. Очистка промышленных газов электрофильтрами / В.Н. Ужов. – М.: Химия, 1967. – 344 с.

3. Основы электрогазодинамики дисперсных систем / Верещагин И.П., Левитов В.И., Мирзабекян Г.З., Пашин М.М. – М.: Энергия, 1974. – 480 с.

I.A. Tolkunov, Candidate technical sciences, assistant professor, National University of Civil Protection of Ukraine, V.I. Tolkunova, National Aerospace University named after M.E. Zhukovsky

CLEANING OF THE AIR ENVIRONMENT OF PREMISES IN THE EVENT OF EMERGENCIES FROM COMBUSTION PRODUCTS AND EXPLOSIONS

Based on the analysis of hazards that occur in emergency situations related to the explosions and fires, existing mathematical models of air purification, identified further areas of theoretical and experimental studies on the development of the electrostatic recirculation on the principle of the electric wind. An analytical dependence of the degree of purification of the indoor air explosion and smoke, and the proposed use of funds from its operating and design parameters

V.V. Тригуб, к.т.н., доцент, П.О. Мінаєв, НУЦЗУ

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ КІЛЬКОСТІ РЯТУВАЛЬНИКІВ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ НА ЗРУЙНОВАНИХ БУДИНКАХ

Згідно [1] основним оперативним завданням підрозділів ДСНС України при ліквідації надзвичайних ситуацій є рятування людей у разі виникнення загрози їх життю. Найбільше число постраждалих та людських жертв можливо при руйнуванні будівель та споруд громадського призначення, техногенно-небезпечних підприємств, багатоповерхових, аварійних будинків житлового та промислового призначення. У зв'язку з неможливістю зосередження достатньої кількості сил різного призначення в зоні НС в короткий термін та великою кількістю постраждалих, то при виникненні

таких надзвичайних ситуацій організація рятування людей є проблематичною. В роботі [2] представлена уточнена методика розрахунку потрібних сил з урахуванням окремих видів аварійно-рятувальних робіт на зруйнованих будинках.

Загальна чисельність особового складу підрозділу, яке бере участь в рятувальних роботах, дорівнює

$$N_{o.c.p.p} = N_{p.m.g} + N_{g.p.p} + N_{g.p.m.d} + N_{п.ож} \quad (1)$$

де $N_{p.m.g}$ – чисельність особового складу, необхідного для комплектування рятувальних механізованих груп; $N_{g.p.p}$ – чисельність особового складу, необхідного для комплектування груп ручного розбирання; $N_{g.p.m.d}$ – чисельність особового складу, необхідного для комплектування груп надання першої медичної допомоги; $N_{п.ож}$ – чисельність особового складу, необхідного для локалізації та гасіння пожеж.

Досвід ліквідації надзвичайних ситуацій останніх років показав, що розбирання завалу найдоцільніше проводити групами ручного розбирання та рятувальними механізованими групами одночасно, або винятково вручну групами ручного розбирання.

Кількість особового складу для комплектування рятувальних механізованих груп визначаємо за такою залежністю:

$$N_{p.m.g} = 0,15 \cdot \frac{W_3 \cdot T_3}{\tau} \cdot k_{c3} \cdot k_{чд} \cdot k_{п.у} \quad (2)$$

де W_3 – об'єм завалу зруйнованих будівель і споруд, м³; T_3 – трудомісткість по розбиранню завалу, чол.год/м³, приймається 1,8 чол.год/м³; τ – загальний час виконання рятувальних робіт, год.; k_{c3} – коефіцієнт, який враховує структуру завалу; $k_{чд}$ – коефіцієнт, який враховує зниження продуктивності в темний час доби, приймається 1,5; $k_{п.у}$ – коефіцієнт, який враховує погодні умови; 0,15 – коефіцієнт, який враховує частку завалу, який розбирається до його загального об'єму.

Якщо відома кількість людей, які перебувають в завалі, то об'єм завалу для вилучення постраждалих можна визначити по формулі

$$W_3 = 1,25 \cdot N_{зав} \cdot h_{зав} \quad (3)$$

де $N_{зав}$ – кількість людей, які знаходяться в завалі, чол; $h_{зав}$ – висота завалу, м.

Залежність (3) передбачає, що для вилучення одного постраждалого потрібно влаштувати в завалі шахту (колодязь) на всю висоту завалу та розміром в плані 1 x 1 м. Коефіцієнт 1,25 враховує збільшення об'єму ділянки за рахунок неможливості обладнання шахти зазначених розмірів (осипання завалу, витягання великих уламків, нахилу шахти і т.п.).

Тоді кількість рятувальних механізованих груп можна визначити

$$n_{\text{рмг}} = 1,25 \cdot \frac{N_{\text{зав}} \cdot h_{\text{зав}}}{\Pi_{\text{рмг}} \cdot \tau}, \quad (4)$$

де $\Pi_{\text{рмг}}$ – продуктивність однієї механізованої групи на розбиранні завалу, приймається $15 \text{ м}^3/\text{год}$.

Кількість особового складу для комплектування груп ручного розбирання при одночасній роботі з рятувальними механізованими групами визначаємо за такою залежністю

$$N_{\text{грп}} = 7 \cdot n \cdot k \cdot n_{\text{рмг}}, \quad (5)$$

де n – кількість змін на добу при виконанні рятувальних робіт; k – коефіцієнт, що враховує співвідношення між механізованими групами і групами ручного розбирання в залежності від структури завалу; 7 – коефіцієнт, що враховує кількість людей в одній групі.

Якщо весь завал розбирається тільки вручну, тоді необхідну кількість особового складу для комплектування груп ручного розбирання можна визначити

$$N_{\text{грп}} = 7 \cdot \frac{W_3 \cdot n}{\Pi_{\text{грп}} \cdot \tau}, \quad (6)$$

де $\Pi_{\text{грп}}$ – продуктивність однієї групи ручного розбирання, приймається $1,2 \text{ м}^3/\text{год}$.

Кількість особового складу необхідного для комплектування груп надання першої медичної допомоги визначаємо за такою залежністю

$$N_{\text{гпмд}} = 1,46 \cdot N_{\text{св}}, \quad (7)$$

де $N_{\text{св}}$ – чисельність санітарних втрат.

Кількість особового складу, необхідного для локалізації та гасіння пожеж

$$N_{\text{пож}} = 1,25 \cdot n_{\text{рмг}}. \quad (8)$$

Таким чином наведена уточнена методика визначення сил для проведення рятувальних робіт, яка враховує види аварійно-рятувальних робіт на зруйнованих будинках.

ЛІТЕРАТУРА

1. Статут дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту / затверджений наказом МНС України від 13.03.2012 р. № 575. – К., 2012. – 152 с.
2. Тригуб В.В. Визначення кількості рятувальників для проведення аварійно-рятувальних робіт на зруйнованих будинках / Тригуб В.В., Попов В.М. // Проблеми надзвичайних ситуацій. – Харків: НУЦЗУ, 2017. – Вип.25. – С. 133-137. [Электронный ресурс] // Режим доступу: <http://repositc.nucz.edu.ua/handle/123456789/698>

V.V. Trigub, PhD., Associate professor, P.O. Minaev National University of Civil Defence of Ukraine

FEATURES OF CALCULATION OF THE NUMBER OF RESCUERS FOR CARRYING OUT OF EMERGENCY RESCUE WORKS ON DESTROYED HOUSES

Displaying approaches to determining the necessary forces for rescue operations in damaged buildings

V.V. Trigub, k.t.n., доцент, В.С. Неборак, НУЦЗУ

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПНЕВМАТИЧНОГО РЯТУВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ «КУБ ЖИТТЯ»

Згідно [1] основним оперативним завданням підрозділів ДСНС України при гасінні пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій (НС) є рятування людей у разі виникнення загрози їх життю.

Значна кількість людей гине внаслідок падіння з висоти, адже у деяких випадках стрибок людини з висоти – єдина можливість врятувати себе в надзвичайній ситуації. Існують різні обставини, які привести до цього: невиконання норм та правил організації евакуації, втрата спроможності орієнтуватися в небезпечній ситуації, яка викликана отруєнням продуктами горіння, недостатність засобів рятування в умовах виникнення НС, паніка, руйнування або втрата цілісності елементів конструкції будинку, сильне задимлення, а також дія терористів.

Для проведення безпечної та вчасної евакуації людей з верхніх поверхів будівель та споруд найбільш широке поширення в рятувальних службах багатьох країн одержали пожежні автодрабини та колінчаті автопідйомники. Але пожежі та інші НС останніх років [2] в Україні показали, що їх застосування не завжди можливо у зв'язку з важко доступністю під'їзних шляхів.

При гасінні пожеж та ліквідації НС додатковим засобом рятування може стати пневматичний рятувальний пристрій – «куб життя», які почали надходити на озброєння в практичні підрозділи ДСНС України [3, 4]. Пере-

ваги цього пристрою обумовлені тим, що підвищується надійність та автономність роботи рятувальної групи. Рятувальний пристрій може бути приведено в дію достатньо швидко (десятки секунд) мінімальною кількістю чоловік в робочій стан необмежену кількість разів.

Принцип дії рятувального пристрою полягає в наступному: об'єм рятувального пристрою заповнюється повітрям за допомогою компресора або димососа, який працює на нагнітання; при падінні людини відбувається вихід повітря з рятувального пристрою; в результаті дії рятувального пристрою падіння людини припиняється.

Людина при цьому може бути врятована, якщо при гальмуванні перевантаження і час її дії не перевищують певних значень. Однак такий спосіб рятування може представляти небезпеку для людини, яку рятують. Так, з-за дії вітру людина може не попасти на рятувальний пристрій або значно відхилитися від передбаченої точки падіння, так як розміри такого пристрою складають 3100x3100 мм [4]. Тому необхідно вирішити задачу впливу вітру на точку приземлення людини на рятувальний пристрій «куб життя».

Наслідки дії вітру, що змінює траєкторію руху, людини, яка рятується, залежать від напрямку вітру і від того, які конструктивні особливості має будівля. Розглянемо декілька характерних випадків впливу вітру на координати точки приземлення.

1. Потерпілий стрибає з горизонтальної поверхні будівлі (дах, балкон, тераса, навісі т.п.), яка розташована на висоті h з початковою швидкістю V_0 . В цьому випадку можна оцінити зміщення точки падіння людини, якщо відомі наступні дані: t – час падіння, a – прискорення, яке направлено горизонтально внаслідок дії вітру, яке має швидкість V_v , яка співпадає з напрямком початкової швидкості потерпілого V_0 (найбільш несприятливий випадок) та незалежну від висоти. В цьому випадку зміщення по осі x

$$x = V_0 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}} + \frac{k_0 \cdot V_v^2}{m \cdot g} \cdot h. \quad (1)$$

2. У випадку, коли напрямок вектора швидкості вітру V_v перпендикулярно вектору швидкості стрибка потерпілого V_0 , то зміщення по осі x

$$x = V_0 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}}, \quad (2)$$

а по осі y

$$y = \frac{k_0 \cdot V_v^2}{m \cdot g} \cdot h. \quad (3)$$

На рис. 1 приведена залежність координати приземлення y від швидкості вітру V_v та висоти знаходження потерпілого h . З представленого графіка видно, що якщо швидкість вітру складає 15 м/с та потерпілий масою

70 кг падає з висоти 15 м (максимальна висота застосування пристрою згідно тактико-технічної характеристики – 16 м [4]), то його зміщення внаслідок дії вітру відносно передбачуваної точки падіння складе 1,5 метри. Це відхилення істотно і його слід враховувати при проведенні рятувальних робіт.

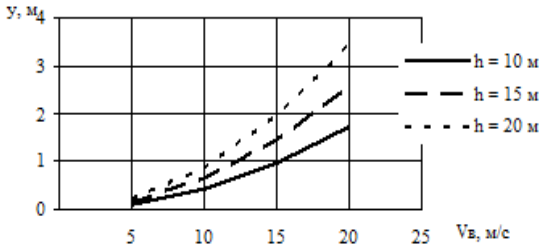


Рис.1 – Залежність зміщення координати точки приземлення потерпілого у від швидкості вітру V_w та висоти знаходження потерпілого h ($k_0=0,3$ кг/м; $m=70$ кг)

При використанні пневматичного рятувального пристрою «куб життя» необхідно враховувати швидкість вітру та при швидкості вітру 15 м/с та більше по можливості їх не застосовувати, а використовувати інші можливості рятування людей.

ЛІТЕРАТУРА

1. Статут дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту / затверджений наказом МНС України від 13.03.2012 р. № 575. – К., 2012. – 152 с.
2. Михайлов Д.В. Аналіз дій підрозділів ГУ ДСНС України у Харківській області під час рятування людей та гасіння пожежі на заводі ПАТ «Хартрон» / Михайлов Д.В. // Наукове забезпечення діяльності оперативно-рятувальних підрозділів (теорія та практика): збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції. Частина 1. – Х.: НУЦЗУ, 2014. – С. 76-77.
3. У львовских МЧСников появился спасательный "Куб жизни" – Режим доступу: <https://ru.tsn.ua/ukrayina/u-lvovskih-mchsnikov-poyavilsya-spasatelnyy-kub-zhizni.html>
4. Куб жизни: цена, описания, условия поставки - ПОСТ-01 – Режим доступу: <http://www.post-01.com.ua/catalog/pozharnoe-i-avariyno-spasatelnoe-oborudovanie/pnevmooborudovanie-bystrogo-razvertyvaniya/kub-zhizni/kub-zhizni.html>

V.V. Trigub, PhD., Associate professor, V.S. Neborak National University of Civil Defence of Ukraine

PECULIARITIES OF USING THE PNEUMATIC RESCUE DEVICE "CUBE OF LIFE"

The questions of the influence of wind on the use of a life-saving cube are considered

ФОРМАЛІЗАЦІЯ ЗАДАЧІ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ ПРИРОДНИХ ПОЖЕЖ

Ліквідація масштабних лісових та торф'яних пожеж є складною організаційно-технічною задачею, що потребує значних ресурсних витрат. Віддаленість осередків природних пожеж від джерел води та складності в її підвозі автоцистернами в умовах бездоріжжя призводить до необхідності створення протяжних (від декількох сотень метрів до декількох кілометрів) магістральних та робочих рукавних ліній або металевотрубних водогонів (польових збірно-розбірних магістральних водопроводів).

В той же час в умовах складної топографії місцевості, при наявності непрохідних ділянок та значної відстані від вододжерела до осередку пожежі дана задача може бути розв'язаною КГП лише наближено, оскільки не існує науково обґрунтованих моделей, алгоритмів і програмних продуктів, які б дозволили автоматизовано розв'язати її.

Продуктивність системи водопостачання, тобто інтенсивність подачі вогнегасної речовини, що подається з вододжерела в осередок пожежі, залежить від тиску p в системі. Останній, залежить від шорсткості матеріалу та довжини водогону, перепаду висот та вигину лінії водогону.

Позначимо [1] лінію водогону як ℓ . $\ell \in L$, де L - всі можливі лінії, що з'єднують точки початку і кінця водогону на поверхні Z в області Θ .

В тому випадку, коли відома функціональна залежність зміни тиску $\Delta p = f(l, h)$ води в водогоні від його довжини l і висоти підйому h , задача відшукування оптимальної лінії водогону являє собою задачу варіаційного числення

$$\ell_{\Delta p} = \arg \min_L \Delta p. \quad (1)$$

При цьому необхідно виконання обмеження

$$\max p_{\ell} < p_{\max}, \quad (2)$$

тобто максимальне значення тиску на всій трасі ℓ не повинно перевищувати граничне припустиме значення тиску p_{\max} , яке обумовлено механічними властивостями матеріалів елементів водогону та його конструкційними особливостями.

ЛІТЕРАТУРА

Харламов, В.В. Формалізація задачі підвищення продуктивності системи водопостачання при ліквідації природних пожеж / В.В. Харламов, О.А. Тарасенко // Проблеми пожежної безпеки. – 2017. - Вип. 42. - С. 16-28.

FORMALIZATION OF THE PROBLEM OF THE DEVELOPMENT OF WATER SUPPLY SYSTEM IN ELIMINATION OF NATURAL FIRE

The task of increasing the productivity of the water supply system in the elimination of natural fires by optimally tracing the main water pipes in a terrain with a pronounced topography is relevant and requires the creation of a corresponding mathematical model and the formalization of the problem of tracing the water supply line in order to minimize the loss of head water supplied over long distances

Ю.В. Хілько, к.т.н., О.В. Зелик, НУЦЗУ

ОЦІНКА ДИНАМІКИ РОЗІТКУ ПОЖЕЖІ У ВИСОТНІЙ БУДІВЛІ ТА БЕЗПЕЧНОЇ ЕВАКУАЦІЇ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖЕЖІ

При пожежах в висотних будівлях, загибель людей внаслідок обвалу конструкцій не зафіксовано. Небезпечні умови для життя людей, виявляються значно раніше, ніж настає межа вогнестійкості будівельних конструкцій. У подібних умовах контакт людини з відкритим полум'ям пожежі навіть при короткочасному впливі полум'я призводить до загибелі.

З літературних даних відомо, що температура в будівлях при пожежах досягає 1100 °С, що перевищує максимально допустимий рівень для виживання протягом не більш за одну хвилину. Встановлено, що час в декілька хвилин є допустимою межею для людини.

Для вирішення цього завдання розділимо конструктивними заходами (протипожежними перекриттями) на декілька відсіків. Для будівлі в 24 поверхи (рис. 1) визначимо три відсіки: підземна частина – стоянка автомобілів; перша частина – наступний відсік надземна частина у вигляді торговельних приміщень; третій відсік – житлові приміщення.

Динаміка розвитку пожежі у відсіках розраховувалася з метою прогнозування температурного режиму і динаміки поширення диму по методу FDS. Програмний комплекс FDS (Fire dynamics Simulator) створений NIST (Національним інститутом стандартів і технології США) для польового математичного моделювання пожежі [6], за допомогою якої можлива чисельна реалізація з подальшою візуалізацією полів температур, концентрацій парів горючих

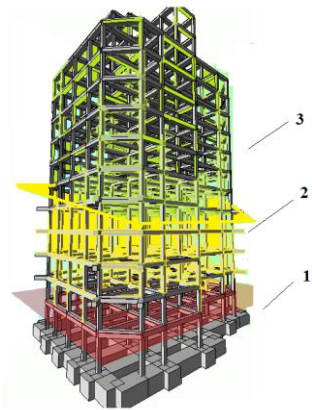


Рис. 1 – Розділення висотної будівлі на протипожежні відсіки

речовин, концентрацій кисню і продуктів горіння в кожній точці простору будівлі.

Системою нестационарних рівнянь в FDS є вираження фундаментальних законів фізики: збереження маси, імпульсу і енергії [3, 6].

Рівняння збереження маси газової суміші має наступний вигляд:

$$\frac{\partial \rho}{\partial \tau} + \frac{\partial}{\partial x} (\rho w_x) + \frac{\partial}{\partial y} (\rho w_y) + \frac{\partial}{\partial z} (\rho w_z) = 0 \quad (1)$$

де ρ – щільність, кг/м³; τ – час, с; x, y, z – координатні осі уздовж довжини, ширина і висоти приміщення відповідно, м; w_x, w_y, w_z – проекції швидкості на відповідні осі, м/с.

Рівняння збереження кількості руху в скалярному вигляді розпадається на три рівняння руху уздовж координатних осей з врахуванням коефіцієнта турбулентної в'язкості. Рівняння збереження енергії є математичним вираженням закону збереження і перетворення енергії.

Рівняння оптичної щільності диму:

$$\frac{\partial S_{op}}{\partial \tau} + w_x \frac{\partial S_{op}}{\partial x} + w_y \frac{\partial S_{op}}{\partial y} + w_z \frac{\partial S_{op}}{\partial z} = q_s \quad (2)$$

де S – оптична щільність диму, Нп/м; q_s – інтенсивність внутрішніх джерел оптичної щільності диму, що утворюється при горінні, Нп/(с·м).

Результати моделювання для визначення температурного режиму на поверхсі офісного відсіку показано на рис. 2.

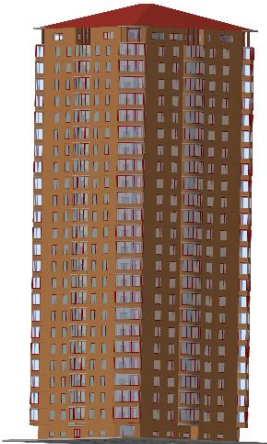


Рис. 2 – Модель поверху і будівлі у розрахунках

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 3855-99. Пожежна безпека. Визначення пожежної небезпеки матеріалів та конструкцій. Терміни та визначення.- Затверджені наказом Держстандарту України № 120 від 19.03.99 року.
2. Les Statistiques des Services d'Incendie et de Secours – Edition 2016. Режим доступу: <https://www.interieur.gouv.fr/content/download/.../file/statistiques%20SDIS%202016.pdf>
3. Рябова І.Б. Термодинаміка і теплопередача / І. Б. Рябова, І.В. Сайчук, А.Я. Шаршанов // Харків, Академія пожежної безпеки МВС України.–2002. – 352 с.
4. Воробієнко П.П. Безпека життєдіяльності / П.П. Воробієнко, П.П. захарченко, Л.В.

Орел // Одеса, Національна академія зв'язку ім. О.С. Попова.-2013. – 75с.

5. Аналіз масиву карток обліку пожеж [електронний ресурс], <http://undicz.dns.gov.ua/ua/Analiz-masivu-kartok-obliku-pozhezh.html>.

6. Kevin M., Klein B., Hostica S., Floyd D. / Fire Dynamics simulator (FDS Software. Version 5) User's Guide // National institute of standart and tehnology, USA. 2007, 186 p. [електронний ресурс], <http://fire.nist.gov/bfrlpubs/fire07/PDF/f07053.pdf>.

Yu.V. Hilko, PhD., O.V. Zelyk, National University of Civil Defence of Ukraine

APPLICATION OF FLEXIBLE PIPELINES IN THE SYSTEMS OF OIL AND GAS PRODUCTION COMPLEX

The time of receipt of dangerous fire factors in the sections of a high-rise building was estimated. The dynamics of fire development in compartments was calculated with the aim of predicting the temperature regime and the dynamics of smoke propagation

Ю.В. Хилько, к.т.н., О.В. Кожокар, НУГЗУ

ПРИМЕНЕНИЕ ГИБКИХ ТРУБОПРОВОДОВ В СИСТЕМАХ НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА

Согласно "Энергетической стратегии Украины на период до 2035 года [4] на территории страны планируется увеличение объёмов добычи нефти с 898,128 тыс. тонн (2013 г.) до 4,5 млн. тонн (2035 г.). В ходе реализации стратегии, развернется добыча нефти на новых месторождениях. Особенности проектов уникальны в том, что будут запущены в эксплуатацию морские нефтегазодобывающие платформы, береговые объекты добычи, подготовки и транспортировки углеводородного сырья.

В настоящей статье кратко представлен обзор применения в системах пожаротушения гибких трубопроводов, их преимущества, а также перечень задач, которые решаются при внедрении таких систем.

Нормативный документ [2] регламентирует в водопенных системах пожаротушения трубопроводы проектировать из стальных труб со сварными, фланцевыми и резьбовыми соединениями, а также разъемными муфтами, соответствующие стандартам.

Альтернативным решением является применение трубопроводов из других пластичных материалов, которые прошли соответствующие огневые испытания. Но пластичные материалы не обеспечивают нормативное время работоспособности установок пожаротушения. Как правило, пластиковые трубопроводы могут применяться в системах с нормативным временем работы 15-30 мин, при этом ограничивается максимальное значение удельной пожарной нагрузки в защищаемом помещении, то есть такие трубопро-

воды могут быть применены только в административных и офисных помещениях или в помещениях пожароопасной категории не выше В (с удельной пожарной нагрузкой не более 180 МДж/м²). Помещения с обращением нефти и нефтепродуктов, как на морских платформах, так и на береговых объектах характеризуются высокой пожарной опасностью значение удельной пожарной нагрузки превышает 2200 МДж/м², такие помещения относятся к взрывоопасным категориям А и Б.

Отличительной особенностью обладают резинотехнические многослойные трубопроводы. Конструктивная особенность таких труб в том, что каждый слой выполняет свою функцию. Верхний слой выполнен из материала жаропрочной резины и обеспечивает высокую огнестойкость трубы 30-60 мин., при горении жидких углеводородов и 60-90 мин., при горении газов.

Армирующая металлическая сетка обеспечивает прочность трубопроводов и выдерживает нормативное давление при эксплуатации систем противопожарной защиты. Внутренний слой обеспечивает водонепроницаемость и уменьшение гидравлических потерь при движении водопенных огнетушащих веществ. Допустимая рабочая температура трубопроводов в процессе эксплуатации составляет от - 30 °С до + 70 °С, что позволяет применять трубопроводы в дренажных системах для защиты наружных установок и открытых площадок (зон). Максимальное рабочее давление 2,0 МПа, такие трубопроводы выдерживают температуру до 1250 °С

Огневые испытания проводят в несколько этапов в зависимости от назначения защищаемого помещения или наружной установки (открытой зоны), обращаясь в защищаемом помещении горючих веществ и материалов.

При проведении огневых испытаний контролировалась температура в зоне термического воздействия факела пламени на участок сборки трубопроводов (рис. 1), которая должна быть не ниже температуры стандартного очага пожара [3].

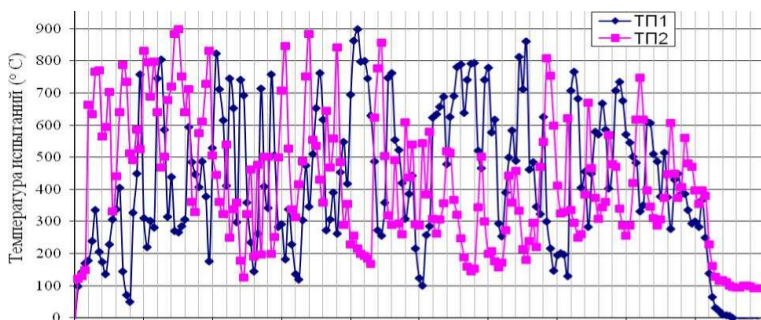


Рис. 1 – Диаграмма контроля температуры в зоне воздействия факела пламени на участок сборки трубопровода:

ТП1, ТП2 – термолары.

Время огневого эксперимента составляет не менее 30 *мин*, при этом обязательно проводятся испытания на "сухую" трубу, в случае применения гибких трубопроводов в дренчерных системах пожаротушения (рис. 2).

Область применения гибких резинотехнических трубопроводов может быть расширена и не ограничиваться применением только в стационарных системах пожаротушения.



Рис. 2 – Результаты испытаний трубопроводной сборки D = 40 мм с проведением контроля протечек воды при гидравлическом давлении равному 0,15 МПа и 0,2 МПа (средняя скорость протечки воды не превышает допустимое значение регламентируемое методикой испытаний):

а) фрагмент Т-образной трубопроводной сборки; б) фрагмент линейной сборки

ЛИТЕРАТУРА

1. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля. ГОСТ Р 12.3.04798. [действующий от 1998.08.03]. – М.: Госстандарт России, 1998. – 151 с.
2. Системы протипожежного захисту: ДБН В.2.5-56:2014. – [чинний з 2015.07.01]. – К.: Мінрегіон, 2015. – 127 с.
3. Алексеев М. В. Пожарная профилактика технологических процессов производств / Алексеев М. В., Волков О. М., Шатров Н. Ф. М.: ВИПТШ МВД СССР 1986. – 370 с.
4. Енергетична стратегія України на період до 2035 р.: розпорядження Кабінету міністрів України № 605-р. від 18 серпня 2017 р.: КМУ, 2017 – 166с. [электронный ресурс: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80/paran2#n2>]

APPLICATION OF FLEXIBLE PIPELINES IN THE SYSTEMS OF OIL AND GAS PRODUCTION COMPLEX

The advantages of using flexible pipelines in fire protection systems are shown. The requirements of normative documents regulating the order of application of pipelines from various materials are given. Recommendations on the field of application of rubber technical pipelines are given

О.В. Черкашин, к.п.н., НУЦЗУ

МЕХАНІЗМ УДОСКОНАЛЕННЯ ПОЖЕЖНО-ПРОФІЛАКТИЧНОЇ РОБОТИ СЕРЕД НЕПРАЦЮЮЧОГО НАСЕЛЕННЯ НА ОСНОВІ СУБ'ЄКТ-ОБ'ЄКТНОГО ВПЛИВУ «РЯТУВАЛЬНИКИ – СОЦІАЛЬНІ СЛУЖБИ – ПРАВООХОРОННІ ОРГАНИ»

Навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях, а також забезпечення та дотримання ними вимог пожежної безпеки визначено Кодексом цивільного захисту України [1]. Зокрема, непрацююче населення самостійно вивчає пам'ятки та інший інформаційно-довідковий матеріал з питань цивільного захисту, правила пожежної безпеки у побуті та громадських місцях та має право отримувати від органів державної влади, органів місцевого самоврядування, через засоби масової інформації іншу наочну продукцію, відомості про надзвичайні ситуації, у зоні яких або у зоні можливого ураження від яких може опинитися місце проживання непрацюючих громадян, а також про способи захисту від впливу небезпечних факторів, викликаних такими надзвичайними ситуаціями. Однак, така робота не є ефективною, проблема забезпечення пожежної безпеки людей, зокрема непрацюючих, досі є надзвичайно актуальною і вкрай важливою. Так, тільки за останні п'ять років в Україні виникло 272411 пожеж, в яких загинуло 16756 людей, серед яких 484 дитини; отримали травми 8396 людей, з них 722 дитини; було врятовано 19157 людей та 1499 дітей. Найбільша кількість пожеж та загиблих у них людей зареєстровано в житловому секторі. Найчастіше гинули непрацюючі люди через необережне поводження з вогнем (80 % загальної кількості), із них більшість перебували в стані алкогольного сп'яніння.

Необхідно вдосконалити пожежно-профілактичну роботу серед населення з метою зниження кількості пожеж та загибелі у них людей. Одним із напрямків вирішення порушеної проблематики може стати механізм взаємодії відповідних наглядових органів та служб на основі суб'єкт-об'єктного впливу «рятувальники – соціальні служби – правоохоронні органи», що полягає в наступному:

- об'єктом профілактичного впливу виступає непрацююча людина;

- суб'єктом виступають рятувальники, представники соціальних служб та правоохоронних органів;
- представники соціальних служб та правоохоронні органи є і об'єктами впливу;
- представники ДСНС України є розробниками агітаційно-навчального матеріалу.

ЛІТЕРАТУРА

Кодекс цивільного захисту України від 02 жовтня 2012 року № 5403-VI [Електронний ресурс]. – Режим доступу до джерела: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/5403-17/>.

O. V. Cherkashyn, the candidate of pedagogical Sciences, National University of Civil Protection of Ukraine

MECHANISM OF PROTECTING PREVENTIVE AND PROFILACTIVE WORK UNDER THE UNDERTAKING POPULATION BASED ON SUBJECT-OBJECTIVE INFLUENCE «RESCUERS - SOCIAL SERVICES - LAW ENFORCEMENT BODIES» ANNOTATION

The work carried out an analysis of fire and prevention work among the population to prevent the occurrence of fires and death of their people. Conclusions are made on the effectiveness of such work at the present stage. The mechanism of improvement of fire and preventive work among the unemployed population on the basis of the subject-object influence "Rescuers - social services - law enforcement bodies" is proposed and described, which will allow to effectively influence the formation of their level of knowledge about fire safety, in particular in their own homes , and hence - reducing the number of fires and deaths from their people

A.A. Чернуха, к.т.н, О.М. Фільчук., НУЦЗУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ВОГНЕЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТКАНИНИ ДЛЯ НОШ РЯТУВАЛЬНИХ ВОГНЕЗАХИСНИХ

Конституція України визначає найбільшою цінністю в Україні життя та здоров'я людини. Таким чином, основною задачею аварійно-рятувальних служб є збереження життя та здоров'я людей від небезпечних факторів надзвичайних ситуацій різного характеру. Науково-технічний розвиток, поява синтетичних матеріалів, пластиків для обробки приміщень, виробничі об'єкти з термічними процесами, велике пожежне навантаження, загроза виникнення спалахів та загорянь під час евакуації потребує від підрозділів Державної служби України з надзвичайних ситуацій готовності до індивідуального захисту потерпілих. Рятувальники мають індивідуальний захист поверхні тіла, таким чином, для максимальної ефективності евакуації в супроводі або на ношах, потерпілі повинні бути захищені не гірше ніж рятувальники.

Таким чином постає проблемне питання створення захисту потерпілих від небезпечних теплових чинників пожеж при евакуації з будівель різного призначення.

В роботі [1] передбачається, що кожух, що представляє собою спеціальну тканину, поводитись подібно тепловому екрану, тобто є оптично непрозорим термічно тонким тілом. Перебуваючи на шляху поширення теплового випромінювання, накидка екранує прямий променевий тепловий потік від полум'я в напрямку тіла потерпілого.

Під впливом цього потоку, накидка нагрівається, стаючи джерелом тепла для потерпілого. Безпека зберігається, якщо питома результуючий потік тепла від накидки на тіло потерпілого $q_{\text{кр}}$ не перевищує відповідного критичного значення $q_{\text{кр}}$ ($q_{\text{кр}} \approx 1200 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2}$).

В роботі [2] запропонована імітаційна модель рятування постраждалого з приміщення за допомогою НРВ-1 повністю відображає даний процес, проведені дослідження критичного шляху дозволили нада-ти рекомендації по підвищенню ефективності рятування постраждалого з приміщення за допомогою НРВ-1.

Виходячи з наведеного аналізу, була поставлена задача визначити тип тканини яка може відповідати встановленим критеріям. Дослідження проводились на зразках з вовни (поверхнева щільність 300 г/м^2) та лавсану (поверхнева щільність 160 г/м^2). Для проведення експерименту за основу було обрано ДСТУ 4155-2003 «Матеріали текстильні. Метод випробування на займистість».

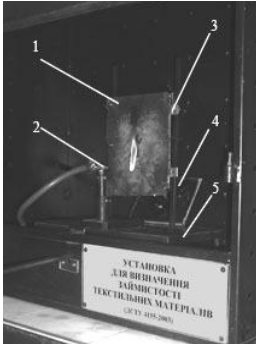


Рис. 1 – Зовнішній вигляд випробувальної установки:

1 – зразок; 2 – паличник;
3 – тримач пробки;
4 – терморезистор; 5 – основа установки

Дослідження проводились на випробувальній установці (рис. 1).

Зразки виготовлялись розмірами (220 ± 1) мм х (170 ± 1) мм. Перед початком експерименту, у газовому пальнику встановлювалась витрата газу, при якій висота полум'я становила 40 ± 2 мм. Пальник встановлювався у горизонтальне положення на (40 ± 1) мм вище нижнього краю пробки та присувався до пробки на відстань (17 ± 1) мм.

Час вогнезахисної дії тканини фіксувався як час прогару (утворення чорної крапки) на зворотному боці досліджуваного зразка. Прогар спостерігався візуально за допомогою дзеркала, встановленого з тильного боку зразка.

Час фіксувався за допомогою секундоміра. Час займання зразка розраховувався як середнє з трьох вимірювань.

Зразки для випробувань виготовлялись з вогнестійких тканин: Metal Splash, RigChief,

WELDERSAFE, PROBAN, ФЛЭЙМШИЛД 400.

Також випробувався матеріал теплозахисного одягу пожежного загального типу ТЗОЗТ "TALAN"

Результати випробувань представлені в табл. 1

Візуально фіксувалась поведінка зразків матеріалів після відсування пальника. В усіх випадках на зразках не спостерігалось стійкого горіння (СГ) після припинення дії полум'я.

Таблиця 1 – Середній час прогару досліджуваних зразків

Матеріал	Час прогрівання, 70°C, с.	Час прогару, с.
Metal Splash	15	46
RigChief	23	45
WELDERSAFE c	14	36
PROBAN®	23	45
ФЛЭЙМШИЛД 400	25	54
TALAN (одяг пожежного)	22	45

Обрано вогнезахисний матеріал, що відповідає вогнезахисним властивостям одягу пожежного. Отримано час, який може діяти на ножі рятувальні вогнезахисні відкрите полум'я до настання критичного значення температури в ношах, та час прогару тканин.

ЛІТЕРАТУРА

1. Шаршанов А.Я. Создание условий для защиты пострадавшего от опасных факторов пожара [Электронный ресурс] / А.Я. Шаршанов, Р.В. Пономаренко, И.А. Поляков // Проблемы пожарной безопасности сб. науч. тр. НУГЗУ. – Вып 36.— Харьков: Фолио, 2014. – С. 272 – 278. – Режим доступа: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ppb_2014_36_43.

2. Бородич П.Ю. Імітаційне моделювання рятування постраждалого з приміщення з використанням нош рятувальних вогнезахисних [Електронний ресурс] / П.Ю. Бородич, Р.В. Пономаренко, П.А. Ковальов // Проблеми надзвичайних ситуацій сб. науч. тр. НУГЗУ. – Вып 22.— Харьков: Фолио, 2015. – С. 8 – 13. – Режим доступа: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfEmergencies/vol22/Borodich.pdf>

3. Ковальов П.А. Моделювання діяльності особового складу газодимозащитної служби при роботі зі спеціальною технікою / П.А. Ковальов, В.Н. Чучковский // Актуальні проблеми філософії, науки і сучасних технологій: Вісник ХДУ. – Х., 1997. – С. 268-272.

A. Chernukha, Candidate of Technical Sciences, A. Filchuk, National University of Civil Protection of Ukraine

RESEARCH OF FIREPROOF PROPERTIES OF FABRIC FOR FIREPROOF RESCUE STRETCHERS

The results of experimental studies of the properties of fire-resistant textile materials are presented. A material is proposed for the manufacture of a protective cover for fireproof rescue stretchers

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВОГНЕЗАХИСНОГО ПРОСОЧУВАЛЬНОГО ЗАСОБУ ЕКОСЕПТ ДЛЯ ДЕРЕВИНИ ДУБУ

Деревина як будівельний матеріал активно використовується людиною. Відносна дешевизна, простота обробки і монтажу, естетичний вигляд, екологічність, низька теплопровідність роблять деревину актуальною в будівництві і сьогодні. Однак, поряд з достоїнствами, що вигідно відрізняють її від інших будівельних матеріалів, деревина володіє і недоліками, головними з яких є легка займистість і горючість. У зв'язку з цим, важливе значення, набуває проблема вогнезахисту деревини різними способами. Найбільш ефективними є обробка вогнезахисними покриттями і просочення спеціальними складами [1].

При застосуванні вогнезахисних просочувальних засобів кількість обробок для досягнення I-ої групи вогнезахисної ефективності складає 3-4. Для Екосепт ця кількість досягає 3.

Нормативна документація, що діє в Україні, регламентує випробування вогнезахисної ефективності просочувального засобу для деревини на зразках сосни. Однак, фізико-хімічні характеристики деревини різних порід відрізняються. Кількість обробок, концентрації, кількість речовини для досягнення потрібної вогнезахисної ефективності можуть відрізнятися, що потребує дослідження.

Метою роботи є встановлення впливу породи деревини на ефективність вогнезахисного засобу на прикладі деревини дубу та засобу Екосепт. Отримати залежність вогнезахисної ефективності засобу від кількості обробок та кількості сухого засобу для обробки.

Для цього були проведені експериментальні дослідження. Метод випробувань ГОСТ 16363-98 "Засоби вогнезахисні для деревини. Методи визначення вогнезахисних властивостей" встановлює класифікаційний метод і метод прискорених випробувань для визначення групи вогнезахисної ефективності засобу.

$$P_i = - 24,8 \cdot \ln(m_{cc}) + 34,19, \% \quad (1)$$

де P_i - втрата маси зразка, %;

m_{cc} - маса сухого складу.

За результат випробувань приймаємо середнє арифметичне трьох випробувань.

Залежно від величини втрати маси зразків, визначеної за класифікаційним методом випробувань, вогнезахисне покриття або просочувальний засіб належать до таких груп вогнезахисної ефективності.

Типи зразків, що досліджено – деревина дубу оброблена Екосепт від 2 до 4 разів.

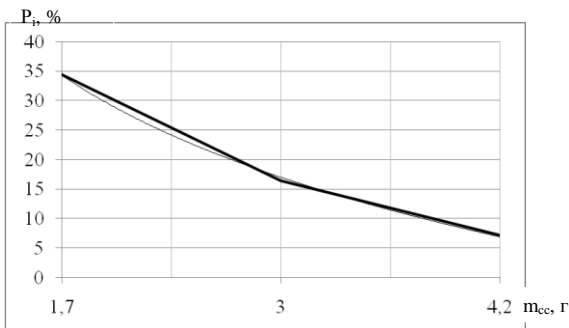


Рис. 2 – Втрата маси зразка в залежності від витрати сухого складу

При дослідженні наведених зразків нами обрано середні значення наведені в протоколах випробувань, таким чином для кожного типу зразка, параметри випробувань приведені як середнє арифметичне трьох випробувань.

Для ефективного практичного використання засобу безумовно має велике значення кількість обробок. Від цієї характеристики залежить ціна обробки, кількість складу, час проведення робіт.

При розрахунку фактичних витрат вогнезахисного складу для досягнення необхідного ступеню вогнезахисної ефективності, побудована залежність відсоткової втрати маси зразка при стандартних випробуваннях.

Вираз (1) виражає відсоток втрати маси зразком деревини дубу при стандартних випробуваннях в залежності від маси сухої речовини витраченої на обробку зразка. Достовірність апроксимації $R^2 = 0,998$.

Досліджений вплив особливостей деревини дубу на ефективність вогнезахисних просочувального засобу Екосепт. Встановлено, що стандартний метод досліджень вогнезахисної ефективності з використанням виключно сосни не може надати справедливі дані, щодо ефективності засобу до інших порід деревини.

Так при, згідно інструкції засобу, що випробуваний, необхідно 3 нанесення, але для липи для досягнення I-ої групи вогнезахисної ефективності знадобилось 4 нанесення. Отримано залежність вогнезахисної ефективності від маси сухого засобу, що нанесено, що важливо при обробці засобом Екосепт деревини дубу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов Ю.О. Дослідження впливу товщини шару гелю на його вогнезахисні властивості / Ю.О. Абрамов, О.О. Кіреєв, О.М. Щербина // Пожежна безпека. – 2006. – №.8. – С. 159-162.
2. Собурь С. В. Огнезащита материалов и конструкций: Справочник / 2-е изд., доп. (с изм.) / С. В. Собурь. – М.: Спецтехника, 2003. – 240 с.
3. Беликов А. С. Пожежна безпека будівель та споруд: Навчальний посібник / А. С. Беликов [та ін.]. – Х., 2004. – 271 с.

4. Чернуха А. А. Исследование огнезащитной эффективности покрытий на основе ксерогелевой композиции [Электронный ресурс] / А. А. Чернуха, А. А. Киреев, С. Н. Бондаренко, А. Д. Кириченко // Проблемы пожарной безопасности: сб. науч. тр. – X., 2009. – Вып. 26. – С. 166–171. Режим доступа: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol26/03.pdf>

5. Чернуха А. А. Дослідження ефективності вогнезахисного просочувального засобу для деревини різних порід [Электронный ресурс] / А. А. Чернуха, А. В. Абрамов // Проблемы пожарной безопасности: сб. науч. тр. – X., 2017. – Вып. 42. – С. 201–205. Режим доступа: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol41/chernuha.pdf>

A. Chernuha, Candidate of Technical Sciences, I. Vachkov, National University of Civil Protection of Ukraine

EFFICIENCY OF FIRE PROTECTION OF AN IMPREGNANT EKOSEPT FOR OAK WOOD

Experimental studies of the flame retardant efficiency of the Ekosept for wood have been carried out. The obtained dependence of the mass loss of the treated wood sample on the amount of fire retardant composition in standard tests.

S.M. Шахов, НУЦЗУ

РОЗРОБКА СИСТЕМ ГАЗОНАПОВНЕНОЇ ПІНИ ДЛЯ ПІДРОЗДІЛІВ ДСНС УКРАЇНИ

На сьогоднішній день в Україні використовуються тільки повітряно-механічні системи подачі вогнегасної піни

CAFS(Compressed Air Foam System) – система подачі піни шляхом насичення розчину води та піноутворювача стисненим газом(повітрям) є ефективною системою пожежогасіння з економією води, яка має важливу практичну значимість і має широкі перспективи застосування.[1-2]

Особливість даної установки на відміну від повітряно-механічних систем полягає в можливості генерації піни за рахунок одночасної подачі в спеціальну камеру змішування повітря під тиском і рідкого розчину з піноутворювачем, а не генерації розчину за допомогою ежектруємого повітря.[3]

Ураховуючи особливості парку протипожежної техніки ОРС ЦЗ України та завдання розробки системи пожежогасіння газонаповненою піною перш за все для житлових будівель, нами пропонується переносний модуль пожежогасіння газонаповненою піною, що використовується разом з автоцистернами, якими оснащені підрозділи ОРС ЦЗ. Пропонується використання модуля за схемою, наведеною на рис. 1.

Автоцистерна 2 встановлюється на вододжерело та в насосі за допомогою стаціонарного пінозмішувача утворюється водний розчин піноутворювача (6 %). Надалі розчин рухається рукавом 3 діаметром 51 мм до переносного модуля компресійної піни 4, де до нього додається порція стиснутого повітря у встановленому співвідношенні і на виході з модуля рукавами рухається безпосередньо газонаповнена піна низької кратності.

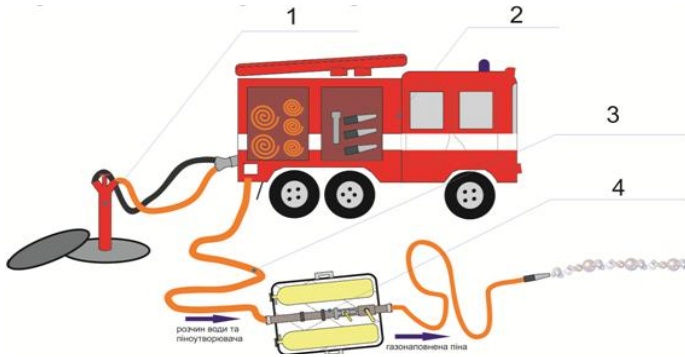


Рис. 1 – Принципова схема використання переносного модуля пожежогасіння газонаповненою піною:

1 – вододжерело; 2 – ПА; 3 – рукав подачі розчину піноутворювача; 4 – модуль газонаповненої піни

Схема переносного модуля наведено на рис. 2.

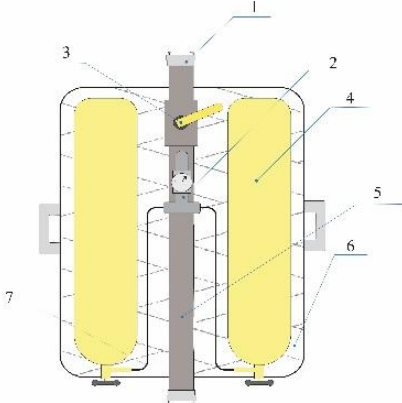


Рис. 2 – Переносний модуль пожежогасіння газонаповненою піною:

1 – з'єднувальні головки; 2 – редуктор з манометром; 3 - кран для подачі розчину води та піноутворювача; 4 – балони зі стиснутим повітрям; 5 – основний трубопровід; 6 – каркас модуля; 7 – з'єднувальні трубопроводи для стиснутого повітря

Працює він наступним чином. Модуль приєднується до рукавної лінії за допомогою з'єднувальних головок 1. Якщо в якийсь час подача газонаповненої піни непотрібна, відкривається кран 4 і модуль виконує транзитну функцію доставки води до місця пожежі. Якщо необхідно подати комп-

ресійну піну, то відкриваються вентилі балонів зі стиснутим повітрям 6 та кран для подачі повітря 2. Повітря проходить через редуктор 3 та у визначеній кількості потрапляє у камеру змішування 5, у якій відбувається піноутворення та надалі рукавами рухається газонаповнена піна.

ЛІТЕРАТУРА

1. Analysis on Influencing Factors of the Gas-liquid Mixing Effect of Compressed Air Foam Systems / FENG Dong-yun; Procedia Engineering 52 (2013) 105 – 111.

2. Application of compressed air foam system in extinguishing oil tank fire and middle layer effect / FU Xuecheng, BAO Zhiming, CHEN Tao, Xia Jianjun; Procedia Engineering 45 (2012) 669 – 673.

3. A new compressed-air - foam technology /Andrew Kim, George Crampton; Halon Oplions (2000) 343 – 348.

S.M. Shakhov, National University of Civil Protection of Ukraine

DEVELOPMENT OF A COMPRESSED AIR FOAM SYSTEM FOR THE STATE EMERGENCY SERVICE OF UKRAINE

The technical requirements for a portable compressed air foam system are developed for the State Emergency Service of Ukraine

Секція 4 ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА В ПРОМИСЛОВОСТІ

*С.І. Азаров, д.т.н., с.н.с., Інститут ядерних досліджень НАН України,
В.Л. Сидоренко, к.т.н., доц., Інститут державного управління у сфері цивільного захисту, О.С. Задунай, Український науково-дослідний інститут спеціального зв'язку та захисту інформації*

ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА СХОВИЩА ВІДПРАЦЬОВАНОГО ЯДЕРНОГО ПАЛИВА

Відпрацьоване ядерне паливо – це паливо, яке відпрацювало певний цикл в реакторі АЕС. Відпрацьоване паливо містить в собі як недовигорілий в процесі роботи реактора уран-235, його ізотопи й інші трансуранові елементи, так і активовані конструкційні матеріали. Тому в відпрацьованих тепловідляючих збірках продовжують відбуватися ядерні перетворення, які супроводжуються підвищеним радіоактивним випромінюванням, а також постійним (який повільно знижується протягом часу) виділенням тепла.

Поводження з відпрацьованим ядерним паливом, крім проблем загальнотехнічної і фізичної безпеки, має низку специфічних особливостей. Перша – ядерна небезпека (критичність). Ядерний матеріал, що міститься в відпрацьованих тепловідляючих збірках, здатний створювати критичні конфігурації, як в нормальних умовах експлуатації, так і в разі аварій. Ступінь цієї небезпеки тим вище, чим більше утримується компонентів (^{235}U , ^{233}U або ^{239}Pu), що діляться в ньому. Друга – радіаційна безпека. Активність одного кілограма витягнутого з реактора палива, обумовлена наявністю в ньому продуктів поділу та активації, зазвичай становить десятки тисяч Бк. Протягом року, завдяки розпаду короткоживучих радіонуклідів, активність знижується до сотні Бк. У наступні десять років зменшується ще на порядок. У будь-якому випадку, відпрацьоване ядерне паливо буде ставитися до розряду високоактивних відходів енергетичного виробництва. Третя – пожежна безпека (залишкове тепловиділення, плавлення відпрацьованого ядерного палива). Виходячи з перерахованих особливостей МАГАТЕ рекомендує наступні основні завдання безпечного поведіння з відпрацьованим ядерним паливом на АЕС:

- 1) забезпечення підкритичності протягом всього часу експлуатації;
- 2) запобігання фізичного пошкодження паливної збірки і/або тепловідляючих елементів;
- 3) забезпечення надійного тепловідведення;
- 4) підтримання рівня радіаційного опромінення і виходу радіоактивних речовин при поведінні з опроміненим паливом на розумно досяжному низькому рівні.

Виходячи з існуючих умов, можливостей і технологічних операцій поводження з відпрацьованим ядерним паливом включає проміжне зберігання відпрацьованих тепловиділяючих збірок в басейні витримки. З метою тимчасової витримки відпрацьованого ядерного палива (до його відправки на переробку або поховання) тепловиділяючі збірки поміщають в басейн витримки, заповнений борної водою. Вода в басейні витримки служить як захистом від радіаційного випромінювання, так і для знімання тепловиділення. В міру розігріву води басейну витримки виникає необхідність відводу тепла. Перегрів води або зниження рівня з огоренням тепловиділяючих збірок може привести до перегріву оболонки тепловиділяючих елементів і, як наслідок, до їх розплавлення.

Зберігання відпрацьованих тепловиділяючих збірок у пристанційному басейні витримки є обов'язковим елементом технологічного ланцюжка, що визначається високою активністю опроміненого палива і необхідність відводу від нього великої кількості залишкового тепла. Охолодження палива в басейні зазвичай здійснюється за допомогою примусової циркуляції води. Причому вода є не тільки охолоджувачем, а й захистом. Товщина її шару над верхніми кінцевими деталями тепловиділяючих збірок становить зазвичай кілька метрів і має підтримуватися на постійному рівні. Особливі вимоги пред'являються до складу води, яка повинна забезпечувати тривале перебування в ній палива без деградації, викликаній впливом катіонів та аніонів розчинених речовин. Додаткову проблему становить паливо, яке розгерметизувалося або зруйнувалося, що попередньо має бути переупаковано в спеціальні герметичні пенали, щоб уникнути виходу з нього в навколишнє середовище продуктів поділу та активації. В результаті аварій на сховищі відпрацьованого ядерного палива можливі пожежі з викидом радіоактивних матеріалів. Особливо небезпечні аварії з вибухом, коли руйнування може привести не тільки до утворення ударної хвилі, а й до радіоактивного забруднення великих площ.

У числі аварійних ситуацій, настання яких імовірно на сховищі відпрацьованого ядерного палива, має бути розглянутий випадок виникнення та розвитку пожежі у внутрішньому просторі залізобетонних блоків. Такий стан зумовлюється надзвичайно високою відповідальністю даного радіаційно небезпечного об'єкта. На сховищі відпрацьованого ядерного палива має бути розглянутий випадок виникнення та розвитку пожежі у внутрішньому просторі залізобетонних блоків. Потрібно зазначити, що сховища відпрацьованого ядерного палива не може бути класифіковані з огляду на чинну нормативну базу України щодо його ступеня вогнестійкості, зважаючи на відсутність необхідності забезпечення евакуації людей, гарантування безпеки рятувальних підрозділів з врахуванням ризиків обвалення конструкцій.

Основною задачею пожежної безпеки будівельних конструкцій сховища відпрацьованого ядерного палива, рішення якої залежить від вогнестійкості конструкцій, є забезпечення їх живучості на час, необхідний для

локалізації та ліквідації імовірної пожежі. Для цього достатньо забезпечити вогневу стійкість за I ступенем вогнестійкості відповідно до класифікації класів вогнестійкості будівельних конструкцій за ДБН В.1.1-7-2016, тобто має відповідати класу вогнестійкості REI 75 [1, 2].

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.1.1-7-2016 "Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги".

2. Поздєєв С.В. Оцінка класу вогнестійкості ненесучої перегородки залізобетонних модулів сховища відпрацьованого ядерного палива / С.В. Поздєєв, Ю.А. Отрош, І.В. Федченко, В.В. Демешок // Пожежна безпека: теорія і практика. – 2015. – № 20. – С. 91–97. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pbtp_2015_20_15.

S.I. Azarov, Dr. of Sc. (Tech.), Sr. Resear., Institute for Nuclear Research, National Academy of Sciences of Ukraine, V.L. Sydorenko, Cand. of Sc. (Tech.), Assoc. Prof., Institute of the Public Administration in Sphere of the Civil Protection, O.S. Zadunay, State Research Institute for Special Telecommunication and Information Protection

FIRE SAFETY OF RESTORED NUCLEAR FUEL

The problem of fire safety of repositories of spent nuclear fuel is raised due to a number of specific features of handling it. The recommendations of the IAEA concerning the main tasks of safe management of spent nuclear fuel at NPPs are given. In the storage of spent nuclear fuel, the occurrence and development of a fire in the interior space of reinforced concrete blocks should be considered. The main task of the fire safety of building structures of the storage of spent nuclear fuel, the solution of which depends on the fire resistance of structures, is to ensure their survivability for the time necessary for the localization and elimination of a possible fire

*A.O. Бедзай, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,
О.М. Щербина, к.фарм.н., доцент Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького*

ЗАСТОСУВАННЯ ХРОМАТОГРАФІЧНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ АНАЛІЗУ ДЕЯКИХ ПЕСТИЦИДІВ

Фосфамід належить до пестицидних засобів, які потрапляють в атмосферне повітря, ґрунт, питну воду, рослини, продукти харчування. Разом з їжею, повітрям, питною водою пестициди надходять в організм людини, можуть нагромаджуватися в органах і тканинах, передаватися від матері новонародженим дітям і викликати гострі і хронічні отруєння. Особливо велике токсикологічне значення мають пестициди, що відносяться до естерів та естерів кислот фосфору, так звані фосфорорганічні пестициди (ФОП).

Вони можуть за певних сприятливих умов горіти, виділяючи токсичні оксиди карбону, сульфур, нітрогену.

Таким пестицидом є фосфамід (О-О-Диметил-S-(N-метилкарбомойлметил) дитіофосфат). Випускається у вигляді 40% емульсії та в гранулах. Використовується для боротьби з шкідниками плодових і цитрусових культур. Викликає зміни в крові, допустима концентрація в повітрі робочої зони 0,5 мг/м³.

Згідно з літературними джерелами за останні роки в промисловості відбулося понад 150 великих аварій. В 30 випадках вибухи супроводжувалися викидами в атмосферу токсичних продуктів [1]. Зважаючи на негативний вплив цього пестициду на довкілля і здоров'я людини ми поставили собі за мету опрацювати методику якісного аналізу фосфаміду, виділеного з сечі, придатну для проведення хіміко-токсикологічного аналізу. Проби були взяті з забрудненого фосфамідом середовища.

При опрацюванні методики дослідження фосфаміду були використані модельні об'єкти дослідження (сеча), стандартні розчини фосфаміду та рідинний хроматограф «Цвет-304». Попередньо проводилося виділення фосфаміду із модельних об'єктів дослідження з відомим вмістом фосфаміду, а потім отриману витяжку досліджували методом рідинної хроматографії.

Умови хроматографування: хроматограф «Цвет-304», ультрафіолетовий детектор ($\lambda=254$ нм), колонка з нержавіючої сталі (10 x 0,4 см), адсорбент – силікагель С-3 (S=260 м²/г) з приєднаними n-алкільними ланцюгами С16, елюент – суміш ізопропілового спирту і води (35:65) з добавкою 0,25% водного розчину амоніаку. Швидкість елюювання 1 см³/хв, тиск 40 атм, температура термостату 50 °С. Дослідження показали, що при вказаних умовах хроматографування, абсолютний час утримування фосфаміду 321 хв. Межа визначення 6 мкг фосфаміду в досліджуваній пробі.

Опрацьована методика хроматографічного дослідження фосфаміду придатна для його виявлення в біологічних рідинах організму з метою проведення діагностики отруєння фосфамідом.

ЛІТЕРАТУРА

Откідач Д.М. Методика оцінки вибухонебезпеки об'єктів // Пожежна безпека. – 2006. – №9. – С.173-178.

A.O. Bedzay, Lviv State University of Vital Activity Safety, O.M. Shcherbyna², Ph.D. docent, Danylo Halytsky Lviv State Medical University

APPLICATION OF CHROMATOGRAPHIC METHODS FOR ANALYSIS OF SOME PESTICIDES

The method of detecting phosphamide by liquid chromatography in biological fluids of an organism, in samples taken in a contaminated environment is given. The lower limit of detection of phosphamide 6 μ g in the sample, analysis can be done in 5,3 minutes

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ П'ЄЗОКЕРАМІЧНОГО МАТЕРІАЛУ В УЛЬТРАЗВУКОВИХ ПОЛЯХ

Проведено аналіз пожежонебезпечності ультразвукових п'єзокерамічних перетворювачів. Задля цього розроблено спосіб визначення показників пожежної небезпеки речовин, згідно якого характеристики займання знімають при наявності в речовині акустичних коливань зі спектром частот, відповідним спектру частот при експлуатації речовини.

В процесі експлуатації ультразвукових п'єзокерамічних випромінювачів спостерігаються займання п'єзоелектричних елементів. Тому постала необхідність аналізу пожежонебезпечності п'єзокерамічних матеріалів в акустичних полях.

Існуючі способи визначення пожежної небезпеки матеріалу [1] полягають в зніманні температурних та часових характеристик його запалювання (температури займання, періоду індукції, індексу розповсюдження полум'я, швидкості вигорання, мінімальної енергії запалювання і таке інше).

При відомих методиках умови експерименту на в повній мірі відповідають умовам експлуатації речовин і матеріалів, зокрема не враховуються акустичні шуми. У той же час практика засвідчує про значну залежність пожежонебезпечності від рівня та частоти акустичних коливань, тому достовірність визначення показників пожежної небезпеки за відомими методами недостатня.

Поставлено задачу створення способу визначення показників пожежонебезпечності речовин, згідно з яким визначення температурних і часових характеристик запалювання зразку здійснюють при дії на нього тепла спільно з акустичним полем, що дозволяє підвищити достовірність способу наближенням умов експерименту до умов експлуатації речовин.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що у спосіб визначення показників пожежонебезпечності речовин, згідно з яким нагрівають і запалюють зразок речовини та знімають температурні і часові характеристики його запалювання, в зразку речовини збуджують акустичні коливання зі спектром частот, відповідним спектру частот при експлуатації речовини [2].

Таке виконання способу дозволяє наблизити умови випробувань до умов застосування пожежонебезпечних речовин і цим підвищити достовірність способу.

У конкретних формах виконання способу характеристики запалювання знімають при ряді фіксованих частот акустичних коливань і постійній інтенсивності звуку та визначають залежність характеристик запалювання від частоти акустичних коливань і постійній інтенсивності звуку та визначають залежність характеристик запалювання від частоти акустичних коливань. Знання таких залежностей для низки інтенсивності звуку, а також

знання спектру частот акустичного поля при експлуатації речовини, дає можливість оцінити реальну загрозу виникнення пожежі.

В процесі експлуатації ультразвукових випромінювачів спостерігаються займання п'єзоелектричних елементів перетворювачів. Постає задача аналізу пожежонебезпечності п'єзокерамічних матеріалів

Експериментальна установка, містить ультразвуковий генератор УЗГ 3-04 з підключеним до нього трубчастим п'єзоелементом, всередині якого розміщений електронагрівач. Передбачено вимірювання температури п'єзокерамічного матеріалу, а також інтенсивності звуку в ньому. Запалювання зразку речовини здійснюється іскровою свічкою з живленням від високовольтного блоку.

Метою дослідження є визначення температури займання п'єзокерамічного матеріалу ЦТС-19 (ГОСТ 13927-74 «Материалы пьезокерамические»), а також часу проходження фронтом полум'я ділянки певної довжини.

Методика експерименту була такою .

Нагрівали і заплювали зразок речовини та знімали температурні і часові характеристики його запалювання, одночасно з нагріванням в зразку речовини збуджували акустичні коливання зі спектром частот, що відповідає спектру частот при експлуатації речовини з можливістю вимірювання інтенсивності звуку, причому знімали вказані характеристики при наявності акустичних коливань в речовині. При дослідженні процесу запалювання була застосована мода коливань повздожвісі трубчатого зразку речовини.

Розміри зразка: загальна висота 63 мм; висота активної частини 30 мм; внутрішній діаметр 32 мм; товщина стінки 3 мм.

Досліди проводились при інтенсивності ультразвуку $4,5 \text{ Вт/см}^2$. Нагрівання зразка відбувалось під впливом двох факторів: від електронагрівача та за рахунок електричного опору п'єзокераміки здійснювали на торці зразка.

Горіння починалось з торця, а його фронт рухався смугою завширшки 5-20 мм. (ширина смуги поступово збільшувалась) уздовж твірної циліндра. Швидкість горіння (при постійній інтенсивності звуку) зростала, зразок розжарювався, з'являвся білий дим, при цьому кераміка оплавлялась.

При зниженні інтенсивності акустичних коливань швидкість горіння зменшувалась, а при зниженні $1,5 \text{ Вт/см}^2$ додавання інтенсивності вже було неспроможне підтримувати горіння. Припинення горіння досягалось вимиканням подачі високочастотної напруги на електроди п'єзоелемента.

Впровадження нового способу дозволило оцінити реальну небезпеку виникнення пожежі, а також розробити заходи по підвищенню пожежонебезпечності ультразвукових п'єзокерамічних перетворювачів.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 3855-99. Пожежна безпека. Визначення пожежної небезпеки матеріалів та конструкцій. Терміни та визначення.

2. Патент Российской федерации 2298782 / А.В. Петренко. Способ определения показателей пожарной опасности веществ. Опубл. 10.05.2007. Бюл. № 13.

S.A. Vavrenyuk, PhD in Public Administration, National University of Civil Defense of Ukraine

RESEARCH OF FIRE RISK OF PYESO-CERAMIC MATERIAL IN ULTRASONIC FIELDS

The analysis of fire safety of ultrasonic piezoceramic converters was carried out. In order to do this, a method has been developed for determining the indicators of fire hazard of substances, according to which the characteristics of ignition are removed in the presence of acoustic oscillations in the substance with a spectrum of frequencies corresponding to the frequency spectrum in the use of the substance.

Гарбуз С.В., Домошенко Р.О., НУЦЗУ

АНАЛІЗ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ

Аналіз пожеж, які сталися від пошкодження електрообладнання та відмови в спрацьовуванні відповідних засобів захисту, показав: на теплових електростанціях сталося 52%; на підстанціях – 43%; на гідроелектростанціях – 5% від загального числа пожеж, що сталися з інших причин, не пов'язаних з електричним струмом. Кількість пожеж, що сталися з вини електричних машин склало 16 % [1].

Перегрів обмоток електричних машин може викликати займання ізоляції проводів, що нерідко призводить до пожежі в тих випадках, коли на корпусах цих машин є відкладення пожежонебезпечного пилу, а засоби захисту при цьому знаходяться в неробочому стані, або не реагують на цей режим роботи. Найбільш часто перегрів обмоток асинхронного двигуна виникає при загальмованому роторі, обриві фази статора, відхилення напруги мережі від нормованих значень, несиметрії напруги [2].

Одним з поширених режимів, що викликає перевантаження асинхронного двигуна, є несиметрія первинної напруги. Значення коефіцієнта несиметрії при обриві лінійного проводу на стороні живлячої напруги, як в місці обриву – 28,7 %, так і в сусідніх вузлах – 15-28,3 %, значно перевищують значення, [3].

Несиметрія напруги призводить до появи струмів зворотної послідовності, які накладаються на струми прямої послідовності і викликають додатковий нагрів ротора і статора, що призводить до швидкого старіння ізоляції. Струми у фазах первинної і вторинної обмоток при спотворення симетрії живлячої напруги розподілені нерівномірно і, при глибокій несиметрії, можуть вирости в 2 і більше разів. Зростання струмів призводить до пере-

гріву обмоток асинхронного двигуна. Дослідження, приведені в [4], показали, що найбільш нагрітим вузлом асинхронного двигуна є лобова частина обмотки статора, і її температура збільшується із зростанням несиметрії.

В табл.1 наведено розподіл температур лобової частини обмотки статора при різних значеннях коефіцієнта несиметрії K_{2U} .

Таблиця 1 – Розподіл перевищення сталих температур лобової частини обмотки статора при різних рівнях несиметричної напруги

$K_{2U}, \%$	4	10	15	20
$\theta_{A, \text{о.е.}}$	1,12	1,71	2,76	4,61
$\theta_{B, \text{о.е.}}$	1,12	1,69	2,73	4,60
$\theta_{C, \text{о.е.}}$	0,98	1,00	1,48	2,80

Таким чином підсумовуючи вищевикладене, можна зробити наступні висновки.

Навіть найкращі пристрої захисту не вирішують повністю завдання захисту електродвигунів від механічних перевантажень, ушкоджень силового кабелю живлення, перекосу фазних струмів, пов'язаних із внутрішніми аваріями двигуна або з погіршенням опору ізоляції обмоток. Повноцінний захист здатен здійснювати пристрій, що буде не тільки контролювати напругу мережі, фазні струми, що протікають в обмотках електродвигунів, але й спів ставляти обидва ці параметра між собою робити висновки про наявність тої або іншої аварії.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кашолкин Б.И., Мешалкин Е.А. Тушение пожаров в электроустановках. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 112 с.
2. Ковалев А.П., Шевченко О.А., Якимишина В.В., Пинчук О.Г. Оценка пожарной опасности асинхронных электродвигателей, эксплуатирующихся на промышленных предприятиях Украины. – Вісник Кременчузького держ. політехн. університета, 2004, вип. 2/2004. - 64 с.
3. Кузнецов В.Г., Николаенко В.Г., Висящев А.А. Математические модели и анализ неполнофазных режимов ЛЭП. – Техническая электродинамика, 1985, №4. – с. 24 – 27.
4. Шевченко О.А., Якимишина В.В., Пинчук О.Г. О пожарной опасности асинхронных электродвигателей, эксплуатирующихся на промышленных предприятиях. Наукові праці ДонНТУ. Серія «Електротехніка і енергетика», випуск 67. Донець: ДонНТУ, 20003 – с. 65 – 68.

ANALYSIS OF FIRE RISK OF ELECTRIC THE ENGINE

This article considers the fire hazard of electric motors. The necessity of direct control of the winding temperature of electric motors is proved. By analyzing the extreme values of instantaneous power consumed by the electric motor at the initial moment of time after commissioning, the control over the temperature regime of electric motors operating in re-short-term mode is carried out.

О.М. Григоренко, к.т.н., доцент, НУЦЗУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ІНДЕКСУ ПОТЕНЦІЙНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ЕПОКСИПОЛІМЕРІВ ДЛЯ ВОГНЕЗАХИСТУ ДЕРЕВИНИ

Використовувані для вогнезахисту деревини епоксидні композиції суттєво відрізняються за такими показниками як кисневий індекс (КІ), коефіцієнт димоутворення (D_m), показник токсичності продуктів горіння (H_{CL50}) та нижня теплота згорання (ΔH_c), що ускладнює оцінку їх пожежної небезпеки. Тому, у ряді робіт [1, 2] автори пропонують оцінювати пожежну небезпеку полімерних матеріалів за результатами комплексу випробувань за індексом потенційної небезпеки РНІ (Potential High Index), який розраховується за такою формулою:

$$PHI = \frac{W_{max} \cdot D_m \cdot \Delta H_c}{H_{CL50} \cdot KI \cdot T_{max}}, \quad (1)$$

де W_{max} – максимальний відсоток втрати маси на будь-якій 100-градусній ділянці кривої «температура-втрата маси», %; D_m – питома оптична густина диму, m^2/kg ; ΔH_c – теплота згорання, kJ/kg ; КІ – кисневий індекс, %; T_{max} – температура, яка відповідає максимальній втраті маси, $^{\circ}C$; H_{CL50} – показник токсичності продуктів горіння, g/m^3 .

Метою даного дослідження є порівняння показників пожежної небезпеки відомих епоксиполімерів та розробленого [3, 4] вогнезахисного покриття для деревини – ЕКПДГ. Порівняльна показників епоксиполімеру ЕКПДГ та інших відомих композицій наведені в табл. 1.

Введення до складу композиції ЕКПДГ оксиду міді (II) призводить до значного зниження коефіцієнта димоутворення в порівнянні з бромовмісною композицією ЕКнг-1 в 1,2 рази – при тлінні і в 1,9 рази – при горінні. При порівнянні з ненаповненою композицією ЕК коефіцієнт димоутворення знижується в 1,2 рази при горінні, а при тлінні – в 1,3 рази. Якщо порівнювати з ЕКнг-2, то зниження димоутворення спостерігається тільки при тлінні в 1,3 рази.

За показниками токсичності усі представлені в табл. 1 покриття відносяться до класу помірно-небезпечних матеріалів. Однак, введення до складу вогнезахисного епоксиполімеру димопригнічуючої добавки оксиду міді (II) призводить до помітного підвищення (на 12-38 %) показника токсичності продуктів горіння у режимі тління. При цьому показник токсичності у режимі полум'яного горіння майже не змінюється у порівнянні з ненаповненою композицією ЕК.

В комплексі показник РНІ для розробленого вогнезахисного покриття ЕКПДГ зменшується за рахунок зменшення коефіцієнта димоутворення та нижньої теплоти згорання, а також збільшення показника кисневого індексу.

Таблиця 1 – Пожежна безпека та токсичність епоксиполімерів

Показник (ГОСТ, ДСТУ)	Епоксиполімери			
	ЕК	ЕКПДГ	ЕКнг-1	ЕКнг-2
Кисневий індекс, КІ, % (ГОСТ 12.1.044–89, п. 4.14)	19	29	27	29
Нижня теплота згорання, ΔH_c , кДж/кг (ДСТУ 3581-97)	31590	23500	21240	28140
Коефіцієнт димоутворення, $D_{пр}$, м ² /кг, (ГОСТ 12.1.044–89, п. 4.18): • при тлінні • при горінні	1307,5 552,61	1040 480	1249 901	1339 487
Максимальний відсоток втрати маси, W_{max} , % (за даними термogrавіметричного аналізу): • при тлінні $T_{max} = 400^\circ\text{C}$ • при горінні $T_{max} = 600^\circ\text{C}$	46,0 99,8	46,4 64,8	40 83	35,5 75
Показник токсичності продуктів горіння, N_{CL50} , г/м ³ (ГОСТ 12.1.044–89, п. 4.20): • при 400°C • при 750°C	66,2 72,4 помірно-небезп.	91,2 74,9 помірно-небезп.	81,4 98,1 помірно-небезп.	70,7 72,3 помірно-небезп.
Індекс потенційної небезпеки РНІ: • при тлінні • при горінні	2244 1450	637 385	717 687	969 561

Таким чином, зниження коефіцієнта димоутворення покриття ЕКПДГ призводить до зменшення його індексу потенційної небезпеки в 1,4-3,6 рази при горінні і 1,1-3,4 – при тлінні у порівнянні з композиціями ЕК, ЕКнг-1 і ЕКнг-2. При цьому показник токсичності продуктів горіння у режимі тління досліджуваного вогнезахисного епоксиполімеру ЕКПДГ зростає на 12-38 %.

ЛІТЕРАТУРА

1. Яковлева, Р.А. Оценка пожарной опасности и токсичности эпокси-полимеров пониженной горючести / Р.А. Яковлева, В.В. Нехаев, Н.А. Харченко, Ю.В. Попов, Н.В. Дмитриева // Полимерные материалы пониженной горючести: V междунар. науч.-техн. конф., 1-2 окт., 2003г: тезисы докл. – Волгоград, 2003. – С. 77 – 78.
2. Шафран, Л.М. Аналітичні дослідження методів визначення токсичності продуктів горіння речовин та матеріалів. / Л.М. Шафран, О.Д. Гудович, І.О. Харченко, В.П. Бут // Науковий вісник УкрНДІПБ. – 2004. – №1 (9). – С. 38 – 54.
3. Пат. 84988 Україна, МПК С08L 63/00, С08К 13/02, С09D 163/02, С09К 21/00. Епоксидна композиція зі зниженим димоутворенням / Григоренко, О.М., Яковлева Р.А., Єфанова В.В., Попов, Ю.В., Сасенко Н.В., Снагощенко Л.П., Кондратенко А.В., Новак С.В., Довбиш А.В.; заявник і патенто-власник Харківський державний технічний університет будівництва та архітектури, Університет цивільного захисту МНС України. – № а 2007 05094; заяв. 08.05.2007; опубл. 10.12.2008, Бюл. № 23.
4. Яковлева, Р.А. Дослідження ефективності методів вогнезахисту деревини та розробка вогнезахисного покриття, що спучується під впливом високих температур [Електронний ресурс] / Р.А. Яковлева, Ю.В. Попов, О.М. Григоренко, В.С. Хоменко // Проблемы пожарной безопасности. – 2008. – Вып. 24. – С. 236-240.

*О.М. Hryhorenko, Ph. D, associate professor, National University of Civil Defense
Ukraine*

THE STUDY OF POTENTIAL HIGH INDEX OF EPOXY POLYMERS FOR FIRE PROTECTION OF WOOD

The fire danger indicators of epoxy polymers, which can be used for fire protection of wood, are investigated. It has been established that due to the modification of epoxy polymers with smoke suppressant additives, a reduction in the smoke generation coefficient is achieved both in the smoldering and combustion modes, which leads to a decrease in the potential high index of epoxy-polymer 1.4-3.6 times during combustion and 1.1-3-4 - when smoldering compared to analogues

О.М. Григоренко, к.т.н., доцент, Є.С. Золкіна, НУЦЗУ

МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ

Металеві конструкції широко використовуються на будівництві та в промисловості. Однак, в разі пожежі, під дією високих температур та полум'я вони втрачають свою несучу здатність.

Забезпечення нормативної межі вогнестійкості металевих конструкцій можливе при застосуванні одного із наступних способів або їх поєднанням [1]: вогнезахист конструкцій, використання вогнестійких сталей, застосування зовнішніх несучих конструкцій. Найбільш поширеним є саме вогнезахист сталевих конструкцій, який здійснюється за допомогою заповнення конструкцій водою чи бетоном, облицювання чи нанесенням спеціального покриття. Кожен із цих способів має свої переваги та недоліки.

Найбільш універсальним та ефективним вогнезахисними покриттями, що не обтяжують конструкцію в цілому, є вогнезахисні склади інтумесцентного типу. Під впливом високих температур такі покриття розширюються в 20-80 разів з утворенням негорючого коксового шару [2]. Вогнезахисний ефект такого покриття пов'язаний з двома основними факторами – хімічним та фізичним. Хімічний фактор обумовлюється ендотермічними реакціями компонентів системи з утворенням міцного коксового шару та виділенням летючих негорючих речовин, які сповільнюють або пригнічують процеси горіння. Фізичний фактор полягає у теплоізоляції поверхні за допомогою утвореного коксового шару [2].

Інтумесцентні системи для вогнезахисту, які використовуються на сьогоднішній день у світовій практиці, здебільшого складаються із таких основних компонентів: донор-кислоти, карбонізуючого агенту та газотворювача [3].

Таким чином, підвищення ефективності протипожежного захисту металевих конструкцій можливе при застосуванні інтумесцентних покриттів модифікованих домішками, які сприяють інтенсифікації коксоутворення та виходу негорючих газоподібних продуктів термічної деструкції покриття. Удосконалення інтумесцентних систем можливе шляхом підбору нових реакційно здатних компонентів та оптимізацією їх складу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Шналь Т.М. Вогнестійкість та вогнезахист металевих конструкцій: навч. посібник / Шналь Т.М. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2010. – 176 с.
2. Вахітова Л.М. Хімічні рішення проблем вогнезахисту / Л.М. Вахітова, К.В. Калафат, В.Л. Дріжд, Н.А. Таран // Наука та інновації. – 2015. – Т. 11, № 6. – С. 47–56.
3. Вахітова Л. М. Вогнезахисна ефективність інтумесцентного покриття з домішками нанодисперсних речовин за умов гідротермального старіння / Л. М. Вахітова, Н. А. Таран, В. Л. Дріжд, С. П. Придятько // Вісник Одеського національного університету. Хімія. – 2015. – Т. 20, Вип. 2. – С. 83-92. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vonu_chem_2015_20_2_9.

METHODS TO INCREASE EFFICIENCY OF FIRE PROTECTION OF METAL CONSTRUCTIONS

The main methods and methods of increasing the efficiency of fire protection of metal constructions are considered. It was established that the increase of the effectiveness of fire protection of metal constructions is possible with application of intumescent coatings modified by impurities, which contribute to the intensification of coke-formation and the release of non-combustible gaseous products of thermal decomposition of the coating

*О.Д. Гудович, к.т.н., доцент, В.О. Тищенко, к. держ.упр, доцент, Інститут
державного управління у сфері цивільного захисту*

ПРОБЛЕМИ ГАСІННЯ ЛІСОВИХ ТА ТОРФ'ЯНИХ ПОЖЕЖ

Ліси України є її національним багатством і за своїм призначенням та місце розташуванням виконують переважно водоохоронні, захисні, санітарно-гігієнічні, оздоровчі, рекреаційні, естетичні, виховні, інші функції та є джерелом для задоволення потреб суспільства в лісових ресурсах [1].

Усі лісові пожежі за місцем їх виникнення і розвитку можна поділити на низові, верхові, підземні, а в залежності від швидкості поширення фронту полум'я – на слабкі, середні та сильні.[2].

Лісові пожежі характеризуються наступними факторами: швидким поширенням вогню на великих площах; сильним задимленням та інтенсивним тепловим випромінюванням; наявністю людей на значній території; загроза від вогню населеним пунктам, підприємствам комунікаціям.

Основою успішної локалізації та ліквідації лісових та торф'яних пожеж – це організація управління.

Створюється відповідний штаб, який координує та забезпечує діяльність сил і засобів, залучених згідно з мобілізаційно-оперативним планом ліквідування лісових пожеж. Керівником гасіння лісової пожежі (далі-КГЛП) є посадова особа лісогосподарського підприємства, на території якого виникла пожежа.

Розвідка лісової пожежі проводиться у супроводі осіб, які знають місцевість. Керівник підрозділу, який прибув на місце пожежі, лоповідає про своє прибуття в лісгосп і організовує розвідку пожежі. В процесі розвідки визначають : вид, швидкість і напрямок поширення пожежі її площу; найбільш небезпечні напрямки розповсюдженню вогню, величину фронту, флангів, тилу; наявність протипожежних перешкод на шляхах розповсюдження вогню, можливі місця посилення або пониження інтенсивності горіння; можливість під'їздів до краю пожежі і застосування механізованих

засобів локалізації і гасіння ; навність і характеристика вододжерел і можливість їх використання для гасіння; наявність опорних смуг пуску зустрічного низового вогню, розташування безпечних місць для стоянки транспортних засобів і шляхи відходу особового складу на випадок небезпеки; місця укриття людей техніки тощо [2].

Для локалізації масштабних лісових пожеж серед зазначених способів та методів визначених в Статуті дій [3], вважаємо, що за основу необхідно взяти локалізацію шляхом створення протипожежних розривів з використанням всієї інженерної техніки, яку можливо залучити не тільки лісового господарства, а й ДСНС та комунальних підприємств. Під час верхових пожеж необхідно створювати протипожежні розриви(просіки) на шляхах поширення вогню, а також запуск зустрічного вогню з безпечної відстані, що обрана з урахуванням швидкості розвитку пожежі. Відпал проводять від опорних смуг, якими можуть бути дороги , яри, річки та інші природні перешкоди. При низових пожежах гасіння пожеж проводиться шляхом подачі вогнегасник речовин, нахльостування вогню, закидання підстилки, що горить, землю, випалення лісового покриву біля опорної смуги та створення мінералізованих смуг [1].

Основні недоліки при гасінні лісових пожеж: не вжиття термінових заходів з організації гасіння; не залучаються до місця пожежі необхідна кількість сил та засобів інших лісових господарств; відсутній належний зв'язок з місця пожежі; не задовільна організація матеріально-технічного забезпечення працюючих на пожежі підрозділів лісгоспу (відсутні ранцеві вогнегасники, лопати, бензопили в достатній кількості); не здійснюються належні протипожежні превентивні заходи – розчищення просік та створення меліоративних смуг, що унеможливило проведення наземної розвідки.

Відповідно до статистичних даних в 14-ти районах Київської області є місця залягання торфу, де виникають торф'яні пожежі, які охоплюють великі площі, вирізняються високою стійкістю горіння і виділенням великої кількості продуктів згоряння, що погіршує екологічне та радіологічне становище навколишнього середовища та викликає збільшення соціальної напруги серед населення.

При гасінні торфових (підземних) пожеж зусилля зосереджуються на захисті населеного пункту, лісового масиву чи основного торфового поля від вогню. Для локалізації території, що горить, прокладаються, за допомогою землерийної техніки, загороджувальні смуги (канави) шириною до 1 м і глибиною до мінерального шару (або на 0,5 м нижче рівня ґрунтових вод). Також ці канави заповнюються водою штучно, для більш якісної локалізації. Осередки горіння заливаються водою якщо площа горіння велика (більше 1 га),доцільно використовувати насосні станції або мотопомпи з продуктивністю 600-1000 л/хв. Аналіз причин виникнення загорянь показує, що більшість пожеж торфу виникають щорічно в одних і тих же місцях на землях в заплавах річок, внаслідок необережного поводження з вогнем. Такі

землі раніше перебували в користуванні колгоспів та місцевих громад, а на теперішній час приватизовані та розпайовані або передані іншим користувачам, вони не обробляються і заростають бур'яном, що спонукає місцеве населення випалювати суху рослинність. В більшості випадків місцеві органи виконавчої влади самоусовуються від питань забезпечення пожежної безпеки торфовищ та сільгоспугідь на підлеглих територіях. Також не здійснюється комплекс інженерно-технічних заходів, щодо розчистки меліоративних каналів та ремонту гідротехнічних споруд, що неє можливості підтоплення торфовищ у пожежонебезпечний період та подальше утримання їх у вологому стані. В водоймищах не створюється резерв води для пожежогасіння. Крім того дуже проблематичним є питання визначення власників розпайованих земельних ділянок, які утримуються в неналежному стані, що в свою чергу призводить до значних матеріальних збитків.

Висновок: здійснення протипожежних превентивних заходів в екосистемах є основним фактором недопущення пожеж, а при виникненні пожежі – вчасність та оперативність реагування, створення штабу, нарощення відповідних сил та засобів дозволить ефективно реагувати на пожежах екосистеми.

ЛІТЕРАТУРА

1. Матеріали 18 Всеукраїнської конференції рятувальників 11-12 жовтня 2016 року. Київ 2016.
2. П.П.Клюс, В.Г. Палюх, А.С.Пустовой, Ю.М. Сенчихін Пожежна тактика. Начальний посібник. Харків.1998.

O. Hudovych, Candidate of Engineering Sciences (PhD), Associate Professor, V. Tyshchenko, Candidate of Public Administration (PhD), Associate Professor, Associate Professor, Institute of Public Administration in the Field of Civil Protection

CHALLENGES IN FOREST AND PEAT FIRES EXTINGUISHING

The paper deals with the challenging issues of forest and peat fires fighting. It is emphasized that the basis for successful localization and liquidation of fires is proper management. The main disadvantages of forest and peat fires extinguishing, as well as problems to be solved in order to prevent their occurrence are considered in the article

O.M. Данілін, I.M. Хмиров, канд. психол. наук, НУЦЗУ

БЛИСКАВКОЗАХИСТ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД ДЛЯ БЕЗПЕКИ ВІД НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ

Наймогутніші явища природи завжди були цікавими і небезпечними. Одним з таких є блискавка, яка завдяки електричному заряду, що накопичуються у хмарах завдяки тій самій енергії сонця та вітру. В той час саме влучення блискавок в об'єкти різного призначення залишається непередбачуваною.

В результаті фізичних процесів усередині хмари утворюються позитивні і негативні заряди, під дією яких виникає потужне електростатичне поле. Різниця потенціалів між окремими частинами хмари досягає величезних величин, а досягши критичної напруженості виникає іскровий розряд – власне спалах. Блискавка характеризується великими величинами струму, напруги і температури. Повітря в зоні каналу блискавки практично миттєво розігрівається до температури 30000-33000 °С. Блискавка також може заподіювати істотну шкоду господарству.

Вимоги сьогодення вимагають від профілактичного блоку запобігання та збереження народного та державного майна від надзвичайних ситуацій та перетворення її в позитивну енергію. Проте ідея використання електроенергії блискавок досі не знайшла практичного втілення з причини випадковості, не прогнозованості та коротко тривалості. Для території нашої держави густина блискавок протягом року становить майже 6 ударів на 1 квадратний кілометр. Враховуючи те, що переважна частина блискавок має струм близько 40 кА, а потужність кожної з них становить понад 100 кВт/год, можливе річне вироблення електроенергії із блискавок з одного квадратного кілометра земної поверхні сягає 260-310 кВт/год за коефіцієнтом корисної дії майже 50 відсотків. Фотоелектрична генерація здатна виробляти з такої ж самої площі 150 тисяч кВт/год протягом року. Тому на міжнародних наукових зібраннях проєкт перетворення енергії з блискавок навіть не розглядається.

В той час, одним з основних міроприємств, що перевіряються на відповідність діючим нормативно-правовим документам з питань пожежної та техногенної безпеки є обладнання об'єктів різного призначення системою блискавкозахисту. Вдосконалення сучасних норм в цьому напрямку потребує швидкого аналізу відповідних надзвичайних ситуацій, розроблення сучасних нормативно-правових актів вжиття невідкладних заходів по попередженню пожеж внаслідок потрапляння блискавок в об'єкти народного та сільського господарства, об'єкти життєзабезпечення та технологічні підприємства. Поруч з цим зростає кількість об'єктів, які потрібно захистити від розрядів блискавки, ретельно дослідити механізми дії електромагнітного поля, перетворення його на електричне та відповідне електронне устаткування [1].

Враховуючи багаторічний досвід різних держав та вітчизняних служб з енергетики розроблені та впроваджуються в дію різні норми з питань будівництва, котрі передбачають при необхідності влаштування систем блискавкозахисту. Технічні норми складають за результатами багаторічного досвіду та висновками пост факторів потрапляння блискавок до об'єктів. Наприклад нормативними документами з влаштування блискавкозахисту будинків та споруд про яку навіть нічого не було відомо до його затвердження, але згодом модернізовано та схвалено низкою авторитетних проєктних та будівельних організацій за найсучаснішим принципом та затверджено відповідний стандарт [2].

Поруч з цим вимогами раніш затвердженого державного стандарту [3], що доповнює вищезазначений документ є декілька основних принципів, а саме:

Пунктом 3.1.2 Розроблення нормативних документів повинно ґрунтуватись на міжнародних та регіональних стандартах або інших публікаціях міжнародних і регіональних організацій.

Пунктом 3.2.2.3. Розробник повинен залучити до розглядання проекту та надавання відгуків якнайширше коло фахівців та організацій.

Пунктом 3.2.2.4. Розробник повинен забезпечити ознайомлення з проектом нормативного документу за рівних умов усім сторонам та за їх запитом надавати паперові копії проекту документа.

Додатково вимоги цього стандарту розповсюджуються на проектування, будівництво, реконструкцію та експлуатацію блискавкозахисту всіх видів будівель, споруд і промислових комунікацій незалежно від відомчої належності та форми власності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України.
2. ДСТУ 1.2-2003 «Національна стандартизація. Порядок розроблення національних нормативних документів».
3. ДСТУ Б.В.2.5-38:2008 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Улаштування блискавко захисту будівель і споруд».

O.M. Danilin, I.M. Khmyrov, Cand. psychologist Sciences, National University of Civil Defense Ukraine

BLISKA AVKOZAKHYST BUILDING AND SPORTS FOR SAFETY FROM EMERGENCY SITUATIONS TECHNOLOGICAL CHARACTER

Today's requirements require a preventive bloc to prevent and preserve national and state property from emergency situations

V. O. Duresov, k. t. n., доцент, НУЦЗ України

ВПЛИВ РОЗМІРУ ПОР НА ПРОГРІВ КОМПОЗИЦІЙНОГО ПОКРИТТЯ ПРИ ПОВЕРХНЕВОМУ РУЙНУВАННІ

Передача тепла вглиб композиційного теплозахисного покриття (КТЗП) при високо-інтенсивному тепловому впливі залежить не тільки від складу і структури матеріалу, але і від характеру його руйнування. Так, утворення пір в поверхневому шарі руйнується КТЗП, здатне екранувати частина теплових потоків спрямованих вглиб матеріалу. У той же час, стінки пор, сприймаючи енергію випромінювання, одночасно випускають її, вносячи радіаційну складову в теплопровідність матеріалу. Враховуючи прийняту модель пористого тіла, можна знизити розрахункове значення

прогріву КТЗП або забезпечити пріоритетний механізм його руйнування. Отже, розробка моделі теплового руйнування КТЗП пов'язана з урахуванням впливу форми і розмірів пор матеріалу на тепловий баланс покриття.

Врахуємо модель пористості у вигляді системи, що складається з чергуються між собою плоских паралельних шарів твердого та газоподібного речовини [1] у моделі стаціонарного поверхневого руйнування композиційного покриття [2].

Пориста комірка має форму паралелепіпеда висотою h . При високих температурах, стінки пор сприймають енергію випромінювання та одночасно випускають її, вносячи потребу обліку радіаційної складової теплопровідності:

$$\lambda_{\Sigma} = \lambda_s(1 - \Pi) + \lambda_g \Pi + \lambda_R, \quad (1)$$

$$\lambda_R = (4\varepsilon^2 \sigma T^3 h), \quad (2)$$

де λ_s – ефективний коефіцієнт теплопровідності, Вт/мК; λ_s, λ_g – коефіцієнти теплопровідності твердої та газоподібної фази, Вт/мК; Π – пористість матеріалу; ε – ступінь чорноти; σ – постійна Стефана-Больцмана, Вт/м²К⁴; T – температура стінки пори, К; h – висота пори, м.

Рівняння теплового балансу [3] з урахуванням вплив часу (1, 2) має вигляд:

$$\lambda_{\Sigma} \frac{d^2 T(\xi)}{d\xi^2} + (\rho c)_{\Sigma} V_S \frac{dT(\xi)}{d\xi} - c_g G_g \frac{dT(\xi)}{d\xi} - Q^* = 0; \quad (3)$$

де T – поточна температура, К; ξ – координата в рухомій системі координат, м; V_S – лінійна швидкість винесення поверхні КТЗП, м/с; G_g – витрата газоподібних продуктів руйнування, кг/м²с; ρc – щільність, кг/м³ і теплоємність, Дж/кгК.

Граничні умови мають вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} -\lambda_{\Sigma} \frac{dT(\xi)}{d\xi} \Big|_{\xi=0} = A I_0 k_{\Sigma} - (V_S \rho + G_g) \Gamma H - \varepsilon \sigma T_S^4 - q_{ВД}; \\ T(\xi) \Big|_{\xi=\infty} = T_0, \end{array} \right. \quad (4)$$

де A – поглинальна здатність поверхні; I_0 – щільність ТП, Вт/м²; k_{Σ} – коефіцієнт поглинання ТП в парах; Γ – параметр газифікації; H – прихована теплота руйнування ТЗП, Дж/кг; $q_{ВД}$ – тепловий ефект вдуву газів, що утворилися, Вт/м²; T_0 – початкова температура КТЗП, К.

В [3] отримано рішення задачі (3, 4), графічне рішення наведено на рис. 1.

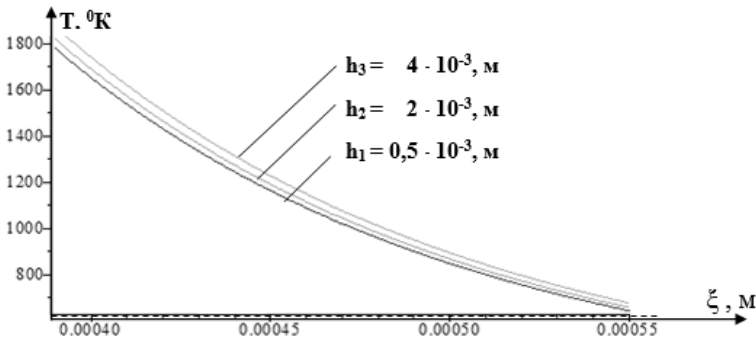


Рис. 1 – Температурне поле в КТЗП з урахуванням висоти пор

Аналіз температурних полів показує, що збільшення розмірів пор призводить до підвищення прогріву КТЗП при заданому значенні величини ТП.

Причиною цього підвищення, є зміна співвідношення між радіаційної λ_R і молекулярної λ_g складовими коефіцієнта теплопровідності λ_{Σ} . Збільшення розмірів пор призводить до зростання вкладу випромінювання в частку перенесення тепла вглиб теплозахисного покриття.

Таким чином представлена модель теплового руйнування КТЗП з урахуванням моделі пористого тіла. Отримана оцінка впливу геометричних розмірів пор на прогрів матеріалу покриття при заданих величинах теплових потоків.

ЛІТЕРАТУРА

1. Полежаев Ю. В. Тепловая защита / Ю.В. Полежаев, Ф.Б. Юревич. Под ред. А. В. Лыкова. – М. : Энергия, 1976. – 392 с.
2. Дуреев В. А. Модель стационарного поверхностного разрушения композиционного покрытия с учетом коэффициента отражения излучения / Проблемы пожарной безопасности: Сб. научн. тр. Вып. 37. – Х.: НУГЗУ, 2015. – С. 62-65 – Режим доступа: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Ppb_2015_37_13.pdf
3. Дуреев В. А. Учет модели пористого тела в поверхностном разрушении композиционного покрытия / Проблемы пожарной безопасности: Сб. научн. тр. Вып. 42. – Х.: НУГЗУ, 2017. – С. 37-40 – Режим доступа: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol42/dureev.pdf>

THE EFFECT OF PORE SIZE ON HEATING OF THE COMPOSITE COATING AT THE SURFACE DESTRUCTION

The influence model of porous body to warm up of composition-tional thermal barrier coating. The proposed method of determining the temperature field taking into account the geometric size of the pores

О.Ф. Єнікєєв, д.т.н., доцент Донбаська державна машинобудівна академія

ОЦІНКА РІВНЯ НЕБЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТА БУДІВНИЦТВА

Будівництво або реконструкція об'єкта сприяє розвитку міської території, породжує зміни в навколишньому середовищі і є об'єктом інтересів багатьох членів суспільства. Будівельний об'єкт (БО) несе також потенційну погрозу зовнішньому середовищу (, забруднення атмосфери, водного басейну й землі) та може бути джерелом пожежі.

Будемо розуміти під екологічною ефективністю БО забезпечення мінімального його впливу на зовнішнє середовище протягом всього життєвого циклу, як у повсякденному режимі функціонування, так і в режимі надзвичайної ситуації.

Визначимо явище забруднення навколишнього середовища як надходження у природне середовище будь-яких твердих, рідких, газоподібних речовин, мікроорганізмів, видів енергії (звукового, електромагнітного або радіоактивного випромінювання) у кількостях, що викликають зміни складу й властивостей компонентів природи та здійснюють шкідливий вплив на людину, флору й фауну.

Виділимо наступні фактори комплексного забруднення середовища.

Забруднення атмосфери. Забруднення повітря відбивається на зміні складу й властивостей компонентів природи й здоров'я людини.

Забруднення водного басейну розглядається як наявність у прісній воді промислових і побутових відходів, які містять солі різних металів, отруйні речовини, залишки мінеральних добрив, радіоактивних речовин, тощо.

Забруднення ґрунту. Будівництво веде до збільшення площі повністю урбанізованих територій, де дощова вода не проникає в ґрунт, що стає причиною порушення круговороту води й водного балансу й негативно впливає на стан екосистеми в цілому.

Відходи. Величезною економічною й екологічною проблемою великих міст України є накопичення твердих побутових відходів (ТБВ). Це тверді відходи й інші речовини (у тому числі будівельне сміття), які утворюються в побутовій діяльності людини в результаті амортизації предметів побуту й

самого життя людей та не можуть бути утилізованими, включаючи тверду фазу стічних вод.

Критерії, які кількісно характеризують рівень екологічної небезпеки БО, є такими:

$$E_{in}=\{k^{\Pi}, k^{\Phi}, k^B, k^{CD}, k^B\}, \quad (1)$$

де вектор k^{Π} характеризує рівень токсичних домішок у повітрі; вектор k^{Φ} характеризує рівні різних типів фізичного забруднення; вектор k^B характеризує рівень різних типів біологічного забруднення; вектор k^{CD} формалізує рівень різних типів стаціонарно-деструкційного забруднення; вектор k^B характеризує рівень різних типів естетичного (візуального) забруднення.

O.F.Enikeev, doctor of technical science Donbas State Machine Building Academy

ASSESSMENT OF THE DANGER OF THE CONSTRUCTION OBJECT

Given is a qualitative analysis of environmental private criteria set describing ecological efficiency of an investment project in civil engineering taking into account the characteristics of the project product – construction facility as a base of proactive project management

Н.І. Коровникова, к.х.н., доцент, Л.В.Кривуля, НУЦЗУ

ДОСЛІДЖЕННЯ НЕБЕЗПЕКИ ПРОФОРНИХ СПОЛУК РЕЗЕРВАРУ НАФТОБАЗИ

Під час зберігання нафти й нафтопродуктів, навіть з незначним вмістом сірки, часто відбувається самоспалахування пірофорних відкладень, що утворюються на внутрішніх поверхнях резервуарів, та призводять до вибухів і пожеж. Постійно зростаючий вміст сірчаних сполук та збільшений вміст води у складі видобутої нафти посилює агресивність середовищ, в яких працює технологічне обладнання нафтобаз та нафтопроводів. Отже, однією із актуальніших проблем є корозійні пошкодження вертикальних сталевих резервуарів для зберігання нафтопродуктів та пов'язані з ними наслідки утворення пожежонебезпечних пірофорних сполук. Успіхи в області корозійної стійкості й захисту металевої поверхні вертикальних сталевих резервуарів та проблеми утворення в них пірофорних сполук пов'язані з іменами таких вчених, як І.Г. Абдулін, Ю.Л. Розельфельд, О.М. Волков, В.Л. Бард. Вони розробили теоретичні й практичні методи захисту внутрішніх стінок резервуарів вертикальних сталевих та іншого обладнання, що

експлуатується на нафтобазах. Але і на цей час проблематичним є дослідження механізмів формування та елементного складу пірофорних відкладень, їхня поведінка в різних умовах і середовищах під час зберігання нафтопродуктів.

В даній роботі досліджена небезпека самозаймання проб пірофорних сполук, що були взяті з резервуару вертикального сталевого місткості 2000 м³ Якимівської нафтобази. Проби для дослідження були відібрані спеціальним пробовідбірником, виготовленим із іскробезпечного матеріалу згідно спеціальної методики. Пірофорні відкладення представляють собою суміш продуктів сірководневої корозії металу, механічних домішок, смолистих речовин та інших інгредієнтів органічного походження. Дослідження показали, що сульфід заліза утворюється при дії сірководню не на залізо, а на продукти його корозії. Найбільшою активністю володіють пірофорні відкладення, які утворюються при зберіганні світлих дистильованих нафтопродуктів, що містять елементну сірку та сірководень. Випадки самозаймання пірофорних відкладень нафтопродуктів частіше спостерігаються в резервуарах з бензиновим дистилатом, отриманим при первинній перегонці сірчистих і високосірчистих нафт, рідше - при зберіганні бензинів від вторинних процесів переробки тих же нафт. Досліджувані пірофорні відкладення, в основному, повинні (теоретично) складатися з оксидів (FeO, Fe₃O₄, Fe₂O₃), гідроксидів (Fe(OH)₂, Fe(OH)₃) і сульфідів (FeS і FeS₂) заліза та елементарної сірки, а також із сіркоорганічних сполук.

В роботі показано, що у безкисневому середовищі резервуарів вертикальних сталевих утворюються дрібнодисперсні сульфідні з органічними домішками та накопичуються на днищах і стінках ємностей і резервуарів. Ці сульфідні є головною пожежонебезпечною складовою світлих нафтопродуктів. Таким чином, подальші дослідження хімічних властивостей пірофорних відкладень резервуарів вертикальних сталевих представляють актуальність, оскільки на даний час в науковій і технічній літературі відсутні відомості про спеціальні хімічні реагенти, здатні ефективно запобігати самозайманню пірофорів в обладнанні нафтобаз.

N.I. Korovnikova, PhD, Associate Professor, L.V. Krivulya, National University of Civil Protection of Ukraine

INVESTIGATION OF DANGER OF PYROPHORIC COMPOUNDS OF THE TANK OF THE PETROLEUM BASE

It has been shown that in the oxygen-free medium of reservoirs of vertical steel, finely dispersed sulfides with organic impurities are formed and accumulate on the bottoms and walls of tanks and reservoirs. These sulfides are the main fire hazard component of light petroleum products storage

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ЗАХИСНОГО КУТА ПРИ ПРОЕКТУВАННІ БЛИСКАВКОЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ

Практично кожна пожежа внаслідок влучення блискавки призводить до значних матеріальних та людських втрат.

Проаналізуємо особливості застосування методу захисного кута (protection angle design method) [1] залежно від висоти перехоплювача блискавки з метою з'ясування можливості його застосування для проектування блискавкозахисту об'єктів. Для цього проведемо порівняння його з методом обов'язкового стандарту [2] на прикладі вертикального стрижньового перехоплювача блискавки.

За обома методами об'єм, що захищається вертикальним стрижнем, має форму прямого кругового конуса. За методом [2] висота конуса є меншою від висоти перехоплювача блискавки, кут при вершині є постійним. За методом [1] висота конуса є рівною висоті перехоплювача блискавки, кут при вершині не є постійним (залежить від висоти системи перехоплення – чим менше висота, тим більше кут).

Для прикладу припустимо, що захищається об'єкт прямокутної форми з геометричними розмірами $A \times B \times H = 12 \times 6 \times 4 \text{ м}^3$ та вибухонебезпечною зоною класу 2.

За методом [2] захищася об'єкт має II рівень блискавкозахисту. При розташуванні перехоплювача блискавки безпосередньо на об'єкті у геометричному центрі даху ([2] це дозволяється, [1] – не рекомендується) мінімально необхідна висота перехоплювача блискавки від планувальної

відмітки землі дорівнює $h = \frac{r_x + h_x}{0,8} \approx 13,4 \text{ м}$. Захищений об'єм має форму

кругового конусу с розмірами: висота конусу від планувальної відмітки землі – $h_0 = 0,8 \cdot h \approx 10,7 \text{ м}$, радіус конусу на рівні землі $r_0 = 0,8 \cdot h \approx 10,7 \text{ м}$, радіус горизонтального перерізу r_x на висоті будинку

$$r_x = r_0 \cdot \frac{h_0 - h_x}{h_0} = 6,7 \text{ м}.$$

За євростандартом [1] для визначення класу системи блискавкозахисту (СБЗ) слід проводити оцінку ризику за [3]. Для об'єктів з ризиком вибуху необхідна, як правило, СБЗ не нижче II-го класу. Відповідно рис. А.2 [1] захисний кут α залежить від висоти перехоплювача блискавки h та визначається з рисунку 1 [1] залежно від класу СБЗ. Приймаємо висоту перехоплювача блискавки від планувальної відмітки землі: $h_2 = 13,4 \text{ м}$. Тоді висота перехоплювача блискавки над дахом: $h_1 = 7,4 \text{ м}$, величина захисного кута

$\alpha_1 \approx 60^\circ$. Захищений об'єм має розміри: висота конусу над дахом $h_1 = 7,4\text{ м}$, радіус конусу на рівні землі $r_0 = h_2 \cdot \text{tg}\alpha_1 = 13,4 \cdot \text{tg}60^\circ \approx 23,2\text{ м}$, радіус горизонтального перерізу r_x на висоті будинку $r_x = h_1 \cdot \text{tg}\alpha_1 = 7,4 \cdot \text{tg}60^\circ \approx 12,8\text{ м}$.

Результати розрахунків проілюстровано на рис. 1. Горизонтальний штрих – метод захисного кута [1], вертикальний штрих – метод стандарту [2].

Далі розташуємо стрижневі перехоплювачі блискавки також безпосередньо на даху об'єкту прикладу.

Приймаємо висоту перехоплювача блискавки від землі: $h_2 = 6\text{ м}$. Відповідно висота перехоплювача блискавки над дахом: $h_1 = 2\text{ м}$. За методом захисного кута [1] величини захисних кутів дорівнюють $\alpha_2 \approx 63^\circ$, $\alpha_1 \approx 74^\circ$ відповідно. Захищений об'єм для одного стрижня має форму прямого кругового конуса з наступними розмірами: висота конусу над дахом $h_1 = 2\text{ м}$, висота конусу від землі $h_2 = 6\text{ м}$, радіус конусу на рівні землі $r_0 = h_2 \cdot \text{tg}\alpha_2 = 6 \cdot \text{tg}63^\circ \approx 11,8\text{ м}$, радіус горизонтального перерізу r_x на висоті будинку $H = 4\text{ м}$ - $r_x = h_1 \cdot \text{tg}\alpha_1 = 2 \cdot \text{tg}74^\circ \approx 7,0\text{ м}$.

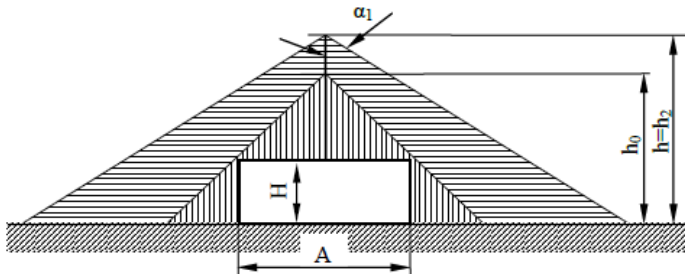


Рис. 1 – Переріз у вертикальній площині об'ємів, що захищаються одиничним стрижневим перехоплювачем блискавки

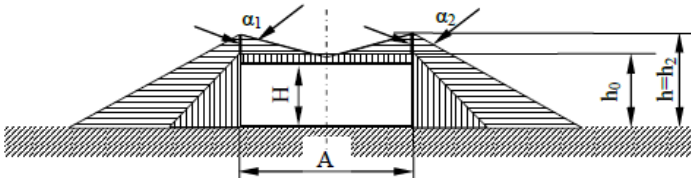


Рис. 2 – Переріз у вертикальній площині об'ємів, що захищаються чотирикратним стрижневим перехоплювачем блискавки

За термінологією [2] даний перехоплювач блискавки є багатократним стрижневим. Зона захисту має розміри: висота конусу $h_0 = 0,8 \cdot h = 4,8\text{ м}$, радіус конусу на рівні землі $r_0 = 0,8 \cdot h = 4,8\text{ м}$, максимальна напівширина

зони r_x в горизонтальному перерізі на висоті будинку $r_x = \frac{r_0 \cdot (h_0 - h_x)}{h_0} = 0,8\text{м}$, перша гранична відстань $L_{\text{max}} = 4,75 \cdot h = 28,5\text{м}$, друга гранична відстань $L_c = 2,25 \cdot h = 13,5\text{м}$, мінімальна висота зони захисту посередині між блискавковідводами $h_c = h_0 = 4,8\text{м}$.

Результати розрахунків проілюстровано на рис. 2.

Методом захисного кута об'єм, що захищається вертикальним стрижнем, має форму прямого кругового конуса, вершина якого розташована на осі перехоплювача блискавки на його висоті, а половинний кут при вершині залежить від класу СБЗ та висоти системи перехоплення. Захищений об'єм, розрахований даним методом, відрізняється від об'єму, розрахованого методом обов'язкового стандарту [2].

ЛІТЕРАТУРА

1. Захист від блискавки. Частина 3. Фізичні руйнування споруд та безпека для життя людей (EN 62305-3:2011, IDT): ДСТУ EN 62305-3:2012. – [Чинний від 2012-08-01]. — (Національний стандарт України).
2. Інженерне обладнання будинків і споруд. Улаштування блискавкозахисту будівель і споруд (IEC 62305:2006 NEC): ДСТУ Б В.2.5-38:2008. – [Чинний від 2009-01-01]. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2008. – 63 с. – (Національний стандарт України).
3. Захист від блискавки. Частина 2. Керування ризиками (EN 62305-2:2010, IDT): ДСТУ EN 62305-2:2012. – [Чинний від 2012-08-01]. — (Національний стандарт України).

O.V. Kulakov, Ph. D, associate professor, National University of Civil Defense Ukraine

APPLICATION OF METHOD OF PROTECTIVE CORNER IS AT PLANNING OF LIGHTNING PROTECTION OF OBJECTS

The features of application of method of protective corner are in-process analysed concordantly EN 62305-3 at calculation of protection against lightning. A volume that is on the defensive vertical bar has a form of direct abrupt the top of that is located on wasp of interceptor of lightning on his height, and a corner at a top is not permanent. Hereupon the 3 volume of protection expected by this method differs from a volume, obligatory standard expected by a method of national norm

ТЕПЛООБМЕН В СВОБОДНОМ ОБЪЕМЕ РЕЗЕРВУАРОВ ПРИ СТРУЙНОЙ ОЧИСТКЕ ОТ ОСТАТКОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Для обеспечения пожаровзрывобезопасности процессов очистки резервуаров от остатков нефтепродуктов необходимо знать время проведения технологических операций, на протяжении которого будет происходить испарение нефтепродукта в свободный объем резервуара, что в конечном итоге позволит определять их концентрацию и оценивать взрывопожароопасность процесса. Это позволяет выполнить одно из направлений системы предупреждения пожаров – поддержание безопасной концентрации среды в соответствии с нормами и правилами и другими нормативно-техническими, нормативными документами и правилами безопасности [1].

Очистка резервуаров от остатков нефтепродуктов – довольно часто повторяющаяся технологическая операция, от которой в значительной степени зависит безопасность и эффективность эксплуатации резервуарного парка в Украине [2]. Очистка резервуаров от остатков нефтепродуктов, как правило, производится ручным или механизированным способами. Наиболее эффективными являются химико-механизированные способы очистки резервуаров за счет комплексного воздействия физико-химического, термического и механического воздействия моющей жидкости на остатки нефтепродуктов [3, 4].

При термическом воздействии струи технического моющего средства на остатки нефтепродуктов в резервуаре происходит нагревание нефтеостатка, в результате чего концентрация взрывопожароопасных паров нефтепродукта внутри резервуара повышается. Для количественной оценки процесса насыщения свободного пространства резервуара парами нефтепродукта необходимо знать время проведения процесса очистки.

Процесс термического нагревания нефтеостатка в резервуаре можно описать:

- уравнением теплового обмена нефтеостатка:

$$Q_{m1}c(T - T_1)d\tau = M_1c_1dT_1 + a_2S_2(T_1 - T_2)d\tau + a_3S_3(T_1 - T_3)d\tau + \frac{\lambda}{\delta}S_4(T_1 - T_4)d\tau + M_1ldx \quad (1)$$

- уравнением теплового обмена паровоздушной среды внутри резервуара:

$$Q_{m2}c(T - T_2)d\tau + a_2S_2(T_1 - T_2)d\tau = M_2c_2dT_2 + a_5S_5(T_2 - T_3)d\tau \quad (2)$$

- уравнением теплового обмена корпуса резервуара

$$a_2 S_2 (T_1 - T_3) d\tau + a_5 S_5 (T_2 - T_3) d\tau = M_3 c_3 dT_3 + a_6 S_6 (T_3 - T_6) d\tau, \quad (3)$$

Принимается условие, что Q_{m1} , Q_{m2} , M_1 , M_2 , M_3 , c , c_1 , c_2 , c_3 , α_2 , α_3 , α_5 , α_6 , S_2 , S_3 , S_4 , S_5 , S_6 , T , T_4 , T_6 , λ , δ – величины постоянные.

В результате решения системы дифференциальных уравнений 1-го порядка (1...3) получена зависимость температуры смеси нефтеостатка с моющим раствором (T_1) от длительности процесса нагревания (τ) (время проведения очистки)

$$T_1 = \frac{z_2}{z_1 - z_2} \cdot (T_1^\infty - T_1^0) e^{z_1 \tau} - \frac{z_1}{z_1 - z_2} (T_1^\infty - T_1^0) e^{z_2 \tau} + T_1^\infty, \quad (4)$$

где $z_{1,2} = \frac{-B \pm \sqrt{B^2 - 4C}}{2}$ – корни характеристического уравнения.

В уравнение (4) введено значение температуры T_1^∞ , которой достигает смесь нефтеостатка с моющей жидкостью при её бесконечно длительной циркуляции. Она определяется зависимостью

$$T_1^\infty = \frac{j_5 + j_2 j_4}{1 - j_1 j_4}, \dots \dots \dots \quad (5)$$

где j_i – значения коэффициентов, полученные в ходе решения системы уравнений (1...3).

Равновесное состояние системы (корпус резервуара – нефтеостаток – внутренний объем резервуара) в начале процесса, когда нет подвода тепла, характеризуется равенством температур $T^0 = T_1^0 = T_2^0$, которые определяются зависимостью

$$T^0 = T_1^0 = T_2^0 = \frac{y_3 T_3 + y_4 T_4}{y_3 + y_4}, \quad (6)$$

где y_i – значения коэффициентов, полученные в ходе решения системы уравнений (1...3).

Таким образом, с помощью уравнения (4) можно определить время, в течении которого нефтеостаток будет нагрет до заданной температуры, а также изменение температуры нефтеостатка в течении этого времени. Численное определение параметров (температуры моющего раствора, нефтеостатка, паровоздушной среды, времени протекания процессов) производится с помощью пакета прикладных программ.

Получаемые численные значения параметров, которые влияют на взрывопожароопасность процесса очистки резервуаров от остатков нефтепродуктов позволяют прогнозировать степень опасности проведения работ и

разрабатывать эффективные мероприятия для предотвращения возникновения чрезвычайных ситуаций при этом.

ЛИТЕРАТУРА

1. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования: ГОСТ 12.1.004-91. – [Чинний від 1992-07-01]. – М.: Комитет стандартизации и метрологии СССР, 2006. – 22 с. – (Межгосударственный стандарт).

2. Нафта і нафтопродукти. Маркування, пакування, транспортування та зберігання: ДСТУ 4454:2005. – [Чинний від 2006-07-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 139 с. – (Національний стандарт України).

3. Сорокоумов В.П. Обеспечение пожарной безопасности резервуаров с локальными остатками нефтепродуктов при проведении аварийно-ремонтных работ: дис.... канд. техн. наук: 05.26.03/ Сорокоумов Владимир Петрович. – М., 2002. – 160 с.

4. Рожков А.В. Пожаровзрывобезопасность гидроабразивоструйной очистки нефтяных резервуаров: дис. канд. техн. наук: 05.26.03 / Рожков Алексей Владимирович. – М., 2006. – 134 с.

Lipoviy V.O., associate professor, National University of Civil Protection of Ukraine

A DECISION OF HEAT EXCHANGE IS AT THE STREAM CLEANING OF RESERVOIRS FROM TAILINGS OF OIL PRODUCTS

Numeral solution of task of processes of heat exchange is offered at the stream cleaning of reservoirs from tailings of oil products by the heated solution of washings hardwares, that allows to determine the parameters of explotion and firesafety process

А.Н. Литвяк, к.т.н, доцент, НУГЗУ

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ЗВУКОВОГО ОПОВЕЩЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПОМЕЩЕНИИ

Рассматривается задача по оценке эффективности системы звукового оповещения (СЗО) при пожаре в производственном помещении размером 20х20м с установленными шестью станками, имеющими одинаковую звуковую мощность. Работающее в производственном помещении оборудование создает сложное звуковое поле рис.1.

Система звукового оповещения так же создает звуковое поле. Рис.2

Суммарное звуковое поле, работающего оборудования и СЗО сложное и трудно поддается анализу.

Согласно требованиям нормативного документа [1], уровень звукового давления от СЗО должен превышать уровень звукового давления производственного шума на величину не менее 15дБ.

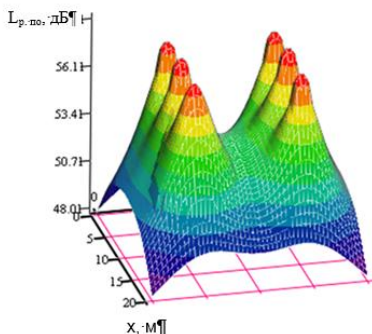


Рис. 1 – Звуковое поле работающего оборудования

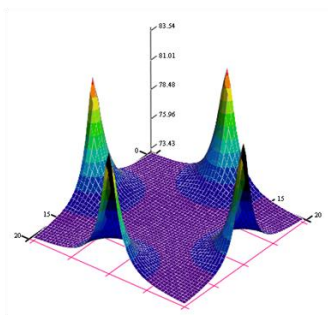


Рис. 2 – Звуковое поле СЗО

Если в качестве критерия эффективности СЗО записать величину:

$$\Delta L_p = L_{p,czo} - L_{p,po}, \quad (1)$$

где $L_{p,czo}$ – уровень звукового давления СЗО, дБ; $L_{p,po}$ – уровень звукового давления производственного оборудования, дБ.

То для оценки эффективности работы СЗО в помещении достаточно определить области, где не выполняется неравенство (рис.3):

$$\Delta L_p \geq 15 \text{ дБ} \quad (2)$$

На рис.3 показаны области, где неравенство (2) не выполняется.

Разработан удобный критерий для оценки эффективности СЗО в производственном помещении.

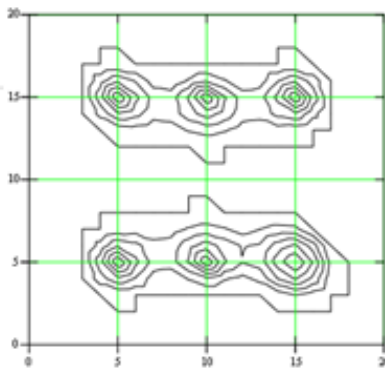


Рис.3 – Области неэффективной работы СЗО

ЛИТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.5.56:2014. Системи протипожежного захисту. Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2015. – 127 с.
2. Литвяк А.Н. Расчет уровня звукового давления оповещателя звукового пожарного в помещении. /А.Н. Литвяк, М.Н. Мурын // Проблемы пожарной безопасности. –Х.: НУГЗУ, 2017. - Вып.40. – С. 104-107.

3. Дзюндзюк Б.В. Математическое моделирование шума в лабораторном практикуме по дисциплине «Основы охраны труда». / Б.В. Дзюндзюк Б.В, А.В. Мамонтов // Харьков, вестник ХНАДУ, вып.59, 2012, с.21...25.

A.N. Litvyak, Ph. D, associate professor, National University of Civil Defense Ukraine

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE SOUND NOTIFICATION SYSTEM IN THE PRODUCTION ROOM

A convenient criterion for assessing the effectiveness of the sound warning system in a production room with working equipment was developed

B.B. Матухно, НУГЗУ

МІНІМІЗАЦІЯ РІВНЯ ВИБУХОНЕБЕЗПЕКИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО БЛОКУ ЗА РАХУНОК ОПТИМАЛЬНОГО РОЗМІЩЕННЯ ОБЛАДНАННЯ

Розглянемо технологічний блок газопереробного підприємства, що містить технологічне обладнання (апарати) S_i , $i=1, 2, \dots, I$, на кожному з яких може статися НС з викидом вибухонебезпечної газоподібної суміші, утворенням хмари ГПС та її вибухом.

Руйнування технологічного апарата може супроводжуватися НС трьох видів ($k=1,2,3$) – вибух, пожежа, викид [1]. Нас буде цікавити НС, що супроводжується викидом вибухонебезпечної речовини та утворенням хмари ГПС з її наступним вибухом.

Вибухове перетворення може відбуватися за двома сценаріями ($v=1,2$) – за детонаційним або за дефлагаційним механізмами.

Для кількісної характеристики рівня вибухонебезпечності технологічного блоку в роботах [2, 3] введено інтегральний критерій Λ :

$$\Lambda = \sum_{i=1}^I \lambda_i \Lambda_i, \quad (1)$$

де Λ_i – частковий критерій, що кількісно характеризує рівень вибухонебезпечності об'єкту S_i ; λ_i – вагова функція об'єкту S_i , що моделює ступінь впливу вибуху хмари ГПС, яка утворилася при НС на ньому, на сусідні об'єкти $i=1, 2, \dots, I$.

Для обчислення величини часткового критерію Λ_i пропонується формула [2, 3]:

$$\Lambda_i = E_B^i \cdot Q_{HC}^{in} \cdot Q_B^{in} \cdot q_{iv}, \quad n \in \{1,2,\dots,5\}, \quad v \in \{1,2\}, \quad (2)$$

де E_B^i – відносний енергетичний потенціал вибухонебезпеки об'єкту S_i ; Q_{HC}^{in} – ймовірність виникнення НС з викидом вибухонебезпечної речовини та виникненням хмари ГПС на об'єкті S_i ; Q_B^{in} – ймовірність вибухового перетворення хмари ГПС, яка виникла при НС на об'єкті S_i ; q_{iv} – ймовірність реалізації сценарію вибуху.

У цьому випадку оптимізаційна задача мінімізації рівня вибухонебезпеки технологічного блоку має вигляд [2]: знайти

$$\min_W \Lambda = \min_W \left(\sum_{i=1}^I \lambda_i \Lambda_i \right). \quad (3)$$

Область W допустимих рішень задачі містить систему геометричних W_G та технологічних W_T обмежень [4]: $W = W_G \cup W_T$.

Як було показано в [2], оптимізаційна задача (3) мінімізації рівня вибухонебезпеки технологічного блоку може бути сформульована як задача оптимізації розміщення технологічних апаратів блоку з урахуванням параметрів вибуху хмар ГПС, які виникають при НС на технологічних апаратах. Для її розв'язку пропонується чисельний метод, який враховує специфіку оптимізаційної задачі та дає змогу отримати її наближений розв'язок.

У якості об'єктів розміщення S_i ($i=1,2,\dots, I$) виступають технологічні апарати блоку, на яких можливе виникнення НС з викидом газоподібної вибухонебезпечної речовини, утворенням хмари ГПС та її наступним вибухом.

Область розміщення Ω – це територія технологічного блоку без зон Q_n ($n=1, 2,\dots, N$), у яких розташування об'єктів S_i не допускається. Розміщення об'єктів S_i в межах області Ω задається вектором параметрів розміщення $Z = (z_1, z_2, \dots, z_N) = (x_1, y_1, x_2, y_2, \dots, x_N, y_N)$.

Пошук локального мінімуму виконується чисельним методом, заснованим на схемі методу мінімізації по групах змінних [5, 6], у якості яких виступають параметри розміщення об'єктів S_i ($i=1,2,\dots, I$). Об'єкти розміщуються послідовно з урахуванням системи обмежень та положення блоку відносно сторін світу, зміна положення усіх I об'єктів складає крок методу. Зміна положення об'єктів виконується таким чином, що новому вектору розміщення відповідає менше значення цільового критерію Λ .

Якщо на i -му кроці не один з об'єктів не змінив свого положення, то вектор параметрів розміщення, отриманий на $i-1$ кроці вважається розв'язком оптимізаційної задачі.

Схема методу розв'язку оптимізаційної задачі (3) складається з наступних етапів.

1. Визначення початкового варіанта $S^0(x_1^0, y_1^0, \dots, x_N^0, y_N^0)$ розміщення об'єктів у межах технологічного блоку – початкової точки оптимізації.

2. Визначення для початкового варіанта розміщення параметрів НС з вибухом хмари ГПС для кожного з множини об'єктів розміщення та характеристик впливу вибуху хмари ГПС на i -му об'єкті на інші об'єкти блоку – початкових даних для оптимізації.

3. Розрахунок критерію Λ .

4. Визначення вектору параметрів розміщення об'єктів, що відповідає локальному мінімуму цільового критерію Λ при заданій орієнтації блоку відносно сторін світу.

5. Перебір локальних мінімумів для множини орієнтацій блоку відносно сторін світу з визначенням вектору розміщення об'єктів, який відповідає мінімуму цільового критерію Λ .

ЛІТЕРАТУРА

1. Чуб І.А. Прогнозування наслідків надзвичайної ситуації з вибухом хмари газоповітряної суміші / І.А. Чуб, В.В. Матухно // Проблеми надзвичайних ситуацій. – 2016. – Вип. 23. – С.186-191.

2. Чуб І.А. Модель задачі мінімізації рівня вибухонебезпеки об'єктів з вибухами хмар газоповітряних сумішей / І.А. Чуб, В.В. Матухно // Проблеми надзвичайних ситуацій. – 2016. – Вип. 24. – С.137-142.

3. Чуб І.А. Моделювання надзвичайної ситуації з вибухом хмари газоповітряної суміші / І.А. Чуб, М.В. Новожилова, В.В. Матухно // Радиоэлектроника. Информатика. Управление. – 2017. – № 2(28). – С. 88-93.

4. Чуб И.А. Построение системы геометрических ограничений в задачах оптимизации размещения пожаровзрывоопасных объектов / И.А. Чуб // Геометричне та комп'ютерне моделювання. – 2007. – Вип 16. – С. 125–132.

5. Чуб И.А. Размещение объектов техногенной опасности с минимизацией уровня воздействия возможной чрезвычайной ситуации / И.А. Чуб, Е.В. Морщ, А.О. Груш, С.В. Ковальский // Проблемы пожарной безопасности. – 2004. – Вип. 16. – С. 248–251.

6. Чуб И.А. Моделирование размещения пожароопасных объектов с учетом опасных факторов возможного пожара / И.А.Чуб, Е.В.Морщ // Проблемы пожарной безопасности. – 2004. – Вип. 15. – С. 224-227.

V.V. Matuhno, National University of Civil Defense Ukraine

MINIMIZING THE LEVEL OF EXPLOSION HAZARD OF THE TECHNOLOGICAL UNIT DUE TO THE OPTIMAL PLACEMENT OF EQUIPMENT

The mathematical model and method of solving the problem of minimizing the level of explosion hazard of the technological unit of the gas processing enterprise due to the optimal equipment placement is given

МОДЕЛЮВАННЯ ВИНИКНЕННЯ ТЕХНОГЕННОЇ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ В УМОВАХ МЕГАПОЛІСУ

Мегаполіс – це місто, яке досягло населення порядку одного мільйона людей с високою щільністю населення за наявності так званої маятникової міграції жителів, яке характеризується невизначеністю або відсутністю оперативної і повної інформації про міське господарство.

Системоутворюючі компоненти території мегаполіса такі, як потенційно-небезпечні промислові об'єкти (ПНО), які є елементами виробничої системи мегаполісу, житлове господарство, інженерна інфраструктура, екосистема – знаходяться між собою в складних, мінливих відносинах. Небезпеки можуть провокуватися усіма компонентами мегаполісу як складної відкритої динамічної системи [1], тому комплексний підхід до прогнозування динаміки надзвичайної ситуації техногенного характеру (ТНС), повинен включати розгляд як ПНО, так і елементів інженерної інфраструктури.

Виробнича система мегаполіса – складна багаторівнева ієрархічна система, котра перетворює вихідні напівфабрикати, сировину та матеріали у кінцевий продукт, що відповідає суспільному замовленню.

Інженерна інфраструктура – упорядкована множина об'єктів, що забезпечують водопостачання, водовідведення, електро-, тепло-, газо- и холодопостачання, а також дотяганий зв'язок і транспортне сполучення в межах визначеної території.

Особливості мегаполіса як середовища виникнення ТНС наступні:

1. Швидке зростання міського населення, що ускладнює захист людей від катастроф.

2. Погіршення умов проживання у мегаполісах: концентрація на відносно невеликій території значної кількості потенційно небезпечних об'єктів; старіння основних фондів потенційно небезпечних об'єктів; наближеність об'єктів із масовим перебуванням людей до потенційно небезпечних об'єктів.

3. Складність, динамічність, загалом невизначеність відносин системоутворюючих компонент міської території: збільшення кількості промислових комплексів та небезпечних матеріалів у міських районах, що знаходяться під загрозою природної безпеки.

4. Урбанізація, що спричиняє руйнування рівноваги в екосистемах, в результаті чого виникають надзвичайні ситуації.

Відмітимо основні особливості ТНС, що виникають в умовах мегаполісу наступні:

1. Розподіленість у часі та просторова розподіленість.

2. Випадковість моментів настання .

3. Унікальність умов протікання .

4. Високий рівень збитків та впливів на оточення .
5. Невизначеність (багатоваріантність) причин реалізації ТНС.
6. Недостатній обсяг статистичної інформації про попередні ТНС.

Моделювання прогнозу виникнення ТНС в мегаполісі має особливості:

1. Виконується просторово-часове моделювання місця виникнення аварій та моделювання рівня складності аварій.

2. Розглядаються інфраструктурні об'єкти: мережі водопостачання та водовідведення; мережі електропостачання.

3. Аналіз вихідних даних для моделювання НС: на виділених типах об'єктів вихідні дані для моделювання НС однакові; потік виникнення аварій можна сприймати як послідовність заявок на обслуговування; для визначення координат можливої аварії проводиться розбиття контрольованої території сіткою на осередки; закон розподілу географічних локацій аварії – Пуасона (аварії частіше виникають в тих місцях, де стан основних фондів гірший).

4. Аналіз результатів аварії: для водопровідних мереж – прямі збитки або вартість витрат; для електричних мереж – непрямі збитки.

5. Аналіз процесу моделювання: моделювання місця, часу і рівня тяжкості НС; моделювання проводиться протягом періоду часу, підраховуються сумарні витрати, оцінюється готовність територіальної системи техногенної безпеки (ТСТБ) до обслуговування такого потоку заявок.

Інформація для побудови імітаційної моделі виробничої системи та інженерної інфраструктури мегаполісу як джерел ТНС: моменти надходження відмов (настання подій) – дискретна випадкова величина; мають місце поступові та випадкові відмови; теоретична інтенсивність λ потоку відмов є функцією часу, тобто потік не є стаціонарним; базовий теоретичний розподіл моментів настання відмови – нестационарний розподіл Пуасона (розподіл рідких подій) у часі; врахування кількох джерел настання подій, що в цілому порушує вимогу ординарності процесу; випадковий потік подій є розподіленим як у часі, так і у просторі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Попов В.М. Модель адаптивной системы техногенной безопасности региона / В.М. Попов, И.А. Чуб, М.В. Новожилова // Системи управління, навігації та зв'язку. – 2013. – Вип. 2(26). – С. 120-123.

2. Попов В.М. Показатели эффективности региональной системы техногенной безопасности / В.М. Попов, И.А.Чуб, М.В. Новожилова // Вестник Командно-инженерного института МЧС Республики Беларусь. – 2014. – № 2(20). – С. 32-41.

3. Попов В.М. Моделирование характеристик потока отказов основных производственных фондов объектов повышенной опасности / В.М. Попов, И.А.Чуб, М.В. Новожилова // Проблемы надзвичайних ситуацій. – 2015. – Вип. 21. – С. 93-98.

MODELING OF THE CASE OF THE TECHNOLOGICAL EMERGENCY SITUATION IN THE MEGAPOLIS

The peculiarities of the problem of modeling the forecast of emergence of an emergency situation of anthropogenic nature in the conditions of a metropolis are considered. The initial information for the construction of the simulation model of the production system and the engineering infrastructure of the metropolis as sources of an emergency is described

О.А. Мельниченко, д.держ.упр., проф., Харківський національний медичний університет

МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ ПОЖЕЖНОЮ БЕЗПЕКОЮ

Запорукою максимізації позитивного та мінімізації негативного ефекту від здійснюваних заходів є зважене управління – "реалізація сукупності вимог усієї системи об'єктивних законів і закономірностей у їх взаємозв'язку та взаємоузгодженні, забезпечення на цій основі науково обгрунтованого впливу на керований об'єкт з метою його упорядкування, збереження цілісності та якісної специфіки, ефективного функціонування та розвитку" [5, с. 61]. Не є виключенням і пожежна безпека – "стан захищеності господарюючих суб'єктів і природного середовища від наявних загроз виникнення та розвитку пожеж" [4, с. 177]. Проблема забезпечення належного рівня власної пожежної безпеки є прерогативою кожного господарюючого суб'єкта, кожний з яких докладає чимало зусиль задля попередження пожеж; водночас, уповноважені органи державної влади формують відповідні "правила гри", контролюють їх дотримання та притягають до відповідальності – також здійснюють гасіння пожеж, евакуацію населення з небезпечної зони, "обстеження приміщень після ліквідації пожежі; забезпечення роботи слідчих прокуратури адміністративного центру; висвітлення місця пожежі" [3, с. 139] тощо. Усе означене й обумовлює актуальність даного дослідження.

Проведені узагальнення напрацювань провідних науковців (М. Андрієнко, В. Балябас, В. Доманський, М. Кулешов, В. Назаренко, М. Удод та ін.) і результати власних досліджень дозволили виділити такі методи та засоби державного управління пожежною безпекою: *адміністративні*: експертиза причин і наслідків пожеж; встановлення відповідного протипожежного режиму для окремих суб'єктів, територій, країн; контроль і нормування ризиків, а також дотримання архітектурно-будівельних (генеральний (ситуаційний) план, технічні умови, експертиза проектів будівництва) та інженерних норм (параметри водо-, тепло-, енерго- і газопостачання,

каналізації, радіофікації, телефонізації, телекомунікації, диспетчеризації, зовнішнього освітлення, відведення зливових вод); ліміти стратегічних запасів матеріальних ресурсів; ліцензування послуг і сертифікація приборів протипожежного призначення; примус у випадках порушення правил і вимог пожежної безпеки; *економічні*: бюджетне фінансування та активне залучення позабюджетних коштів для матеріального стимулювання особового складу та техніко-технологічного оновлення матеріально-технічної бази підрозділів ДСНС; штрафи за перевищення нормативного розміру рівня пожежної безпеки (неприпустимого ризику); *організаційні*: адаптація передового світового та вітчизняного досвіду в цій сфері; державні (місцеві) програми, спрямовані на профілактику пожеж; забезпечення виробництва та постачання вогнегасних речовин, а також подачі води до осередків пожеж; моніторинг, спостереження, прогнозування й лабораторний контроль стану пожежонебезпечних об'єктів; оптимізація розміщення підрозділів пожежної охорони; перевірка готовності основної та спеціальної техніки, а також аварійно- і пожежно-рятувального обладнання; сприяння міжнародній співпраці з питань регулювання пожежної безпеки; підготовка спеціалістів для підрозділів ДСНС; сприяння запровадженню технологій своєчасного виявлення осередків загорянь, оповіщення населення та підрозділів пожежної охорони; створення протипожежних розривів, мінералізованих проти-пожежних смуг; *нормативні*: правові (Конституція України, Кодекс цивільного захисту України, закони України, укази Президента України, постанови та розпорядження Кабінету Міністрів України та Верховної Ради України, накази й розпорядження керівників Державної служби України з надзвичайних ситуацій, інших Центральних органів державної влади, обласних і районних адміністрацій; ДСТУ, ДБН, НАПБ, СНІП тощо) і соціальні норми; *психологічні*: пропаганда в суспільстві культури пожежної безпеки.

Варто погодитись, що важливим моментом вибору методів і засобів державного управління пожежною безпекою є "етап, коли керівництво ДСНС має нормативно описати умови, за якими слід використовувати ті чи інші методи, а також механізм їх відбору. Тим самим керівництво ДСНС може ефективно управляти відбором методів формування рішень і бути впевненим у тому, що будуть вироблені такі рішення, реалізація яких дозволить отримати максимальну ефективність" [1, с. 110–111]. До того ж слід використовувати передовий вітчизняний досвід і кращі світові практики у цій царині. Так, значної уваги заслуговує комплекс заходів, спрямованих на "скорочення часу прибуття пожежно-рятувальних підрозділів на виклик, якот: оптимізація та застосування передових технологій у роботі диспетчерської служби; оптимізація маршрутів руху пожежних та аварійно-рятувальних автомобілів за рахунок використання автомобілів першої допомоги, пожежних мотоциклів; використання систем супутникової навігації і позиціонування; проведення постійного моніторингу дорожньої обстановки; використання систем дистанційного управління дорожнім рухом; контроль наглядо-

вих органів стосовно забудови й стану проїздів і під'їздів до об'єктів національної економіки і приватного житлового сектору; використання пожежної та аварійно-рятувальної техніки з високими показниками швидкості та маневреності" [2, с. 240].

Для забезпечення прийняттого рівня пожежної безпеки держава використовує відповідні засоби управління, спрямовані як на гасіння пожеж оперативними підрозділами, так і здійснення протипожежного захисту. Зважене використання комплексу засобів державного управління пожежною безпекою стане запорукою: зменшення кількості пожеж, загиблих і травмованих, економічних втрат і матеріальних збитків; посиленню контролю за дотриманням вимог пожежної безпеки на виробництві та в побуті тощо. Подальші наукові розвідки мають бути присвячені розробці рекомендацій, спрямованих на підвищення результативності державного управління пожежною безпекою.

ЛІТЕРАТУРА

1. Андрієнко М.В. Стратегія та механізми відбору методів для здійснення державного управління сферою пожежної безпеки. Інвестиції: теорія та практика. 2015. № 8. С. 107–111.

2. Калиновський А. Я. Нормування часу прибуття пожежно-рятувальних підрозділів. *Надзвичайні ситуації: безпека та захист*: матеріали всеукр. наук.-практ. конф. за міжнар. уч., 09–10 жовтня 2015 р. Черкаси: Вид-во ЧПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗУ, 2015. С. 238–240.

3. Кравець О.О. Гасіння пожеж та аварійно-рятувальні роботи. *Проблеми та перспективи забезпечення цивільного захисту*: зб. матеріалів міжнар. наук.-практ. конф. мол. уч. Харків: Вид-во НУЦЗУ, 2016. С. 139.

4. Мельниченко О.А. Пожежна безпека як об'єкт державного управління. *Державне управління та місцеве самоврядування*: зб. наук. пр. Дніпропетровськ: Вид-во ДРІДУ НАДУ, 2014. № 3. С. 171–181.

5. Мельниченко О.А. Управління структурними зрушеннями: підручник. Харків: Оберіг, 2013. 300 с.

A. Melnychenko, Doctor of Sciences in Public Administration, Full Professor, Kharkiv National Medical University

METHODS AND MEANS OF STATE FIRE SAFETY PUBLIC ADMINISTRATION

To ensure an acceptable level of fire safety, the state (within the limits of administrative, economic, normative, organizational and psychological methods) uses appropriate means of management aimed at both the extinguishing of fires by operational units and the implementation of fire protection. Sound use of the complex of state management of fire safety will be a guarantee: reducing the number of fires, dead and injured, economic losses and material damage; strengthening control over compliance with the requirements of fire safety at work and at home and so on

НЕБЕЗПЕКА ПРОВЕДЕННЯ ВОГНЕВИХ РОБІТ НА ТЕХНОЛОГІЧНОМУ ОБЛАДНАННІ ЗІ СКЛАДНИМИ ГОРЮЧИМИ СУМІШМАМИ

Виникнення вибуху та пожежі у будь-якому апараті залежить від наступних факторів: властивостей горючої речовини; конструктивних особливостей апарата; наявності вибухонебезпечних концентрацій усередині та ззовні апарата; наявності джерела запалювання [1]. Оцінку можливості утворення газо-, пароповітряного вибухонебезпечного середовища у вільному просторі апарата проводять за умовою пожежовибухонебезпеки згідно ГОСТ 12.1.044-89. Але відомо, що для виникнення пожежі чи вибуху окрім горючого середовища необхідно мати джерело запалювання у вигляді відкритого полум'я, іскри чи нагрітого тіла, що характеризуються достатньою температурою та тепловою енергією для запалювання даної суміші.

Пожежна небезпека вогневих робіт характеризується підвищеною запалювальною здатністю іскр, електричної дуги. Так, наприклад, температура зварювальних частинок досягає 2100 °С, крапель під час різки металу 1500 °С, електричної дуги при зварюванні та різанні 4000 °С. Тому питання пожежовибухобезпеки під час проведення вогневих робіт на пожежовибухонебезпечних виробництвах, де постійно обертаються складні горючі суміші, залишається актуальним.

У роботі розглядається можливість запалювання складної горючої суміші - коксового газу усередині газового холодильника коксохімічного заводу під час проведення вогневих ремонтних робіт.

Коксовий газ - продукт сухої перегонки кам'яного вугілля у коксових печах і складається головним чином з водню, метану, важких вуглеводнів, оксиду вуглецю, вуглекислоти, кисню та азоту. Окрім того, сирий коксовий газ містить смоли, нафталін, аміак, бензол, сірководень і воду. Прямий коксовий газ, що охолоджується в газових холодильниках, є горючим газом, у суміші з повітрям вибухонебезпечний (область спалахування від 6 до 30 % об.). Горючою частиною коксового газу є водень, метан, оксид вуглецю та важкі вуглеводні (табл. 1).

З табл. 1 видно, що найбільш небезпечним компонентом коксового газу є горючий газ водень з концентрацією понад 50 % об. Тому подальші дослідження щодо оцінки можливості запалювання горючого середовища, що утворюється усередині газового холодильника під час проведення вогневих ремонтних робіт, проводили по відношенню до воднево-повітряної суміші.

Для встановлення можливості запалювання горючого середовища, що утворюється усередині даного апарата, необхідно перевірити виконання наступних умов: температура джерела тепла ($t_{д.т}$); енергія джерела тепла ($w_{д.т}$); тривалість дії джерела тепла ($\tau_{д.т}$).

Тривалість дії джерела запалювання визначається часом від початку зіткнення його з горючим середовищем до того періоду, коли температура тіла знизиться до температури самоспалахування горючої речовини.

Таблиця 1 – Склад, концентрація та показники пожежної небезпеки компонентів коксового газу

Склад коксового газу	Концентрація складових коксового газу, % об.	Концентраційні межі поширення полум'я, % об.	Температура самоспалахування, °С
H ₂	60,0	4,12-75,0	510
CH ₄	25,0	5,28-14,1	537
CO	6,0	12,5-74	605
C ₂ H ₄	3,0	2,7-34	515
CO ₂	2,0	-	-
N ₂	3,0	-	-
O ₂	0,6	-	-
C ₆ H ₆	0,4	1,43-8,0	560

Результати оцінки можливості запалювання воднево-повітряної суміші представлені у табл. 2.

Температура самоспалахування залежить від часу контакту горючого середовища із джерелом запалювання. Так, наприклад, згідно досліджень [2] для спалахування воднево-повітряної суміші за температурою 903 К (630 °С) необхідно лише 0,5 с.

Таблиця 2 – Визначення можливого джерела запалювання пожежовибухонебезпечного середовища усередині газового холодильника охолодження коксового газу

Вид джерела тепла (д.т.)	Температура джерела тепла, °С	Температура самоспалахування горючої речовини (водню), °С	Висновок про наявність джерела запалювання
Газове зварювання металу	2000-3000	510	t _{д.т.} > t _{ссп} Наявне джерело запалювання
Газове різання металу	1350		
Електрозварювання металу	4000		
Нагріта поверхня металу під час зварювання	800-900		
Розплавлені краплі металу під час зварювання	1500-1700		

Таким чином, для запалювання горючого середовища, що утворюється усередині газового холодильника коксового газу, достатньо теплової енергії, що виділяється під час проведення вогневих електрозварювальних (газорізальних) робіт.

ЛІТЕРАТУРА

1. Демидов П.Г., Саушев В.С., Щеглов П.П. Горение и свойства горючих веществ. – М.: Химия, 1981. – 311 с.
2. Михайлюк О.П. Теоретичні основи пожежної профілактики технологічних процесів та апаратів/ О.П. Михайлюк, В.В. Олійник, Г.О. Мозговий. – Х.: ХНАДУ, 2014 – 380 с.
3. Таубкин С.И. Пожар и взрыв, особенности их экспертизы/ Таубкин С.И. - М.: - 1999. - 600 с.

O.P. Mikhailuk, Ph.D. in Chemistry, associate professor National University of Civil Protection of Ukraine

RISK OF FIRE WORK ON TECHNOLOGICAL EQUIPMENT WITH COMPLEX BURNING MIXTURES

In this paper the possibility of ignition of a complex combustible mixture - coke oven gas inside a gas refrigerator of a coke plant during fire repair works is considered

V.V. Oliynik, k.t.n, доцент, НУГЗУ

ВТРАТИ НАФТОПРОДУКТІВ ПРИ ВИПАРІ ЇХ В НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ З РЕЗЕРВУАРІВ ЗІ СТАЦІОНАРНОЮ ПОКРІВЛЕЮ

Зберігання нафтопродуктів - один з важливих етапів у складній системі видобуток - переробка нафти, транспортування та зберігання нафтопродуктів. У процесі зберігання нафтопродуктів у наземних, та у меншому ступені в заглиблених металевих резервуарах відбувається випар нафтопродуктів, що приводить до втрат нафтопродукту.

До основних регламентованих втрат нафтопродукту відносять випар нафтопродуктів у процесі приймання, зберігання, відпустки та очищення резервуарів.

До нерегламентованих потенційних втрат відносять витіки нафтопродуктів через ущільнювальні вузли запірних арматур, насосів, трубопроводів та наливних пристроїв; вентиляцію газового простору резервуарів; стічні води, що містять нафтопродукти; перелив резервуарів і цистерн; аварійні ситуації, пов'язані з корозійним руйнуванням резервуарів і комунікацій.

Кількість втрати в кожному конкретному випадку залежить від досконалості та організації технологічних процесів зберігання, марок і кількості зберігаємої продукції, способу та умов зберігання, наявності контролюючої апаратури.

Розглянемо процеси випару, що відбуваються при зберіганні нафтопродуктів. Серед показників, що визначають швидкість випару, основним є тиск насичених парів, який залежить від температури та співвідношення

пароповітряної й рідинної фаз нафтопродуктів. Зі збільшенням частки легких фракцій, підвищується тиск насичених парів нафтопродуктів і ростуть втрати від випару. Виходячи із прямо пропорційної залежності втрат нафтопродуктів від випаровуваності, виведені емпіричні залежності, що дозволяють визначити тиск насичених парів для конкретної температури та співвідношення фаз по паспортній характеристиці нафтопродукту - тиску насичених парів при температурі 37,8 °C и співвідношенню фаз 4:1.

Для автомобільного бензину при 10 °C < t ≤ 10 °C

$$P(t) \cong P_s \exp[0,034(t - 38)], \quad (1)$$

де $P_{(t)}$ - тиск насичених парів при заданій температурі та співвідношенні фаз $n = 4:1$; P_s - тиск насичених парів при $t = 37,8$ °C и $n = 4:1$.

Однак у практичних розрахунках необхідно користуватися усередненими значеннями тиску насичених парів нафтопродуктів, тому що різні нафтопереробні заводи можуть випускати одну марку нафтопродукту з різними значеннями P_t . Середньорічний тиск насичених парів [1] становить $(2,47 - 6,65) \cdot 10^4$ Па.

На процес випару нафтопродуктів з резервуарів у статичних умовах крім температури впливають різні фактори: тиск та обсяг газового простору, площа контакту нафтопродукту з газовим простором, атмосферний тиск. В основному втрати нафтопродуктів у вигляді випару з резервуарів відбуваються в результаті малих і великих дихань. Малі дихання викликаються температурними коливаннями навколишнього середовища. Великі дихання відбуваються при витисненні пароповітряної суміші в навколишнє середовище в процесі заповнення нафтопродуктом резервуара та надходженні повітря в резервуар при відкачці продукту.

Малі дихання викликаються температурними коливаннями навколишнього середовища. При підвищенні температури повітря в денний час поверхня резервуара нагріваються, тиск і температура парогазової суміші, а отже, і випар нафтопродуктів, особливо легколетучих фракцій, збільшуються. Зростання тиску в парогазовому просторі спричиняє спрацьовування дихального клапану та вихід пароповітряної суміші в навколишнє середовище. У нічний час при охолодженні продукту знижується тиск парогазової суміші, створюється частковий вакуум і відбувається зворотне явище - повітря через впускний клапан надходить у газовий простір резервуара.

Великі дихання відбуваються при витисненні пароповітряної суміші в навколишнє середовище в процесі заповнення нафтопродуктом резервуара, при цьому обсяг газового простору зменшується - спрацьовує дихальний клапан. Зворотне явище - надходження повітря в резервуар відзначається при відкачці продукту. Обсяг великого дихання приблизно відповідає кількості рідини, що надійшла в резервуар.

На багатьох нафтопереробних заводах, перевалочних, споживчих нафтобазах і нафтобазах магістральних трубопроводів експлуатуються наземні резервуари зі стаціонарними покрівлями, які є основними джерелами випару нафтопродуктів.

Для оцінки втрат нафтопродуктів при випарі, обумовлених малими диханнями резервуарів можна користуватися наступною формулою:

$$G_{\text{м.д}} = k_1 \cdot V^{\frac{2}{3}} \left(\frac{k_2}{100} \right) \exp(0,039 \cdot T) \frac{M}{22,4 \cdot t}, \quad (2)$$

де $G_{\text{м.д}}$ - втрати від малих дихань, кг/г; V - обсяг резервуара, м^3 ; T - температура атмосферного повітря, K ; t - температура в газовому просторі, K ; M - середня молекулярна маса парів нафтопродукту; k_1, k_2 - коефіцієнти, що залежать від властивостей нафтопродуктів (для бензину $k_1 = 0,20$; $k_2 = 16$; для нафти $k_1 = 0,16$, $k_2 = 0,12$).

Як відзначалося вище, поряд з малим диханням значну кількість становлять втрати внаслідок великих дихань. Так же, як і для малих дихань, для розрахунків втрат при великих диханнях для резервуарів зі стаціонарними дахами можна використати наступну формулу:

$$G_{\text{в.д}} = (1 + 0,16 \cdot P) \cdot \frac{k_2}{100} \exp(0,039 \cdot T) \cdot \frac{M}{22,4 \cdot t}, \quad (3)$$

де P – тиск насичених парів, Па ; k_2 - коефіцієнт, що залежить від властивостей нафтопродуктів; M - середня молекулярна маса парів нафтопродукту; t - температура газового простору, K .

Обсяг втрат нафтопродуктів при зберіганні в результаті малих і великих дихань залежить від умов роботи резервуарних парків. Так, структура втрат від випару в резервуарних парках нафтопереробних підприємств наступна: втрати від вентиляції газового простору 60-65%, від великих дихань і зворотного видиху - 32-34%, малих дихань - 3-6%. Високий відсоток втрат при вентиляції газового простору пояснюється порушенням вимог герметизації резервуарів (особливо даху), втрати від великих дихань обумовлені високою оборотністю резервуарів. В умовах тривалого зберігання нафтопродуктів втрати відбуваються в основному від малих дихань.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бадретдинова Ф.А., Бронштейн И.С., Рохлин В.Ф. Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов, 1978 № 7, с. 32-33.
2. Константинов Н.Н. Борьба с потерями от испарения нефти и нефтепродуктов. М., Гостоптехиздат, 1981. 300 с.

LOSS OF PETROLEUM PRODUCTS AT THEIR ENVIRONMENT WITH RESERVES WITH STATIONARY COVERAGE

Explored main specified loss oil of the product at evaporation them in surrounding ambience from reservoir with stationary roof. Offered empirical dependencies, which allow to define the loss under small, greater breathing and ventilations gas space reservoir with stationary roof

В.-П.О. Пархоменко, О.І. Лавренюк, к.т.н., доцент, Б.М. Михалічко, д.т.н., професор, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

НОВИЙ ПІДХІД У СТВОРЕННІ ВАЖКОГОРИЮЧИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ЕПОКСІАМІННИХ КОМПОЗИЦІЙ

Передумовою широкого застосування епоксидних композиційних матеріалів в різних галузях промисловості є поєднання специфічних і, водночас, майже універсальних властивостей. Однак, в зв'язку зі стрімкими темпами розвитку промислового виробництва, вимоги щодо характеристик епоксиполімерів стали набагато жорсткішими. Особливу увагу приділяють таким параметрам як горючість, схильність до займання, димоутворювальна здатність, токсичність продуктів горіння тощо. Відтак на світовому ринку суттєво знизився попит на епоксиполімери, які задля покращення перелічених показників, містять у своєму складі традиційні антипірени. Все це зумовлює необхідність пошуку нових екологічно безпечних способів зниження пожежної небезпеки полімерних матеріалів на основі епоксидних смол.

Новими та надзвичайно перспективними антипіренами епоксіамініних композицій є комплексні сполуки на основі неорганічних солей перехідних металів та нітрогенвмісних затвердників епоксидних смол [1]. Особливістю їх є висока реакційна здатність, можливість інкорпоруватися в полімерну матрицю, виконуючи одночасно роль затвердника та антипірена.

Так, прямою взаємодією еквімолярних кількостей купрум(II) гексафлуорсилікату та поліетиленполіаміну було отримано новий антипірен-затвердник епоксидних смол у вигляді кристалічного комплексу складу $[Cu(ETA)(DETA)]SiF_6$. Антипірен-затвердник добре суміщається з епоксидним олігомером, має високу реакційну здатність, що забезпечує можливість затверднення композицій за кімнатної температури чи при помірному нагріванні. На відміну від традиційних затвердників епоксидних смол, наприклад поліетиленполіаміну, запропонований антипірен-затвердник має значно вищу термоокисну стійкість та не спроможний займатися та самозайматися при нагріванні до температури 450°C та 600°C відповідно.

Інкорпорування ж запропонованого антипірена-затвердника в епоксіамініні композиції призводить до зростання термостійкості композиції на

13°C та збільшення величини коксового залишку на 7% в порівнянні з вихідною композицією. Згоряння органічної складової модифікованої композиції завершується за температури на 320°C нижчої аніж немодифікованої композиції. Даний факт є прями підтвердження само згасаючого характеру горіння металумісної композиції.

Хімічне зв'язування в системі купрум(II) гексафлуорсилікат-поліетиленполіамін-епоксидіановий олігомер забезпечує суттєве утруднення займання купрумвмісних епоксіамінних композицій, що проявляється в багатократному зростанні температур займання та самозаймання. Визначені показники групи горючості (максимальна температура газоподібних продуктів горіння, тривалість досягнення максимальної температури газоподібних продуктів горіння, втрати маси при горінні) для модифікованої композиції свідчать про те, що така композиція належить до важкогорючих.

Матеріали на основі розробленої композиції горять лише при дії дже-рела запалювання і не спроможні поширювати полум'я при його видаленні. Вони належать до матеріалів з помірною димоутворювальною здатністю.

Результати проведених досліджень є передумовою успішного застосування розроблених композицій в найрізноманітніших галузях промисловості.

ЛІТЕРАТУРА

H. Lavrenyuk, V. Kochubei, O. Mykhalichko, B. Mykhalichko A new flame retardant on the basis of diethylenetriamine copper(II) sulphate complex for combustibility suppressing of epoxy-amine composites // Fire Safety Journal. – 2016. – Vol.80. – P. 30-37.

V.P.O. Parkhomenko, OI Lavrenyuk, Ph.D., Associate Professor, B.M. Michalichko, Ph.D., professor, Lviv State University of Life Safety

A NEW APPROACH TO CREATION OF HIGH-PERFORMING MATERIALS BASED ON EPOXY COMPOSITIONS

New and extremely promising antipyreans of epoxyamine compositions are complex compounds based on inorganic salts of transition metals and nitrogen-containing epoxy resin solvents

O.M. Роянов, к.т.н., Є.С. Кравченко, НУЦЗУ

ПРОБЛЕМИ ПРИМУСОВОЇ ВЕНТИЛЯЦІЇ РЕЗЕРВУАРІВ ЗБЕРІГАННЯ СВІТЛИХ НАФТОПРОДУКТІВ

Використання резервуарів для зберігання світлих нафтопродуктів завжди межує з високою пожежовибухонебезпекою, яка пов'язана з особливостями рідин, що зберігаються. Час від часу стає необхідним проводити планові роботи, щодо дотримання резервуарів у працездатному стані, а

саме: заміна окремого обладнання, арматури обв'язки, заміна елементів конструкції та ін. Більша частина таких робіт пов'язана з газозварювальними роботами, тому стає проблема – забезпечення безпеки проведення робіт на рівні, що виключає виникнення пожеж та вибухів та виключення значних матеріальних та людських втрат.

З цією метою пропонується проведення примусової вентиляції резервуарів проводити за алгоритмом, зображеним на рис. 1.



Рис. 1 – Сутність алгоритму проведення примусової вентиляції резервуарів зберігання світлих нафтопродуктів

Сутність алгоритму полягає в наступному. До резервуару (РВС), який необхідно перевести у режим роботи «Ремонт» під'єднується установка примусової вентиляції (УПВ_{var}), яка дозволяє змінювати параметри вентиляції: кратність повітряобміну та температуру повітря, яке подається, що в свою чергу впливає на інтенсивність випаровування незалежно від пори року та часу доби. Пори залишків світлих нафтопродуктів видаляються з РВС через світлові локи. З метою виключення виникнення горючого середовища поблизу РВС та виключення втрат світлих нафтопродуктів повітря разом з їх залишками подається до установки утилізації парів компресійного типу (УУПКТ).

Запропонований підхід щодо проведення примусової вентиляції дозволить:

- значно зменшити час примусової вентиляції;
- знизити ризик виникнення пожежовибухонебезпечної ситуації під час ремонтно-відновлювальних робіт на РВС;
- підвищити екологічну безпеку резервуарних парків;
- мінімізувати втрати світлих нафтопродуктів шляхом їх утилізації.

ЛІТЕРАТУРА

Роянов О.М. Оцінка впливу параметрів примусової вентиляції на пожежовибухонебезпеку резервуарів під час їх виведення на ремонтні та регламентні роботи [Текст] / О.М. Роянов, О.О. Тесленко, В.В. Олійник // Проблеми пожежної безпеки.–2016. – Вып. 40. – с. 147-151.

O.M. Roianov, Ph. D, E.S. Kravchenko, National University of Civil Defense Ukraine

PROBLEMS OF PRIMUS VENTILATION OF RESIDUES OF STORAGE OF LIGHT OIL PRODUCTS

The approach to conducting forced ventilation, which can significantly reduce the time of forced ventilation, reduce the risk of a fire and explosive situation, increase the ecological safety of tank farms, minimize losses of light petroleum products by utilizing them

ЭЛЕКТРОТЕРМИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ИМПУЛЬСА ТОКА ИСКУССТВЕННОЙ МОЛНИИ НА ПОЖАРОУСТОЙЧИВОСТЬ ПОКРЫТИЯ НАРУЖНОЙ КРОВЛИ ИЗ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ

Основным преимуществом использования металлических кровельных систем есть долговечность, экономичность, пожаробезопасность. Наиболее высокий уровень пожарной опасности технического сооружения может возникнуть при прямом ударе молнии. Практический интерес представляет электрофизическая задача, связанная с оценкой электротермической стойкости листовых покрытий из нержавеющей стали наружной кровли высотных технических сооружений к прямому воздействию на них аperiodического импульса тока короткого удара молнии временной формы 10/350 мкс.

Термическое повреждение металлических и изоляционных (композиционных) элементов кровли в местах прямого удара в них молнии обусловлено наличием интенсивного теплового потока в плазменном канале грозового разряда [1]. Плотность g_L теплового потока в канале молнии, воздействующая на исследуемое стальное покрытие, определяется плотностью δ_L тока в нем (канале) и падением электрического напряжения U_{ac} в приэлектродной зоне плазменного канала рассматриваемого сильноточного разряда. Для оценки величины плотности g_L теплового потока можно воспользоваться следующим приближенным соотношением [2]:

$$g_L = \delta_L \cdot U_{ac} , \quad (1)$$

где U_{ac} – величина приэлектродного падения напряжения в области стального покрытия, выполняющего в двухэлектродной системе (ДЭС) роль катода при заданной положительной полярности тока молнии.

В соответствии с экспериментальными данными, представленными в [2], величина U_{ac} для основных проводниковых материалов изменяется в достаточно узком диапазоне, составляющем от 5 до 10 В. Применительно к рассматриваемому нами стальному покрытию-катоде величина U_{ac} численно составляет около 6,1 В. Тогда, с учетом (1) для количества тепла Q , поступающего в стальное покрытие при прямом ударе в него молнии, можно записать следующее расчетное соотношение:

$$Q = \pi \int_0^{\infty} g_L r_0^2 dt = \pi U_{ac} \int_0^{\infty} \delta_L r_0^2 dt = U_{ac} q_L , \quad (2)$$

где $q_L = \int_0^{\infty} i_L(t) dt$ – количество электрического заряда положительной

полярности из плазменного канала молнии, протекающего через стальное покрытие.

При комплексном подходе к рассматриваемой нами электрофизической задаче специалистам важно ориентироваться в численных уровнях температуры, возникающих в сильноточных воздушных искровых разрядах молнии и непосредственно воздействующих на наружные элементы. Для низкотемпературной плазмы сильноточного воздушного искрового разряда молнии при временах $t \leq t_{mL}$ выполняется условие ее неизотермичности, при котором в ней (плазме) максимальная температура T_{me} носителей электронного тока превышает максимальную температуру T_{mi} носителей ионного тока ($T_{me} > T_{mi}$) [2]. На рис. 1 показан результат воздействия тока искусственной молнии на образец кровли.

Из данных рис. 1 видно, что прямое воздействие на опытный листовый образец кровли из нержавеющей стали толщиной $h=1$ мм нормированного аperiodического импульса тока искусственной молнии временной формы 15/315 мкс с амплитудой $I_{mL} \approx 184$ кА ($q_L \approx 81,3$ Кл; $J_L \approx 7,88 \cdot 10^6$ А²·с), формируемого в разрядной цепи генератора, приводит к существенному термическому повреждению лишь его (образца) наружной поверхности в округлой зоне привязки на ней цилиндрического канала сильноточного воздушного искрового разряда имитированной молнии на стадии ее короткого удара.

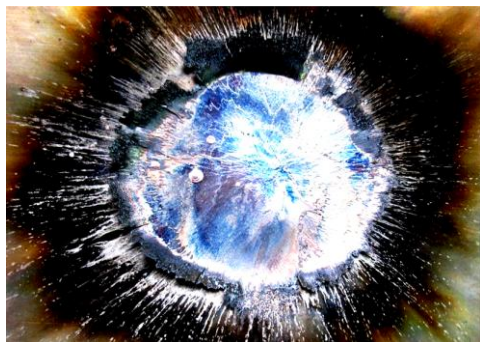


Рис. 1. Результаты электротермического воздействия нормированного аperiodического импульса тока искусственной молнии временной формы 15/315 мкс с амплитудой $I_{mL} \approx 184$ кА на опытный тонкостенный ($h=1$ мм) образец кровли из нержавеющей стали марки 12X18H10T

Результаты оценочных расчетных и экспериментальных исследований электротермической стойкости опытных листовых образцов наружной кровли размером в плане 500 x 500 мм из нержавеющей стали толщиной $h=1$ мм к прямому воздействию на них в воздухе нормированного по международному стандарту IEC 62305-1-2010 аperiodического импульса тока искусственной молнии временной формы 10/350 мкс с соответствующими допусками на его АВП указывают на то, что исследуемые тонкостенные стальные образцы подвергаются локальному поверхностному термическому повреждению, и как следствие, может привести к возгоранию теплоизоляционных материалов, находящихся непосредственно под наружной кровлей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дашук П.Н., Зайенц С.Л., Комельков В.С., Кучинский Г.С., Николаевская Н.Н., Шкуропат П.И., Шнеерсон Г.А. Техника больших импульсных токов и магнитных полей / Под ред. В.С. Комелькова.– М.: Атомиздат, 1970.– 472 с.

2. Баранов М.И., Колиушко Г.М., Кравченко В.И., Недзельский О.С., Дныщенко В.Н. Генератор тока искусственной молнии для натуральных испытаний технических объектов // Приборы и техника эксперимента.– 2008.– №3.– С.81–85.

*S.V. Rudakov, Ph. D, associate professor, National University of Civil Defense Ukraine,
I.S. Rudakov, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"*

ELECTROTHERMAL EFFECTS OF THE IMPULSE OF CURRENT OF ARTIFICIAL LIGHTNING ON THE FIRE RESISTANCE OF THE OUTER COATING OF THE ROOF WITH STAINLESS STEEL

The results of numerical and experimental assessment of the electro-thermal resistance of thin-walled covering of an exterior roof of high-rise constructions of stainless steel to the direct influence of the impulse of current of artificial lightning. It is shown that the specified impulse lightning current causes a local surface thermal damage of the investigated steel coating when the radius of the damage zone, not more than 30 mm and the depth of penetration of its wall of not more than 50 microns., that can produce a fire insulating materials

В.Л. Сидоренко, к.т.н., доц., Інститут державного управління у сфері цивільного захисту, О.С. Задунай, Український науково-дослідний інститут спеціального зв'язку та захисту інформації, І.С. Азаров, Національний авіаційний університет

СИСТЕМА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ ПРОЦЕДУР ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ ЩОДО ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПОЖЕЖ У ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ ЗОНІ ВІДЧУЖЕННЯ

На території Чорнобильській зони відчуження (ЧЗВ) розташовано безліч радіаційно небезпечних об'єктів (РНО) підвищеного радіаційного ризику (три блоки Чорнобильської АЕС, об'єкт "Укриття", сховище відпрацьованого ядерного палива «мокрого типу» (СВЯП-1) и «сухого типу» (СВЯП-2), більше 800 сховищ рідких та твердих радіоактивних відходів, майданчик комплексу виробництв "Вектор" тощо), які можуть становити загрозу життю та здоров'ю людей у разі виникнення на них пожежонебезпечних ситуацій. Світова практика показує, що найефективнішим способом зниження соціально-економічних наслідків від надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру є їх попередження, в основі якого лежить

безперервний моніторинг РНО, що дозволяє здійснювати інформаційну підтримку процедур прийняття управлінських рішень щодо попередження пожежонебезпечних ситуацій.

Аналіз наукових робіт, виконаних в галузі розвитку систем моніторингу пожежонебезпечних ситуацій в ЧЗВ, виявив основні оперативнотактичні завдання, що покладені на них:

1) інформаційна підтримка робіт, що виконуються з метою підготовки та реалізації заходів щодо забезпечення безопарного функціонування РНО;

2) збір, обробка, зберігання і передача інформації про місцезнаходження, параметри стану РНО, маршрути пересування транспортних засобів до них та інші необхідні дані;

3) прогнозування загроз РНО і динаміки зміни їх стану під впливом природних, техногенних та інших чинників.

Однак на сьогоднішній день не існує загальних підходів до розробки архітектури систем, що дозволяли б у повній мірі забезпечити потреби пожежно-рятувальних підрозділів, розташованих у ЧЗВ з інформаційною підтримкою прийняття рішень для попередження пожежонебезпечних ситуацій на РНО. Тому в даний час актуальною є задача розробки геоінформаційних систем (ГІС) моніторингу та попередження пожежонебезпечних ситуацій на РНО в ЧЗВ. Основним завданням їх функціонування є інформаційна підтримка розробки та реалізації заходів щодо своєчасного прогнозування, виявлення та попередження загроз і кризових ситуацій за рахунок використання різних даних. На основі аналізу діяльності ДСНС в ЧЗВ було виявлено наявність розрізаних просторових і атрибутивних даних про РНО, що були накопичені в підрозділах управління. Відсутність системних зв'язків між цими матеріалами не дозволяє використовувати їх як інструмент інформаційної підтримки здійснення управління реалізацією заходів з попередження пожежонебезпечних ситуацій на РНО. Було запропоновано об'єднати наявні інформаційні ресурси в просторово-пов'язану систему, доповнивши її необхідними елементами деталізації і візуалізації обстановки в ЧЗВ.

Запропонована ієрархічна структура ГІС моніторингу та попередження пожежонебезпечних ситуацій на РНО складається з 4 рівнів:

1) "Загальна інформація про РНО" включає карту ЧЗВ в масштабі 1:1000000;

2) "Плани і карти РНО" включає плани і карти РНО в масштабі 1:500 з географічною прив'язкою до карт 1-го і 2-го рівнів;

3) "Аерокосмічні зображення РНО" включає аерокосмічну інформацію РНО з координатної прив'язкою до карт 1-го, 2-го і 3-го рівнів;

4) "Тривимірні моделі РНО" включає тривимірні моделі РНО, створені як за класичною технологією, так і за технологією "3D-tour".

Дана ієрархічна структура є підставою для створення інструментальних засобів інформаційного забезпечення роботи підрозділів управління

ДСНС, ефективність застосування яких може бути оцінена на основі логіко-імовірнісного обчислення.

Запропоновано методику оцінки впливу застосування інформаційних систем на ймовірність виникнення пожежі на РНО, яка містить:

- початкове структурно-логічне моделювання сценарію виникнення пожеж в ЧЗВ;

- розрахунок логічної функції безпечного функціонування РНО;

- процедуру виконання розрахунків імовірності безпечного функціонування і ймовірності виникнення пожежонебезпечних ситуацій при різних вхідних параметрах.

Для здійснення повноцінного моніторингу РНО потрібне постійне оновлення аерокосмічної інформації, для чого розроблено та досліджено ефективний алгоритм обчислення кореляційно-екстремальної функції двох зображень. Пропонується використовувати матеріально-діадну згортку, що обчислюється із застосуванням перетворення Уолша, яке, як відомо, може бути в десятки разів швидше, ніж перетворення Фур'є. В результаті реалізації ієрархічної структури розроблені програмні модулі ГІС пожежної безпеки. Запропоновано технологію створення тривимірних моделей для використання їх в ГІС моніторингу РНО, яка складається з наступних етапів:

- 1) формування площадкової моделі тривимірного представлення РНО на основі космічних знімків;

- 2) створення 3D-моделей РНО і їх розміщення відповідно до положення на площадкової моделі, включаючи автоматичну координатну прив'язку;

- 3) прив'язка точок формування панорам "3D-tour" до космічного знімку і створення панорам РНО з цих точок;

- 4) оновлення тривимірних моделей в разі виявлення змін на РНО, виявлених в процесі її моніторингу.

Застосування аерокосмічної інформації і тривимірного представлення потенційно небезпечних об'єктів в ГІС пожежної безпеки дозволяє:

- підвищити оперативність і якість подання інформації щодо просторових даних для керівництва ДСНС і адміністрації ЧЗО;

- планувати розташування сил і засобів для проведення можливих аварійно-рятувальних робіт на реальній місцевості;

- вести моніторинг стану РНО;

- враховувати розміщення об'єктів щодо один одного;

- проводити дистанційне навчання співробітників ДСНС і персоналу РНО заходам запобігання, ліквідації та оцінки радіаційних наслідків пожеж на РНО.

*V.L. Sydorenko, Cand. of Sc. (Tech.), Assoc. Prof.,
Institute of the Public Administration in Sphere of the Civil Protection
O.S. Zadunay, State Research Institute for Special Telecommunication and Information
Protection, I.S. Azarov, National Aviation University*

INFORMATION SUPPORT SYSTEM OF THE ADMISSION PROCEDURE MANAGEMENT SOLUTIONS FOR FIRE PREVENTION IN THE CHORNOBYL EXCLUSION ZONE

Subjects of radiation hazardous objects of high radiation risk in the territory of the Chernobyl Exclusion Zone and the main operational and tactical tasks, which are based on systems of monitoring of fire hazard situations. It is emphasized the urgency of the task of developing geoinformation systems for monitoring and prevention of fire hazard at radiation hazardous objects in the Chernobyl Exclusion Zone. The hierarchical structure of the geoinformation system of monitoring and prevention of fire hazard situations at radiation hazardous objects is proposed, which consists of four levels. The method of estimation of the influence of the use of information systems on the probability of a fire on radiation hazardous objects and the technology of creation of three-dimensional models for their use in geoinformation systems of monitoring of radiation hazardous objects is proposed. The advantages of using aerospace information and three-dimensional representation of potentially dangerous objects in fire information geoinformation systems are presented

О.Є. Тараненко, В.В. Христинч к.т.н. доц., М.В. Маляров к.т.н. доц., НУЦЗУ

ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ БЕЗПЕКИ ВИРОБНИЦТВА БЛОЧНИХ ПІНОПОЛІСТИРОЛІВ

Складний процес виготовлення блочних пінополістиролів базується на використанні фізико-хімічних, реологічних, термодинамічних, теплофізичних та інших закономірностей. Залежно від умов порцесу змінюються і фізико-механічні властивості полімерів, тому вибір і обґрунтування параметрів мають принципове значення, а рівень контролю параметрів впливає на рівень безпеки виробництва.

Технологія переробки розвивається на ряді фундаментальних досліджень. Переробка пластмас у виріб трудомісткий процес і щоб забезпечити різке підвищення випуску виробів без збільшення чисельності персоналу та негативного впливу на рівень безпеки, необхідні принципово нові технологічні процеси, автоматичні лінії з комп'ютерним керуванням.

Завданням дослідження було:

- провести аналіз технологічного процесу виробництва блоків з пінополістиролу;
- провести аналіз сучасних способів виробництва пінополістирольних блоків;
- провести існуючих видів промислових контролерів;

- розробити структурну схему системи автоматичного управління блок-формою;

- розробити програму управління процесом виробництва пінополістирольних блоків.

Метою роботи є розробка програми для управління виробництвом блоків з пінополістиролу, зокрема, розробка програми управління блок-формою для виробництва блочного пінополістиролу, принципове вдосконалення і збільшення продуктивності діючих виробництв на базі нової техніки і технології із застосуванням сучасної системи управління [1, 2].

Нині вироби з пластичних мас робляться дуже різноманітними методами. При цьому вибір методу виготовлення виробів обумовлений видом полімеру, його початковим станом, а також конфігурацією і габаритами виробу.

З багатьох способів отримання газонаповнених матеріалів найширше поширений процес спінування [2].

Основні етапи цього процесу: 1) зародження газових бульбашок в рідкій полімерній системі, суспензії, рідкій суміші або розплаві; 2) зростання і стабілізація цих бульбашок; 3) затвердіння полімерної фази.

Особливості протікання процесу спінування визначаються природою початкового матеріалу.

Проблеми комплексної автоматизації і механізації технологічного процесу нині на виробництві приділяють велику увагу.

Впровадження елементів автоматизації в технологічний процес дозволяє: поліпшити умови праці, попередити забруднення атмосферного повітря і водойм промисловими відходами, понизити рівень виробничих травм і аварійних ситуацій у виробництві, зменшити витрати на сировину і енергію, підвищити якість продукції, що випускається, понизити її собівартість, зменшити відсоток браку і відходів.

Комплексна автоматизація процесів хімічної технології припускає не лише автоматичне забезпечення нормального ходу цих процесів з використанням різних автоматичних пристроїв (контролю, регулювання, сигналізації та ін.), але і автоматичне управління пуском і зупинкою апаратів для ремонтних робіт і в критичних ситуаціях.

Проведений аналіз показав, що жорсткі обмеження на вартість і величезну різноманітність цілей автоматизації привели до неможливості створення універсального програмованого логічного контролера (ПЛК), як це сталося з офісними комп'ютерами. Область автоматизації висуває безліч завдань, відповідно до яких розвивається і ринок, що містить сотні несхожих один на одного контролерів, що розрізняються десятками параметрів. Кожен виробник випускає декілька типів ПЛК різної потужності і вартості, щоб збільшити прибуток за рахунок сегментації ринку.

Вибір оптимального для конкретного завдання контролера ґрунтується зазвичай на відповідності функціональних характеристик контролера

вирішуваній задачі за умови мінімальної його вартості. Враховуються також інші важливі характеристики (температурний діапазон, надійність, бренд, наявність дозволів технагляду, сертифікатів і т. п.).

Незважаючи на величезну різноманітність контролерів, в їх розвитку помітні наступні загальні тенденції: зменшення габаритів; розширення функціональних можливостей; збільшення кількості підтримуваних інтерфейсів і мереж; використання ідеології "відкритих систем"; використання мов програмування стандарту МЭК 61131-3; зниження ціни. Апаратні відмінності між комп'ютером і контролером поступово зникають. Основними відмінними ознаками контролера залишаються його призначення і наявність технологічної мови програмування [6, 7, 8].

Безкоштовне середовище програмування CoDeSys: простий і зручний інтерфейс, повна підтримка усіх мов програмування згідно стандарту IEC 61131-3 (IL, ST, LD, SFC, FBD + додаткова мова CFC).

В якості контролера було обрано ОВЕН ПЛК 154УЛ з двома модулями розширення МДВВ і одним МВ110. Це устаткування ідеально підходить для автоматизації блок-форми оскільки усі вхідні сигнали, що поступають на вхід контролера, і вихідні сигнали з контролера відразу представляються в уніфікованому вигляді. Контролер повністю задовольняє вимогам системи управління по швидкодії і кількості пам'яті, як фізичної, так і програмної.

В процесі виконання роботи був зроблений аналіз технологічного процесу виробництва блоків з пінополістиролу. Проаналізовані існуючі види промислових контролерів. Розроблена програма управління системою автоматичного управління виробництвом блоків з пінополістиролу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Шплетт Н.Г. Карбамідні пінопласти для цивільного будівництва, 1985.
2. Андрианов Р.А. Пономарьов Ю.Е. Пінопласти на основі фенолоформальдегідних полімерів.- Ростов: Університет, 1987.- 80 с.
3. Денисенко В.В. Вибір апаратних засобів автоматизації небезпечних промислових об'єктів. - СТА, №4, 2005.- С. 86-94.
4. Денисенко В.В. Різновиди ПД-регуляторів. Автоматизація в промисловості, №6, 2007.- С. 45-50.
5. Корнєєв В.В., Кисельов А.В. Сучасні мікропроцесори.- Спб.: БХВ-Петербург, 3-е видавництво, 2003.- 448 с.
6. Автоматизація виробництва пінополістирольних блоків. Електронний ресурс "ВяткаСтройДеталь". Режим доступу: <http://www.penolider.ru>.
7. Видавництво науково-технічної літератури "НАУЧТЕХЛИТИЗ-ДАТ". Електронний ресурс. Режим доступу: <http://tgizd.ru/>.
8. Виробник ПЛК ОВЕН. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://www.owen.ru>.

INCREASING THE SAFETY OF PRODUCTION OF BLACK PINOPOLISTROLES

The manufacture of plastic products is a relatively complex process, which is based on the use of physico-chemical, rheological, thermodynamic, thermophysical and other laws. Depending on the formation conditions, the physical and mechanical properties of polymers are also changing, so the choice and justification of the parameters are of fundamental importance

O.O. Teslenko, к.ф.-м.н., доцент, НУЦЗУ

ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ И ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ МЕСТОРАСПОЛОЖЕНИЕ НАРУЖНОЙ УСТАНОВКИ

В работе производится исследование влияния географического месторасположения на пожарную опасность наружных установок. Оценка пожарной опасности осуществляется на основе алгоритмов нормативных актов трех стран Украины, Белоруссии и России. Таким образом обеспечивается не только исследование территориальной зависимости опасности, но и сравнение методологий оценивания опасности указанных выше стран. Исследовано, как будет меняться пожарная опасность резервуара с изменением его места расположения (климата). От места расположения зависит средняя (характерная, в документе [2] расчетная) температура. В алгоритме определения опасности от расчетной температуры зависят масса вещества (m), вступающего в реакцию, приведенная масса вещества ($m_{пр}$) и плотность паров вещества (ρ), которое будет вступать в реакцию. Соответствующие соотношения и численные результаты в нормативных актах трех стран совпадают.

Согласно алгоритмам [1 - 3], наружная установка будет пожароопасной (будет принадлежать категории «В») в случае, если интенсивность теплового излучения превысит 4кВт/м^2 на расстоянии 30м от наружной установки. В [2, 3] добавляются условия, связанные с вероятностной опасностью для жизни человека. Объективно оценить степень похожести алгоритмов трех стран [1 - 3] позволяю решающие критерии, предложенные в [4-6] (рис.1).

Результаты применения нормативных актов к случаю рассмотренной в данной статье наружной установки [1 - 3] совпадают лишь частично. Диапазоны совпадения результатов применения алгоритмов из [1 - 3] видны из графика критерия совпадения алгоритмов (рис.2).

Совпадения результатов определения пожарной опасности по алгоритмам [1-3] имеют место при положительных значениях критерия. Алгоритмы при значениях характерных температур ниже 30°C будут не совпадать. Это также свидетельствует о некоторой нечеткости существующих критериев.

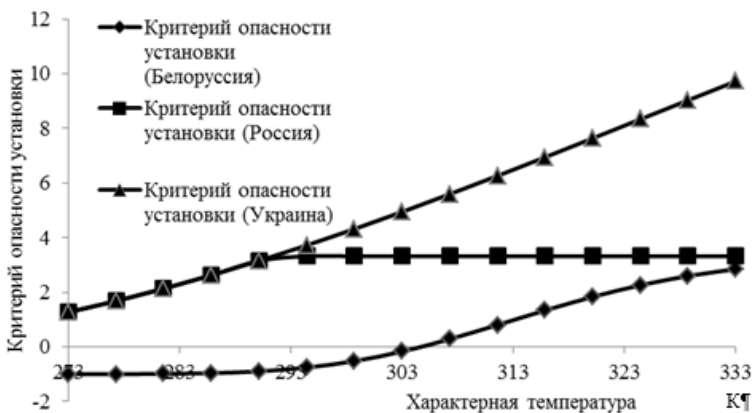


Рис. 1 – Критерии пожарной опасности установки трех стран

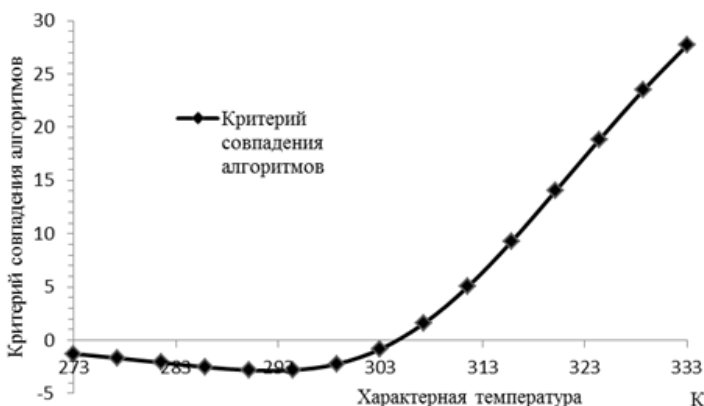


Рис. 2 – Области совпадения результатов применения алгоритмов

ЛИТЕРАТУРА

1. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности: ДСТУ Б В.1.1-36-2016. — Офіц. вид. — К. : Мінрегіон України, 2016. — 31с. — (Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 15.06.2016 р. № 158, чинний з 2017-01-01)
2. ТКП 474-2013 Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
3. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

4. Teslenko A.A. Reliable estimates explosion for externalunitin Russia, Belarus and Ukraine / A.A.Teslenko, A. I. Tokar // Eastern european scientific journal. Dusseldorf. – 2014. – DOI 10.12851/EESJ201410. – P.210-215.

5. Тесленко А.А. Методы оценки взрывоопасности наружных установок в России, Беларуси и Украине / А.А. Тесленко, А.И. Токар // Проблемы пожарной безопасности Сб. Науч. Тр. НУЦЗУ. Вып. 36. – Харьков: НУГЗУ, 2014.- С.259-265.

6. Тесленко А.А. Методы оценки пожароопасности помещений в России, Беларуси и Украине / А.А. Тесленко, А.Н. Роянов // Проблемы пожарной безопасности Сб. Науч. Тр. НУЦЗУ. Вып. 37. – Харьков: НУГЗУ, 2015.- С.223-227.

A.A. Teslenko, Ph. D, associate professor, National University of Civil Defense Ukraine

FIRE HAZARD AND GEOGRAPHICAL LOCATION OF THE EXTERNAL INSTALLATION

The study investigated the influence of geographical location on the fire hazard of outdoor installations. The fire hazard assessment was carried out on the basis of algorithms of normative acts of three countries of Ukraine, Belarus and Russia

Секція 5 АВТОМАТИЧНІ СИСТЕМИ В ПОЖЕЖНІЙ БЕЗПЕЦІ

С.В. Головатенко, інженер ТОВ НВО «Вертикаль», м. Харків

ЕЛЕМЕНТИ АВТОМАТИЗОВАНОГО КОНТРОЛЮ ТА ЗАСОБИ ЗАХИСНОГО ВІДКЛЮЧЕННЯ В СИСТЕМАХ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ

На сьогодні все більшої популярності набувають комплексні системи пожежної безпеки. На ринку запропонований досить широкий асортимент систем пожежної безпеки та послуг з їх проектування та впровадження. Дані систем мають свої переваги і недоліки, серед основних можна виділити наступні: низька інформативність; пізні сповіщення; не спрямованість на попередження причин загорання.

Більшість подібних систем призначені для контролю температури, наявності диму, чадного газу та небезпечної концентрації горючих речовин в об'ємі приміщення. Більш дорогими системами є системи пожежогасіння, які призначені для боротьби з пожежою. Таким чином, стає актуальним питання інтегрування до системи пожежної безпеки приладів попередження загорання, головними з яких є прилади контролю втрат на ділянках електричної мережі, контролю наявності небезпечної концентрації горючих речовин.

Для контролю втрат на ділянках електричної мережі доцільна розробка системи бездротового контролю споживання і втрат. Дана система включає до себе групу датчиків, які живляться від електричної мережі на ділянках контролю і здійснюють обмін з сервером, на якому реалізовано спеціалізоване ПЗ, що дозволяє контролювати відповідність поточних втрат на певних ділянках електричної мережі раніше заданому допуску.

Для реалізації системи захисного відключення необхідний також контроль наявності вибухонебезпечної концентрації горючих речовин в об'ємі приміщення і забезпечення можливості відключення ділянок мережі на яких знаходяться електроустановки та інші пристрої, що призводять до появи джерел запалювання, за допомогою вакуумних контакторів або твердотільних реле. Крім того, дана система повинна мати можливість управління джерелами безперебійного живлення, що знаходяться на ділянках електричної мережі, для запобігання іскроутворення при переході на автономне живлення після відключення основного. Ці елементи можуть бути також впроваджені в системи інтелектуального управління енергозбереження будівель [1, 2]

Таким чином, інтегрування елементів автоматизованого контролю і швидкодіючих засобів захисного відключення електроустановок і пристроїв може істотно підвищити рівень пожежної безпеки за рахунок раннього виявлення факторів, що призводять до займання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Головатенко С.В. Моделювання системи управління тепловими режимами будівлі / С.В. Головатенко, М.В. Новожилова // Науковий вісник будівництва. – 2015. – Вип. 80 – С.229-232.
2. Головатенко С.В. Оптимізація режимів функціонування системи опалення житлового будинку / С.В. Головатенко, М.В. Новожилова // Комунальне господарство міст. – 2017. – Вип. 139 – С.115-119.
3. НПП «Меридиан» [Электронный ресурс]–Режим доступу: <http://meridian.kharkov.ua>.

S.V. Golovatenko, electronics engineer, Vertical, Kharkiv

ELEMENTS OF AUTOMATED CONTROL AND MEANS OF PROTECTIVE DISABILITIES IN FIRE SAFETY SYSTEMS

The report examines the issues of improving fire safety by identifying the facts that lead to a fire. These systems are a system for monitoring losses in areas of the electrical network and a system for safe disconnection of the load

Я.Ю. Кальченко, Ю.О. Абрамов, докт. техн. наук, проф., НУЦЗУ

ВИЗНАЧЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕПЛОВИХ ПОЖЕЖНИХ СПОВІЩУВАЧІВ У ЧАСТОТНІЙ ОБЛАСТІ

Ефективність виявлення пожежі багато в чому визначається ступенем досконалості функціонування системи експлуатації пожежної сигналізації, елементом якої є пожежний сповіщувач. Одним з етапів експлуатації теплових пожежних сповіщувачів є випробування під час яких визначаються їх динамічні характеристики.

Динамічні характеристики у частотній області, а саме амплітудно-частотні та фазово-частотні, визначаються на основі даних про величину перехідної характеристики, отриманої експериментальним шляхом. У [1] приведено спосіб визначення динамічних характеристик теплових пожежних сповіщувачів, який полягає в тому, що стрибкоподібно в часі змінюють тепловий вплив на сповіщувач і в моменти часу, що відстоять один від одного на однакову величину, вимірюють зростання температури чутливого елемента відносно попереднього моменту часу та на основі цих даних визначають частотні характеристики сповіщувача. Існуючий спосіб визначення динамічних характеристик теплових пожежних сповіщувачів [2], що враховує інерційні властивості приладу, що створює тепловий вплив, відрізняється від [1] тим, що додатково вимірюють час досягнення температури теплового впливу на чутливий елемент теплового пожежного сповіщувача сталого значення, величину якого використовують для визначення постійної часу цього приладу.

Для приведених способів розраховані похибки при визначенні частотних характеристик теплових пожежних сповіщувачів з постійними часу $\tau = (20, 10 \text{ та } 5) \text{ с}$ та визначено величину інтервалу дискретності Δt та постійної часу приладу τ_0 , що формує тепловий вплив, за умови, що похибка при визначенні частотних характеристик теплових пожежних сповіщувачів не перевищує 5%. Показано для сповіщувача з постійною часу $\tau = 20 \text{ с}$ – доцільно обрати $\Delta t = 2,0 \text{ с}$, а $\tau_0 = 1,2 \text{ с}$, з постійною часу $\tau = 10 \text{ с}$ – $\Delta t = 2,0 \text{ с}$, а $\tau_0 = 0,1 \text{ с}$, з постійною часу $\tau = 5 \text{ с}$ – $\Delta t = 0,9 \text{ с}$, а $\tau_0 = 0,1 \text{ с}$.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пат. №111447 України, МПК G 08 B 29/00. Спосіб визначення динамічних характеристик теплових пожежних сповіщувачів / Абрамов Ю.О., Кальченко Я.Ю., Собина В.О. ; заявитель и патентообладатель Національний університет цивільного захисту України. - № у 201604945; заявл. 04.05.2016; опубл. 10.11.2016, Бюл. № 21. : 4 с.

2. Пат. №118847 України, МПК G 08 B 17/06, G 08 B 29/00. Спосіб визначення динамічних характеристик теплових пожежних сповіщувачів / Абрамов Ю.О., Кальченко Я.Ю., Собина В.О. ; заявитель и патентообладатель Національний університет цивільного захисту України. - № у 201702866; заявл. 27.03.2017; опубл. 28.08.2017, Бюл. № 16. : 6 с.

Y.Y. Kalchenko, Y.O. Abramov, DSc, Professor, *National University of Civil Defense Ukraine*

DETERMINATION OF THE HEAT DETECTORS DYNAMIC CHARACTERISTICS

The limits for the parameters in determining the dynamic characteristics of thermal fire detectors in the frequency domain are determined

Л.В. Борисова, к.ю.н., доцент, НУЦЗУ

ОБҐРУНТУВАННЯ ПЕРІОДИЧНОСТІ І ОБ'ЄМУ НАЛАШТУВАННЯ ЗАСОБІВ ЗВ'ЯЗКУ НА МІСЦІ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

При ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій (НС) в деяких випадках відбувається збій в роботі засобів зв'язку, що призводить до несвоечасного надходження інформації до органу управління чи служб взаємодії. Основним критерієм, який характеризує експлуатаційні властивості апарату-

тури циклічної дії, є ймовірність безвідмовної роботи за деякий календарний час t :

$$P(t) = N_1(t) / N \quad (1)$$

де N – загальне число справних приладів на початку експлуатації; $N_1(t)$ – число приладів, у яких не виникло жодної несправності за час t .

Сумарний час роботи апаратури в зазначеному режимі складається із трьох складових:

$$t = t_{xp} + t_p + t_{в.н} \quad (2)$$

де t_{xp} – час зберігання апаратури; t_p – час роботи під струмом при регламентних роботах; $t_{в.н}$ – час роботи апаратури під струмом при використанні за призначенням.

Допускаючи, що потоки відмов апаратури циклічної дії у всіх режимах є найпростішими, ймовірність безвідмовної роботи визначається з формули:

$$P(t) = P_{xp}(t_{xp})P_p(t_p)P_{в.н}(t_{в.н}), \quad (3)$$

де $P_{xp}(t_{xp}) = e^{-\lambda_{xp}t_{xp}}$ – ймовірність безвідмовного зберігання апаратури за час t_{xp} ; $P_p(t_p) = e^{-\lambda_p t_p}$ – ймовірність безвідмовної роботи апаратури під струмом у стаціонарних умовах; $P_{в.н}(t_{в.н}) = e^{-\lambda_{в.н}t_{в.н}}$ – ймовірність безвідмовної роботи апаратури при використанні за призначенням.

Формула для розрахунків надійності апаратури в різних режимах:

$$P(t) = \exp[-\lambda_p(K_x t_x + t_p + K_{в.н} t_{в.н})] = e^{-\lambda_p t_{p.e}}, \quad (4)$$

де $t_{p.e} = t_p + K_{xp} t_{xp} = K_{в.н} t_{в.н}$, еквівалентний час роботи апаратури під струмом у стаціонарних умовах; $K_{xp} t_{xp} = t_{p.xp}$ – час зберігання, перелічений до появи відмов під час роботи під струмом у стаціонарних умовах; $K_{в.н} t_{в.н} = t_{p.в.н}$ – час використання апаратури по цільовому призначенню, перелічений під час роботи під струмом у стаціонарних умовах.

Періодичність профілактичних робіт засобів зв'язку повинна виходити з умови

$$P(t) \geq P_{доп}, \quad (5)$$

де

$$P_{\text{доп}} = P_{\text{доп}_i} P_{\text{в.н}}(t_{\text{в.н}}), \quad (6)$$

$P_{\text{доп}_i}$ – мінімально припустима ймовірність безвідмовної роботи засобів зв'язку до моменту використання за призначенням; $P_{\text{в.н}}(t_{\text{в.н}})$ – імовірність безвідмовної роботи засобів зв'язку в режимі використання за призначенням за умови, що до моменту використання вони є справними, а протягом часу $t_{\text{в.н}}$ профілактика не проводилася.

Підставивши вираження (1) і (4) в умову (3), одержимо:

$$P_{\text{хр}}(t_{\text{хр}})P_{\text{р}}(t_{\text{р}}) \geq P_{\text{доп}_i}. \quad (7)$$

Максимальний період виконання регламентних робіт визначається як сума часу зберігання й роботи засобів зв'язку під струмом:

$$T_{\text{р.мах}} = t_{\text{р}} + \frac{T_o \ln P_{\text{доп}_i} + t_{\text{р}}}{K_{\text{хр}}} \quad (8)$$

де $T_o = \frac{1}{\lambda}$ – напрацювання апаратури на відмову.

За виразом (6) можна розрахувати максимальний період виконання регламентних робіт засобів зв'язку разової або циклічної дії. Сумарний час відновлення засобів зв'язку за календарний час t :

$$t_{\text{в}\Sigma} (n' + n'') T_{\text{в}} = \left\{ \lambda_{\text{хр}} [t - N_{\text{пр}}(t) T_{\text{пр}}] + \lambda_{\text{р}} N_{\text{пр}}(t) T_{\text{пр}} \right\} T_{\text{в}},$$

В основу профілактичного обслуговування засобів зв'язку може бути покладений диференційований підхід з обліком тактико-технічних даних окремих технічних засобів, режимів їх функціонування й ступеню впливу їх на результуючі показники роботи гарнізону ДСНС в цілому.

ЛІТЕРАТУРА

Собина В.О. Питання щодо контролю технічного стану засобів зв'язку під час оперативного управління рятувальними підрозділами на місці ліквідації наслідків НС /В.О. Собина, Л.В. Борисова // Проблеми надзвичайних ситуацій. – Х.: НУЦЗУ. – 2017. – № 25. – С. 106-111. – Режим доступу: http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfEmergencies/vol25/sobina_borisova.pdf

The article considers proposals on the periodicity and volume of the prevention of communication facilities and the degree of their influence on the resulting performance indicators of the garrison command of the State Emergency Service of Ukraine

А.В. Загора, к.т.н., доцент, А.Б. Фещенко, к.т.н., доцент, НУГЗУ

АВТОМАТИЗАЦИЯ МОНИТОРИНГА АВАРИЙНО- СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ В ОТСУТСТВИИ GSM КАНАЛА УПРАВЛЕНИЯ

Необходимость координации движения транспортных средств экстренной помощи в условиях современного города породила потребность улучшения управления подвижными единицами в режиме реального времени. Актуальной также остается проблема обеспечения в чрезвычайных ситуациях (ЧС) быстрой прямой связи между экипажами ликвидаторов и базовой станцией (диспетчером), а также между экипажами. Имеющиеся в настоящее время технические решения систем мониторинга подвижных объектов позволяют оперативно отслеживать состояние транспортных средств на интерактивной карте, читать статусы их работы, давать оперативные команды и непосредственно связываться с водителями и экипажами [1]. В то же время уязвимым элементом систем мониторинга, который сейчас оказывает существенное влияние на надежность её функционирования, остается канал передачи данных подсистемы сбора и отображения данных, по которому идут сигналы управления и осуществляется передача данных о текущих параметрах объектов мониторинга на сервер обработки данных. В качестве такого канала в современных системах мониторинга предлагается предпочтительное использование GSM каналов связи. При возникновении масштабных ЧС, а также при исполнении подразделениями ликвидаторов задач за пределами населенных пунктов функционирование сотовой связи становится ненадежным или не обеспечивается вообще из-за низкого развитие соответствующей инфраструктуры в сельской местности. Проблема, таким образом, заключается в обеспечении системы мониторинга надежным каналом передачи данных, способным выполнять возложенные на него задачи в условиях ЧС.

Одним из главных элементов современных систем мониторинга подвижных объектов (ПО) является подсистема сбора и отображения информации, которая обеспечивает сбор параметров движения ПО, определяемых навигационными модулями, установленными на этом объекте. Функционирование этой подсистемы позволяет отследить в реальном времени коорди-

наты, скорости движения, статусы и состояния дополнительных датчиков, включенных на ПО, охватываемых системой, графически представить информацию о пройденном ПО путь на картах, установленных как на серверах системы, так и на терминалах диспетчеров, наносить на карту рассчитанные маршруты и указания, определять критерии, позволяющие информировать диспетчера о нарушениях в функционировании ТС, обслуживать базы архивных данных подключенных к системе ТС, рассчитывать время работы ТС за указанный период времени, создавать маршрутные дорожные карты для конкретных ПА, анализировать статистические данные для оптимизации управления человеческими и техническими ресурсами

По каналам передачи данных осуществляет связь с навигационными модулями, установленными на ПО службы спасения, - GPS-трекерами. Главной задачей GPS-трекера является сбор и передача на сервер системы в режиме реального времени данных о текущем положении, скорость и состояния включенных на ПО датчиков. Кроме этого он может обеспечивать ряд дополнительных функций, таких как расчеты необходимого времени на перемещение, быструю передачу текстовых сообщений кнопками статусов (состояний), вроде "выезд на вызов", "на месте", "локализация", "возвращение на базу", или, к примеру, "нужна помощь".

В условиях ЧС, когда функционирование сотовой связи становится ненадежным, передача данных от GPS-трекеров может осуществляться резервными средствами - подвижными радиостанциями, которые есть на вооружении ликвидаторов: переносными или автомобильными средствами радиосвязи.

Стоимость дополнительного телекоммуникационного оборудования такой системы будет увеличиваться при увеличении количества ПО. Для обеспечения действия большого количества ликвидаторов может быть избрано другое решение - развертывание в районе ЧС мобильных ретрансляторов сотовой связи, размеры которых в наше время могут быть достаточно компактными. Этот подход позволяет также частично обеспечить использование в условиях ЧС обычных сотовых терминалов связи для передачи речевых и других сообщений.

Для учета экономической эффективности функционирования СМРО может быть принято отношение обобщенного результата применения этой подсистемы в реальных условиях к приведенным затратам на строительство и эксплуатацию системы:

$$E_C = E/C, \quad (1)$$

где обобщенный результат применения (экономический эффект) СМРО можно определить как

$$E = \alpha[(C_{дп1} - C_{дп2}) + (C_{пп1} - C_{пп2}) + (C_{нп1} - C_{нп2})], \quad (2)$$

где $C_{дп1}, C_{дп2}$ – средние значения материальных потерь, возникающих на объекте тушения до начала пожара соответственно при отсутствии СМПО и при её применении; $C_{пп1}, C_{пп2}$ – средние значения материальных потерь, которые возникают во время тушения пожара соответственно при отсутствии СМПО и при её применении; $C_{нп1}, C_{нп2}$ – средние значения косвенных потерь, которые возникают во время тушения пожара соответственно при отсутствии СМПО и при её применении; α – среднее количество пожаров (НС) за исследуемый период.

С помощью такой системы диспетчер может постоянно контролировать местоположение ПО, участвующих в операции, что позволяет повысить оперативность принятия решений, увеличить шансы на успех спасательной операции, повысить безопасность труда.

ЛИТЕРАТУРА

Загора О.В. Підвищення точності місцевизначення підсистеми моніторингу мобільних об'єктів ДСНС шляхом комплексування каналів [Електронний ресурс] / А.Б. Фещенко, Є.Є. Селенко // Проблеми надзвичайних ситуацій. – Х.: НУЦЗУ, 2014. - № 20. – с. 53-59. - Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/1355>

A.V. Zakora, Ph.D., Associate Professor, A.B. Feshchenko, Ph.D., Associate Professor, National University of Civil Defense of Ukraine

AUTOMATION OF MONITORING OF EMERGENCY RESCUE EQUIPMENT IN THE ABSENCE OF GSM CONTROL CHANNEL

Approaches to the problem of the choice of data transmission channels in the monitoring system of mobile objects are considered through optimization of the main operational indicators of the system. The possible variants of the system construction, adapted to the emergency conditions are presented

O.M. Zemlyan'skyi, k.t.n., O.V. Ulanov, ЧІПБ НУЦЗУ

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ В ПРИМІЩЕННІ З НЕРІВНОМІРНОЮ ПОЖЕЖНОЮ НАВАНТАГОЮ

Основними напрямками забезпечення пожежної безпеки є усунення умов виникнення пожеж та мінімізація їх наслідків. Одним із способів розв'язання таких задач є установка автоматичних засобів попередження про виникнення пожежі. Значна кількість наукових досліджень на пожежну тематику відображає в основному особливості фізичних процесів при пожежах та лінійну динаміку їх поширення.

Компоненти систем пожежної сигналізації йдуть в крок разом з розвитком новітніх інформаційних технологій. Відома значна кількість досліджень з ефективного покращення систем пожежної сигналізації. Переважна більшість таких досліджень стосувались лише одного елемента системи пожежної сигналізації – пожежного сповіщувача і його вдосконалення. За межами розгляду залишились проблеми формування оптимальної структури системи пожежної сигналізації з «прив'язкою» до конкретного об'єкта. Неврахування його особливостей, застосування стандартних підходів та нормативних вимог призводить до збільшення людських жертв, обсягу матеріальних збитків, а також хибних спрацювань. І головною причиною таких негативних наслідків є збільшення часу виявлення пожежі через неефективність пожежної сигналізації.

Встановлюючи системи пожежної сигналізації, дотримуються двох основних положень. По-перше, сповіщувачі розміщують згідно прямокутної або трикутної схем [1] і, по-друге, відстань між сповіщувачами і їх місцерозташування визначаються паспортними характеристиками [2].

Як правило, сповіщувачі розміщуються на стелі, і очевидно, що від величини пожежі залежить і час спрацювання сповіщувача. Тоді при установці сповіщувачів необхідно враховувати і пожежне навантаження в приміщенні, під яким розуміємо тип і стан стін, підлоги, їх покриття, висоту стель, склад і кількість матеріалів, які знаходяться в приміщенні.

Розглянемо задачу оптимізації структури системи пожежної сигналізації для випадку, коли приміщення характеризується нерівномірною пожежною навантагою і підвищеною ймовірністю виникнення пожежі, або досягнення його вогнем може призвести до техногенних або екологічних аварій.

До приміщень з нерівномірним пожежним навантаженням належать склади із визначеними місцями для зберігання певних товарів, бібліотеки, житлові приміщення тощо. Припустимо, що $\Xi = \Xi_1 \cup \Xi_2 \cup \dots \cup \Xi_n$, де Ξ_i – ділянка приміщення, що характеризується рівнем пожежного навантаження η_i , $i = \overline{1, n}$, $\bigcap_{i=1}^n \Xi_i = \emptyset$. Очевидно, що ділянки Ξ_i легко зобразити графічно, здійснити координату прив'язку та вважати, що $\Xi_i = \{(x, y) \mid x \in [a_i^1, a_i^2], y \in [b_i^1, b_i^2]\}$. Границі ділянок $\Xi_i, i = \overline{1, n}$ є елементами матриці G .

Важливою, складною, слабо структурованою та важкоформалізованою є задача визначення рівня пожежного навантаження. Пропонуємо для цього використати такі параметри, як Z_1 – тип матеріалу, який визначає пожежне навантаження, Z_2 – його об'єм на 1 см^2 , Z_3 – нормальна швидкість горіння, Z_4 – швидкість вигорання, Z_5 – токсичність продуктів горіння, ξ – невраховані параметри. Очевидно, що тоді

$$\eta^i = h(Z_1^i, Z_2^i, Z_3^i, Z_4^i, Z_5^i, \xi^i), i = \overline{1, n}. \quad (1)$$

Зауважимо, що тоді потужність та елементний склад кожного ξ^i встановлюється у конкретному випадку. Для подальших досліджень було б бажано мати ідентифіковану залежність (1). Але, враховуючи унікальність кожного приміщення, стверджуємо, що одержання (1) в аналітичному вигляді є надто трудомістким процесом.

Очевидно, що мінімізувати трудомісткість та одночасно об'єктивізувати обчислення рівня пожежного навантаження можна, використовуючи нечіткі продукційні правила з нечітким логічним висновком Мамдані [3]:

$$\text{Якщо } z_1 \in Z_1 \text{ \& } z_2 \in Z_2 \text{ \& } \dots \text{ \& } z_s \in Z_s \text{ \& } \dots, \text{ то } \eta \in Q, \quad (2)$$

де Z_1, Z_2 є табличними даними, $Z_3, Z_4, Z_5 \dots$ – нечіткі множини з відповідними функціями належності, одержаними на основі інтервальних табличних даних, реальної ситуації та досвіду експертів, Q – нечітка множина, відповідна функція належності має областю значень відрізок $[0,1]$. Кількість правил типу (2) визначається, виходячи із кількості експертів та ділянок із різним пожежним навантаженням. Ідентифікація системи рівнянь типу (2) дозволить визначити рівень пожежного навантаження будь-якої ділянки приміщення.

Вважаючи, що рівень пожежного навантаження η^i ділянки приміщення $\Xi_i, i = \overline{1, n}$ відомий, переходимо до формування цільової функції.

Надаючи рівню пожежного навантаження η^i змісту вагового коефіцієнта, що визначає важливість надійності системи пожежної сигналізації та часу її спрацювання, одержимо таку цільову функцію:

$$F(w) = \sum_{i=1}^n \eta_i \cdot \sum_{j=1}^M \chi \left(\sum_{j=1}^N \chi(d_{ij} < r) > 0 \& (T_i \in \Xi_i) \right) \cdot \frac{1}{1 - (1-p)^{\sum_{j=1}^N \chi((d_{ij} < r) \& (T_i \in \Xi_i))}} \cdot \min_j d_{ij} + \sum_{i=1}^n \eta_i \cdot \sum_{j=1}^M \chi \left(\sum_{j=1}^N \chi((d_{ij} < r) \& (T_i \in \Xi_i)) = 0 \right) \cdot \min_j d_{ij}, \quad (3)$$

де $T_i = (x_i^i, y_i^i)$ – точка виникнення пожежі.

Розроблені цільові функції відповідають практичним випадкам із наявністю у будівлях та спорудах джерел підвищеної небезпеки та нерівномірного пожежного навантаження приміщень. Виходячи із характеру отриманих залежностей, їх поліекстремальності та недиференційованості, запропоновано оптимізацію цільових функцій здійснювати на базі еволюційних методів інформаційних технологій. Особливістю розробленої технології є використання експертних висновків та відповідних методів їх аналізу. Ре-

зультатом її реалізації будуть координати розміщення пожежних сповіщувачів, що дозволить підвищити надійність системи пожежної сигналізації та мінімізувати час її спрацювання у випадку пожежі.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.5-56:2014 Системи протипожежного захисту
2. ДСТУ-Н CEN/TS 54-14:2009 Системи пожежної сигналізації та оповіщення. Частина 14. Настанови щодо побудови, проектування, монтажування, введення в експлуатацію, експлуатування і технічного обслуговування (CEN/TS 54-14:2004, IDT)
3. Інтелектуальні технології оптимізації систем пожежного моніторингу: монографія / О. М. Землянський, А. П. Мусієнко, В. Є. Снитюк. – К. : ВПЦ «Київський університет», 2017. – 143 с.
4. Снитюк В.Е., Быченко А.А., Джулай А.Н. Эволюционные технологии принятия решений в пожаротушении. – Черкассы: Маклаут, 2008. –264 с.

O. Zemlyansky, Ph.D., O. Ulanov, Cherkasy fire safety institute named after Heroes of Chernobyl National University of Civil Defense of Ukraine

FEATURES OF PROJECTION OF FIRE SIGNALING SYSTEMS IN THE LOCATION WITH NON-RANGE FIRE RISK

In the scientific work the problem of optimization the structure fire alarm system is considered in the case when the room is characterized by an uneven fire load

Я.Ю. Кальченко, Ю.А. Абрамов, д.т.н., проф., НУЦЗУ

ДИНАМИЧЕСКАЯ ПОГРЕШНОСТЬ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ТЕСТ-ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ТЕПЛОВОЙ ПОЖАРНЫЙ ИЗВЕЩАТЕЛЬ

При испытаниях тепловых пожарных извещателей возникает необходимость в формировании тепловых тест-воздействий на их чувствительные элементы. В [1] предложено такое тест-воздействие создавать за счет внутреннего источника тепла. При таком варианте формирования теплового воздействия имеет место структурная избыточность в схеме построения пожарного извещателя, за счет которой возникает дополнительная динамическая погрешность. Эта погрешность обусловлена проявлением инерционных свойств структурно-избыточных элементов, к которым относятся микровентилятор и электрический нагреватель.

Величина такой погрешности определяется выражением

$$\delta(t) = L^{-1} \left[p^{-1} W_0(p) \left[1 - \prod_{i=1}^2 W_i(p) \right] \right], \quad (1)$$

где L^{-1} – обратное преобразование Лапласа; $W_0(p), W_1(p), W_2(p)$ – передаточная функция извещателя, микровентилятора и электрического нагревателя соответственно.

Для наиболее характерных значений параметров передаточных функций, входящих в выражение (1), на рис. 1 приведена графическая зависимость $\delta = \delta(\tau_0)$, где τ_0 – постоянная времени теплового пожарного извещателя.

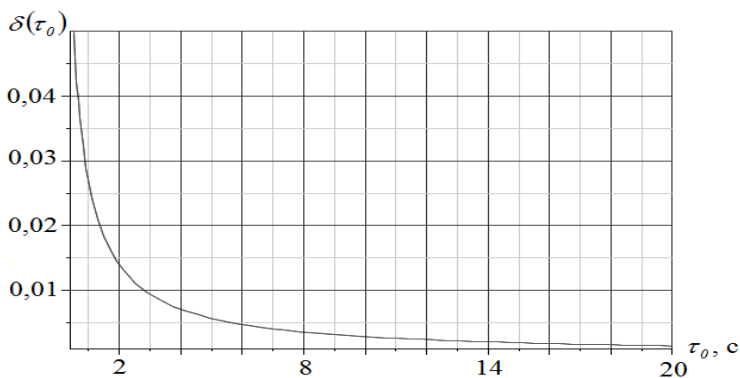


Рис.1 – Зависимость $\delta(\tau_0)$

Из этой зависимости следует, что для $\tau_0 \in [(0,5 \div 20,0)\text{с}]$ величина относительной динамической погрешности, обусловленная инерционными свойствами дополнительных элементов, не превышает 5,0 %.

ЛИТЕРАТУРА

Патент №111924 України. МПК G 08 В 17/06 Тепловий пожежний сповіщувач / Абрамов Ю.А., Кальченко Я.Ю., Собина В.О.; власник Національний університет цивільного захисту України. – № а201505720; заявл.10.06.2015; опубл.24.06.2016, Бюл. № 22.

Y.Y. Kalchenko, Y.A. Abramov, DSc, Professor, National University of Civil Defense of Ukraine

DYNAMIC ERROR IN FORMATION OF HEAT DETECTOR TEST IMPACT

Evaluation of heat detector dynamic error, which caused by inertial properties of heat test-impact formation elements was received

АВТОМАТИЧЕСКОЕ АВТОНОМНОЕ ТЕПЛОЗАЩИТНОЕ УСТРОЙСТВО

Спасатели, выполняющие оперативные действия по разведке аварийных объектов, спасению и эвакуации пострадавших людей, осуществляющие неотложные первоочередные действия по локализации чрезвычайной ситуации, наименее защищены. Известно, что время реагирования спасателя на внезапное изменение ситуации достигает 15...20 с, поэтому важным является использование независимых от реакции человека быстродействующих автоматических средств индивидуальной защиты, в первую очередь от теплового поражения.

В связи с поставленной задачей было разработано автономное теплозащитное устройство и создан его макетный образец (рис.1.). Автономное теплозащитное устройство функционирует следующим образом. Резервуар, частично наполненный автономным ресурсом хладагента, спасатель присоединяет к поясу или кладет в специальную сумку. В резервуаре заблаговременно создано давление воздуха, которое является источником выталкивания хладагента к трубопроводу. Установленный на горловине резервуара электромагнитный клапан в начальном состоянии удерживает трубопровод перекрытым. Управляющий блок размещают во внутреннем кармане одежды, провода от блока подключают к датчику температуры и приводной части электромагнитного клапана. Настроенный на максимально допустимую для человеческого организма температуру 50°С температурный датчик закрепляют на груди спасателя в районе сердца между телом и внутренним слоем белья. На каске закрепляют распылитель-форсунку, которая гибким трубопроводом соединена с клапаном. Форсунок может быть одна или несколько. Распыленные струи должны быть направлены на переднюю часть боевой одежды спасателя для равномерного ее орошения.

При выполнении оперативных действий спасатель не способен своевременно и четко оценивать уровень температуры в подкостюмном пространстве, это создает угрозу теплового поражения. Наличие датчика температуры позволяет повысить точность оценки нагрева тела и сделать автоматическим процесс приведения в действие охлаждающего устройства. При достижении критического уровня температуры 50°С, датчик выдает электрический сигнал, который попадает к блоку управления, где выдается команда клапану на открытие заслонки в трубопроводе. По открытому трубопроводу хладагент из резервуара под воздействием избыточного давления воздуха попадает к распылителю.

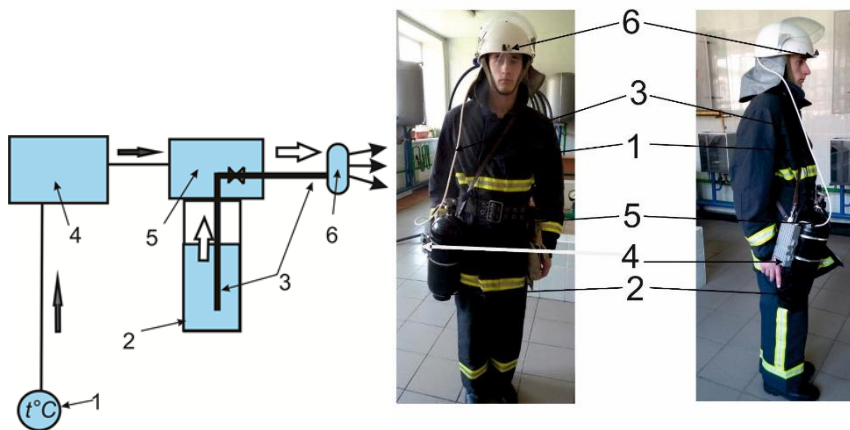


Рис. 1 – Конструктивная схема автономного теплозащитного устройства и внешний вид спасателя в боевой одежде, с макетным образцом устройства:
 1 - датчик температуры; 2 - резервуар; 3 - трубопроводы; 4 - блок управления; 5 - электромагнитный клапан; 6 - распылитель; темные стрелки - направления представления электрических сигналов, светлые – хладагента

Длительность подачи хладагента регулируется установками на блоке управления и составляет 3...8 с, после окончания установленного времени и распыления порции хладагента, блок управления подает команду на закрытие клапана. Орошение поверхности боевой одежды приводит к снижению температуры тела спасателя за счет охлаждения поверхности одежды хладагентом, а также поглощения энергии при испарении хладагента. Кратковременное охлаждение позволяет спасателю безопасно покинуть зону теплового поражения. Если спасатель продолжает неотложные действия в зоне теплового поражения, то автономное теплозащитное устройство обеспечивает периодическое охлаждение в импульсном режиме до полного опустошения резервуара. Импульсная подача хладагента, которая осуществляется при достижении критической температуры в подкостном пространстве и прекращается при охлаждении до безопасного уровня, позволяет экономно его тратить, что увеличивает срок защитного действия устройства.

В лабораторных условиях были проведенные испытания макетного образца. В качестве модели человеческого тела использовали пластиковую цилиндрическую емкость объемом шесть литров, заполненную водой, нагретой до 37°C. Датчик температуры, заранее настроенный на срабатывание при нагреве до 50°C, был размещен на поверхности емкости и накрыт тканью. Нагрев модельной емкости осуществляли с помощью инфракрасного обогревателя типа UFO Ecoline/30, мощностью 2900...3200 Вт, расположенного на расстоянии около одного метра от модели. Контроль температу-

ры в районе размещения датчика осуществляли с помощью термопары, которая входит в комплект бесконтактного термометра типа Mastech MS 6531a. Измерения температуры осуществляли с интервалом пять секунд, а также при срабатывании клапана, начала работы, или прекращения распыления воды сквозь форсунку на емкость. Подача воды сквозь форсунку составляла $0,1 \text{ л}\cdot\text{с}^{-1}$. Длительность подачи воды определялась настройкой блока управления и составляла пять секунд. Результаты измерений представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Динамика температуры поверхности модели при работе автономного охлаждающего устройства*

T,с	0	5	10	15	17	20	22	25	30	35
t, °C	35	35	42	45	50	38	37	42	50	37

*- курсивом отмечен период нагрева модели, жирным шрифтом - орошение водой

Результаты испытаний макетного образца охлаждающего устройства свидетельствуют об эффективности его работы по охлаждению модели спасателя. Автоматический режим работы устройства обеспечивает надежное оценивание тепловой обстановки в подкостюмном пространстве и защиту от «человеческого фактора».

ЛИТЕРАТУРА

Патент на корисну модель № 119925 Україна. Автономний теплозахисний пристрій / В.К. Костенко, Т.В. Костенко, С.В. Куценко, О.М. Землянський, А.О. Майборода; опубл. 10.10.2017, Бюл. №19.

T. Kostenko, Cand.of Sc., O.Zemlianskiyi, Cand.of Sc., A.Maiboroda, Cand.of Sc., O.Kostyrka, Cand.of Sc., Cherkassy Institute of Fire Safety named after Heroes of Chernobyl of National University of Civil Protection of Ukraine

AUTOMATIC AUTONOMOUS HEAT PROTECTIVE DEVICE

Substantiation of the design of an autonomous means of individual protection of rescuers from heat damage at the initial stage of accident elimination. Manufactured and tested model sample of automatic autonomous heat protective device that demonstrated the effectiveness of cooling the body of the rescuer by periodically spraying the surface of fighting clothing

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ ПОЖЕЖНИЙ СПОВІЩУВАЧ ПОЛУМ'Я З БЛОКОМ НЕЧІТКОЇ КОРЕКЦІЇ ТА КОНТРОЛЕМ ГРАНИЦЬ ЗАЙМАННЯ

Основними перевагами пожежних сповіщувачів (ПС) полум'я є те, що вони характеризуються високою чутливістю і малою інерційністю порівняно з іншими типами сповіщувачів. Відстань від полум'я до ПС, висота, об'єм, форма приміщення, конструктивні особливостей перекриття приміщення, перепад температур, повітряні потоки у приміщенні істотно не впливають на час виявлення пожежі [1, 2]. Це єдиний ПС, який можна використовувати на відкритому просторі.

Основним обмеженням застосування сповіщувачів полум'я є наявність штучних і природних завад, здатних викликати спрацьовування сповіщувача без наявності полум'я. Високий рівень електромагнітного випромінювання, яке негативно впливає на роботу сповіщувача, створюється джерелами штучного освітлення, сонячним світлом, нагрітими тілами (радіаторами, працюючими двигунами), зварювальними роботами, випромінюванням від дзеркальних поверхонь і так далі. Для ліквідації впливу цих негативних явищ пропонується доповнити ПС полум'я, який реагує на інфрачервоне і ультрафіолетове випромінювання, додатковим каналом отримання інформації про стан середовища на об'єкті з використанням розпізнавання етапів змін границь займання (полум'я).

Створення алгоритму роботи ПС, який дає змогу якомога швидше і безпомилково виявити вогнище займання, вважається складним завданням, оскільки в основу вирішення закладається компроміс між швидкістю виявлення вогнища займання й вірогідністю помилкового спрацювання. З цим завданням справляються інтелектуальні ПС, в яких закладено математичний апарат опрацювання результатів вимірювання на основі теорії нечітких множин (нечіткої логіки) [3]. Нечітке моделювання є особливо корисним, коли в описі технічних систем присутня невизначеність, яка ускладнює або навіть виключає застосування точних кількісних методів та підходів, яке можна використати для виявлення пожеж на ранній стадії її розвитку. Нечітка логіка, яка є основою для реалізації методів нечіткого управління, більш природно описує характер людського мислення і хід її роздумів.

Для запропонованого сповіщувача синтезуємо блок нечіткої корекції на основі нечіткої логіки, який розпізнає різні етапи зміни границь полум'я, аналізує ультрафіолетове і інфрачервоне випромінювання в приміщенні. На основі отриманих сигналів та розробленого алгоритму сповіщувач повинен розпізнавати умови виникнення пожежі з високою точністю.

Процес проектування блока нечіткої корекції складається з декількох етапів і описано в [4]:

1. Вибираємо одну з найбільш простих структур, яка показана на рис. 1.



Рис. 1 – Структурна схема пожежного сповіщувача полум'я

Вхідними величинами блока нечіткої корекції є границі полум'я, ультрафіолетове та інфрачервоне випромінювання. На вхід блока поступає також сигнал з пожежного приймально-контрольного приладу. Вихідною величиною блока нечіткої корекції є сигнал, який має дати інформацію щодо стану, який складається на об'єкті.

Встановлення алгоритмічних ступенів свободи [4].

Встановлення параметричних ступенів свободи [4].

Встановлення можливих інтервалів зміни вхідних та вихідних величин.

Приймемо: границі полум'я змінюються в інтервалі $[0, 100]$, ультрафіолетове випромінювання змінюється в інтервалі $[0, 10]$, інфрачервоне випромінювання змінюється в інтервалі $[0, 10]$. Аналіз кривих зміни границь полум'я, ультрафіолетового випромінювання і інфрачервоного випромінювання дають можливість визначити інтервал зміни вихідної величини "Ймовірність пожежі" як $[0, 1]$. Всі ці інтервали відповідають певним дійсним значенням вхідних та вихідних величин і задаються оператором. Це робиться для того, щоб в контрольованому ПС просторі надати можливість проводити роботи, які супроводжуються горінням чи іскрінням, наприклад: спаювання, зварювальні роботи, використання запальничок, паління тощо і при цьому не спровокувати хибного спрацювання ПС.

3.2. *Встановлення форми та параметрів функції належності.* Форму термів приймаємо трапецієподібними і трикутними. Трикутна та трапецієподібна форми функцій належності використовуються в техніці найчастіше [4].

3.3. *Складання бази нечітких правил.* Правила складаються на основі інтуїтивних знань експерта. В нашому випадку д якості експертних знань використовуються результати аналізу, що були отримані при дослідженні системи з класичними ПС і на основі аналізу літературних досліджень. Деякі правила після моделювання системи можуть бути уточненими.

4. *Моделювання.* Для створення моделі блока нечіткої корекції було використано пакет fuzzy в середовищі MATLAB. На рис. 2 і рис. 3 показано вікно поверхні вихідного сигналу, сформованого блоком нечіткої корекції при різних границях полум'я.

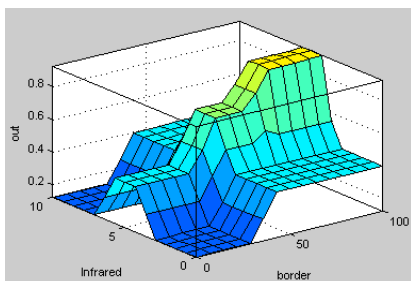


Рис. 2 – Залежність вихідного сигналу блока нечіткої корекції при зміні вхідних сигналів “Границь полум’я”, “Інфрачервоного випромінювання”. Ультрафіолетове випромінювання дорівнює “0”

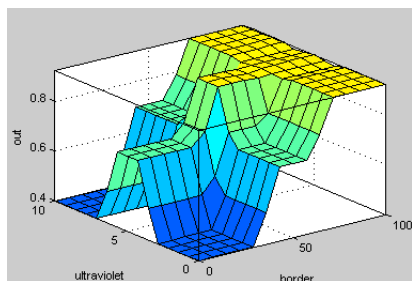


Рис. 3 – Залежність вихідного сигналу блока нечіткої корекції при зміні вхідних сигналів “Границь полум’я”, “Ультрафіолетового випромінювання”. Інфрачервоне випромінювання дорівнює “5”

З рисунків видно, що при певних значеннях границь полум’я, інфрачервоного та ультрафіолетового випромінювання на виході блока нечіткої корекції буде вихідний сигнал (площині поверхні належить сигнал “Вихід”), що відповідає значенням “Норма”, “Імовірність пожежі 30%”, “Імовірність пожежі 70%”, “Пожежа”. В результаті цього реалізується база правил, яка була складена.

ЛІТЕРАТУРА

1. Системи пожежної сигналізації. Частина 1. Вступ (EN 54-1:1996, IDT) : ДСТУ EN 54-1:2003. – [Чинний від 2004-07-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2004. – 8 с. – (Національний стандарт України).
2. Кушнір А.П. Автоматичні сповіщувачі систем пожежної сигналізації : навчальний посібник / Кушнір А.П. – Львів : ВОНДРВР ЛДУ БЖД, 2012. – 188 с.
3. Леоненков В.А. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzy TECH. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 736 с.
4. Кушнір А.П. Синтез блока нечіткої корекції для димово-теплого пожежного сповіщувача / Кушнір А.П., Копчак Б.Л., Кравець І.П. // Пожежна безпека: Збірник наукових праць. – Львів: ЛДУ БЖД, 2013. – №22. – С. 155-162.

A.P. Kushnir, P.H.D., associate professor, I.P. Kravets, P.H.D., associate professor, Lviv state university of life safety!

INTELLIGENT FLAME DETECTOR WITH FUZZY CORRECTION BLOCK AND CONTROL OF FLAME BOUNDARIES

The flame detector which analyzes infrared and ultraviolet radiation has been proposed to be supplemented with an additional channel for obtaining information about the state of the environment at the object, using recognition of the stages of flame

boundaries. The model of the fuzzy correction block of a fire detector based on fuzzy logic has been developed. It allows to recognize various stages of changing the boundaries of the flame, analyzes ultraviolet and infrared radiation at the object and, on the basis of the developed algorithm, forms the necessary output signal. This enables to reduce the false positives of this detector from third-party sources

О.Б. Костенко, к.ф.-м.н., доц., Т.О. Назірова, ХНУМГ ім. О. М. Бекетова

АВТОМАТИЧНІ СИСТЕМИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ, ЯК СКЛАДОВІ ПРОЕКТУ ЕНЕАЛТН

Пожежна безпека є складовою національної безпеки, яка визначає захист життя та здоров'я людей, майна та інших цінностей фізичних і юридичних осіб, національного багатства і навколишнього природного середовища. Вона забезпечує своєчасне попередження, виявлення, припинення і нейтралізацію пожеж та їх наслідків. Незважаючи на зовнішні і внутрішні виклики, протягом останніх трьох років Україна продовжує рухатися в напрямі глибоких структурних реформ, що сприяє формуванню позитивних тенденцій на шляху до Євроінтеграції.

Статистичні данні пожеж в Україні за останні 10 місяців поточного року в порівнянні з аналогічним періодом минулого року характеризувався наступними основними показниками:

- зареєстровано 76084 пожежі (+ 15,0 %);
- загинуло внаслідок пожеж 1372 людини (+1,5 %), у т. ч. 47 дітей (+17,5 %);
- травмовано на пожежах 1246 людей (+21,9 %), у т. ч. 114 дітей (+20,0 %);
- врятовано на пожежах 2040 людей (-0,4 %), у т. ч. 205 дітей (-21,8 %);
- прямі збитки, завдані пожежами, збільшилися на 33,4 % та склали 1 млрд 728 млн 944 тис. грн;
- побічні збитки, завдані пожежами, збільшилися на 76,2 % та склали 5 млрд 189 млн 448 тис. грн (+220,8 %).

Аналізуючи викладені показники, можна впевнено говорити, що в середньому на території України щодня виникало 250 пожеж, внаслідок яких гинуло 5 людей і 4 людини отримували травми, вогнем знищувалося або пошкоджувалося 71 будівля і споруда різного призначення, 12 одиниць техніки та 3 голови худоби. Щоденні матеріальні втрати складали близько 22,8 млн грн. Це жахливі дані для держави в цілому. [1]

Для успішного реформування галузі Охорони здоров'я важливим завданням є безпека пацієнтів у медичних закладах. В установах Міністерства охорони здоров'я кількість пожеж є досить великою (до 100 випадків щорічно), завдані ними матеріальні збитки сягають 400 тисяч гривень. Основними причинами пожеж є невиконання керівниками та посадовими особами

цих закладів своїх обов'язків із забезпечення протипожежного захисту підвідомчих об'єктів та ігнорування встановлених законодавством вимог пожежної безпеки.[2]

Безпека в закладах охорони здоров'я взагалі і пожежна безпека зокрема має бути розглянута як невід'ємна складова регіональної системи управління охороною здоров'я .[3,4,5].

Аналітичні дослідження показали, що система пожежної безпеки в лікарнях - це складна автоматизована мережа оповіщення, гасіння та запобігання загоряння. Невід'ємною частиною даної системи є нормативні документи, що передбачають інструктаж персоналу і пацієнтів медичного закладу, а також заходи, спрямовані на попередження надзвичайних ситуацій і порядок дій при їх виникненні. Основним методом вирішення таких завдань в умовах реформування галузі Охорони здоров'я стає встановлення автоматизованих протипожежних систем, що є частиною загальної системи безпеки комплексу. Системи протипожежного захисту повинні включати: засоби пожежогасіння, у тому числі пожежну техніку; автоматичні установки пожежної сигналізації та пожежогасіння; використання будівельних матеріалів з нормованими показниками пожежної безпеки; застосування вогнезахисних фарб; пристроїв обмеження розповсюдження загоряння; систем оповіщення та евакуації пацієнтів і персоналу; індивідуальні засоби захисту від шкідливих факторів загоряння; засоби колективного захисту; системи димовидалення. Для забезпечення ефективності роботи протипожежної системи необхідне виконання заходів з пожежної безпеки на базі сучасних наукових розробок.[6]

Забезпечення пожежної безпеки базується на сукупності правових, економічних, технічних та інших заходів, які здійснюються державними та громадськими органами (організаціями), а також окремими особами під час виконання чи забезпечення виконання правил пожежної безпеки.

ЛІТЕРАТУРИ

1. Український науково-дослідний інститут цивільного захисту [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: <http://undicz.dsns.gov.ua/>.
2. МОЗ України [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: <http://www.moz.gov.ua/ua/portal/>.
3. Назирова Т.А. О системах оптимизации управления здравоохранением на региональном уровне на базе информационных технологий / Назирова Т.А., Костенко А. Б // Компьютерні технології в міському та регіональному господарстві : матер. Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., Харків, 23-28 листопада 2015 року / редкол.: [А. Л. Литвинов, М. Ю. Карпенко, С. В. Дядюн, О. Б. Костенко]; Харків. нац. ун-т міськ. ім. О. М. Бекетова, Люблін. Відділ пол. акад. наук, Харків, нац. ун-т радіо-електр. та ін.. — Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. — С. 42-43.

4. Назирова Т.А. Статистический анализ показателей здравоохранения/ Назирова Т.А., Костенко А. Б // Полиграфические, мультимедийные и web-технологии. Т1. Тез. Докл 1-ї Міжнар. наук.-практ. конф., Харків, 16-20 квітня 2016 року / редкол.: [А.Ф.Ткаченко, И. Б. Чеботарева и др.]; Харьков: ХНУРС, 2016 – с. 66-68

5. Назирова Т.А. Актуальность информационных систем управления здравоохранением на региональном уровне/ Назирова Т.А., Костенко А. Б // Украина-България-Европейски союз: Свьвременно състояние и перспективи. Сборник с доклади от междунар. науч. конф., Варна: Издат «Наука и икономика 2016/с.213-216

6. Математические модели и методы проектирования систем раннего обнаружения пожара. Монография / И.А. Чуб, М.В. Новожилова, В.А. Андронов. – Харьков: НУЦЗУ. – 2014. – 148 с.

7. Т. О. Назирова, О. Б. Костенко, Манакова Н.О. Концептуальна модель інформаційної системи в галузі охорони здоров'я. «Бионика интеллекта» 05/2017

8. Т. О. Назирова, О. Б. Костенко, Манакова Н.О. Декомпозиція функціонального модулю інформаційної системи в галузі охорони здоров'я «Системи обробки інформації». Харків 2017. Випуск 4 (150)/редкол.: [О.І. Тимочко, О.І. Сухаревський і інш.]; /ХНУПС ім. І. Кожедуба, 2017/ с.230-236

T.O. Nazirova, O.B. Kostenko, Associate professor, O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv

AUTOMATIC FIRE SAFETY SYSTEMS AS PART OF EHEALTH PROJECT

Fire safety is an integral part of national security, which consists in protecting the life and health of people, property and other values of individuals and legal entities, national wealth and the environment, which ensures the timely prevention, detection, suppression and neutralization of fire and their consequences. Despite the external and internal challenges, Ukraine has continued to move towards deep and structural reforms over the past three years, which has contributed to the formation of positive trends on the path to European integration

Д.Л.Соколов, к.т.н., доцент, НУЦЗУ

ПЕРСОНАЛЬНА МЕРЕЖА ЗВ'ЯЗКУ ПРИ РОБОТІ В ДИХАЛЬНИХ АПАРАТАХ ЗІ СТИСНЕНИМ ПОВІТРЯМ

Основним засобом індивідуального захисту органів дихання підрозділів Оперативно-рятувальної служби є дихальний апарат зі стисненим повітрям та часом захисної дії приблизно однієї години. Для успішного виконання поставленого оперативного завдання ланка ГДЗС повинна мати також необхідне обладнання, наявність якого підвищить безпеку праці.

У сучасних умовах розвитку різноманітні галузі народного господарства усе більш насичуються новими, і часом, надзвичайно небезпечними речовинами і матеріалами, особливо синтетичними і полімерними, при горінні яких виділяються токсичні, небезпечні для життя людей гази. Дані проведенних досліджень свідчать про те, що небезпечні чинники пожеж, від яких гинуть люди при пожежах розподіляються наступним чином: відкритий вогонь, підвищена температура навколишнього середовища- 26,1%; токсичні продукти горіння, дим і зниження концентрація кисню- 66,1%; падаючі частини конструкцій, небезпечні чинники вибуху та інше- 7,8% [1].

Все це вимагає використання надійних апаратів для захисту органів дихання людини, які б мали достатній термін захисної дії, або системи контролю та передачі сигналів тривоги під час роботи в них.

Найбільш поширеною і важливою характеристикою вентиляційної функції легень, яку використовують у більшості розрахунків, пов'язаних з обґрунтуванням вимог до експлуатації засобів індивідуального захисту органів дихання, є легенева вентиляція $\omega_{\text{л}}$. Вона визначається кількістю повітря, що циркулює в легенях за одиницю часу. Легенева вентиляція дорівнює результату множення частоти дихання f на дихальний об'єм $V_{\text{д}}$ повітря:

$$\omega_{\text{л}} = f \cdot V_{\text{д}} \quad (1)$$

За нормами системи стандартів безпеки праці (ССБП), легенева вентиляція під час роботи в засобах індивідуального захисту органів дихання приймається:

- повний спокій - 12,0 л/хв;
- робота середньої важкості - 30,0 л/хв;
- тяжка робота - 60,0 л/хв;
- дуже тяжка робота - 84,0 л/хв.

Таким чином, при роботі середньої важкості час захисної дії апаратів складає (табл 1):

Таблиця 1 – Час захисної дії апаратів

№ з/п	Характеристики	АВИМ-01	АСВ-2	Spiromatik - 323	AirMaXX	Drager PA80A/1800-1
1	Запас повітря, л	3818	1600	1800	1800	1800
2	Час захисної дії, хв	127	53	45	40	40

Контролювати знаходження ланок ГДЗС в небезпечній зоні, своєчасно попереджати їх про небезпеку та час повернення, можливо за допомогою персональної мережі зв'язку.[2]. Персональна мережа зв'язку для радіотелеметричного контролю засобів захисту органів дихання складається з на-

ступних компонентів: дихального апарату зі стисненим повітрям; передавача *MITTER*; індивідуального контрольно-сигнального пристрою *SCOUT* (додатково з убудованим телеметричним модулем *-SCOUT TM*); особистого ідентифікаційного брелка *TAG* і пристрою запису *TAGwriter*; базової станції *BASE* і стандартного ПК; базової станції, убудованої в *TABLET*.

Персональна мережа зв'язку являється модульною системою радіоконтролю систем захисту органів дихання і в першу чергу призначена для використання підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту. Основу технології складає електроніка дихальних апаратів на стисненому повітрі та телеметричне обладнання для передачі сигналів тиску в балонах та небезпеки під час роботи для кожного газодимозахисника. Дані, які відносяться к захисту органів дихання, передаються по радіо та відображаються в реальному часі за межами небезпечної зони рис1.



Рис. 1 – Огляд системи

MITTER розташований на дихальному апараті зі стисненим повітрям. *SCOUT* готовий к прийому відразу після його виводу з нерухомого стану. При відкритті балону зі стиснутим повітрям *MITTER* передає сигнал на *SCOUT* по радіо близької дії.

SCOUT автоматично реєструє тиск, проводить розрахунок остаточного часу захисної дії, та при наявності додаткового телеметричного модуля, реєструється на базовій станції по радіозв'язку дальньої дії.

На командному посту базова станція *BASE* підключена к ПК. За допомогою програми телеметричного спостереження командир контролює роботу дихальних апаратів, стежить за показниками діючих пристроїв і при необхідності при небезпеці ініціює евакуацію. Після прийому радіосигналу небезпеки пристрій *SCOUT TM* подає сигнал небезпеки газодимозахиснику.

Запропонована схема застосування комплексу системи контролю, дозволить контролювати знаходження ланок ГДЗС в небезпечній зоні, своєча-

сно попереджати їх про небезпеку та час повернення, підвищити рівень безпеки праці при роботі в дихальних апаратах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ковальов П.А., Стрілець В.М., Слізаров О.В., Безуглов О.Є. Основи створення та експлуатація апаратів на стиснутому повітрі.- Харків: АЦЗУ, 2005. – 272с.

2. WWW. msa-europe.com . Декларація відповідальності.

Sokolov D.L, PhD, associate Professor, National University of Civil Protection of Ukraine

PERSONAL COMMUNICATION NETWORK AT WORK IN RESIDENTIAL APPARATUS WITH CONTINUED AIR

The main means of personal protection of the respiratory organs of the Operations and Rescue units are the respiratory apparatus with compressed air and the protective action time of about one hour. For the successful implementation of the set operational task, the link GDZS must also have the necessary equipment, the availability of which will increase the safety of work

Д.В. Тарадуда, к.т.н., О.С. Федоров, НУЦЗУ

РОЗРОБКА ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНОГО КОМПЛЕКСУ МОНІТОРИНГУ ТА УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Проблема забезпечення техногенної безпеки промислових об'єктів в цілому та потенційно небезпечних об'єктів (ПНО) зокрема на сьогодні є надзвичайно актуальною. Загальним недоліком більшості розроблених концепцій моніторингу та забезпечення безпеки ПНО є відсутність системності та комплексного підходу, адже небезпечні фактори, що здійснюють негативний вплив на ПНО, знаходяться в тісному взаємозв'язку один з одним. У ході цієї взаємодії виникає результуючий комплекс загроз, який не є простою їх сукупністю. Виходячи з цього, забезпечити ефективну протидію існуючим та потенційним факторам небезпеки можна тільки враховуючи особливості кожного з них, а також специфіку їх виникнення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій показав, що вирішення проблеми забезпечення техногенної безпеки ПНО на сьогодні не можливе без проведення постійного комплексного моніторингу та аналізу стану їх безпеки. У зв'язку з цим виникає необхідність розробки програмно-технічних засобів моніторингу стану техногенної безпеки на основі обґрунтованого аналітичного апарату оцінки безпеки ПНО.

Враховуючи вищенаведене, нами розроблено програмно-технічний комплекс моніторингу та управління безпекою ПНО (далі ПТК) [1], реалізо-

ваний на основі сукупності технічних, програмних, інформаційних засобів та організаційних заходів, що забезпечують оперативність і комплексність інформації про стан безпеки об'єкта контролю, що функціонує за дворівневою схемою.

На першому рівні системи проводиться автоматизований моніторинг оперативної обстановки на об'єкті контролю, аналіз отриманої інформації та, за необхідності, виконання оперативних дій щодо попередження або ліквідації аварійної ситуації.

Після отримання позитивного результату аналізу інформації оперативного моніторингу система переходить на наступний рівень – стратегічний. На цьому рівні спершу проводиться моніторинг потенційної небезпеки об'єкта контролю. Показники, отримані в результаті проведення моніторингу потенційної небезпеки, відображають фактичний рівень небезпеки об'єкта. На їх основі визначаються пріоритетні напрямки управління безпекою найменш надійних елементів об'єкта контролю, пропонуються варіанти управлінських заходів для підвищення рівня безпеки з урахуванням специфіки об'єкта та проводиться аналіз доцільності застосування запропонованих заходів.

Реалізація функцій забезпечення моніторингу, узгодженого функціонування та управління технологічним обладнанням представлених систем, а також інформаційна взаємодія із зовнішніми системами безпеки здійснюється апаратно-технічним блоком (АТБ) ПТК. Інтелектуальним ядром АТБ є прилад контролю та управління (ПКУ). ПКУ реалізовує управління прийомом-передачею як телеметричної, так і відеоінформації. Однак найбільш важливим є те, що ПКУ забезпечує реалізацію комплексних алгоритмів автономного функціонування АТБ у штатному режимі та режимі надзвичайної ситуації, у тому числі за відсутності зв'язку зі стратегічним рівнем. При цьому алгоритми автономного комплексного управління для об'єкта контролю можуть відпрацьовуватися в навчальному режимі, а потім дистанційно (через канали зв'язку) переноситися в АТБ.

Інформаційні потоки, що надходять від системи безпеки до АТБ поділяються на три групи, а саме: відеоінформація, сформована системами відеоспостереження об'єкта; телеметрична інформація, сформована системою технологічної безпеки об'єкта; тривожна інформація, автоматично сформована всіма системами в разі виникнення небезпеки надзвичайної ситуації. Після обробки та аналізу отриманої інформації АТБ інформує про стан безпеки об'єкта контролю оператора та за необхідності надає відповідні команди технічним засобам інтегрованих систем для виконання оперативних дій, одночасно проінформувачи про це через канали зв'язку відповідні служби міста. Для автономності роботи АТБ передбачено резервне джерело живлення.

Робота АТБ можлива також у режимі підготовки, за допомогою якого моделюється виникнення аварійної ситуації без порушення технологічного процесу на об'єкті та оцінюються дії операторів, виявляючи слабкі місця в їх підготовці. Це дає змогу в подальшому розробляти конкретні рекоменда-

ції для підвищення рівня підготовки обслуговуючого персоналу до дій у аварійних чи надзвичайних ситуаціях.

Для формування в АТБ керівних команд відповідним системам розроблені алгоритми функціонування ПТК на оперативному рівні [2],

В основу програмного забезпечення функціонування ПТК на оперативному рівні лягли попередньо розроблені алгоритми роботи системи в режимі надзвичайної ситуації. Створення програмного забезпечення відбувалося за допомогою мови програмування Delphi. Реалізація такого підходу забезпечує ефективність застосування ПТК на оперативному рівні як у частині реалізації функціональних завдань, так і в частині раціональності побудови – структури і складу технологічного обладнання.

Стратегічний рівень функціонування ПТК передбачає включення до системи «об'єкт контролю – технічний комплекс» ще одного елемента, а саме: людини-оператора. Апаратно-технічний блок на цьому рівні функціонування комплексу являє собою персональний комп'ютер з пакетом прикладних програм для проведення моніторингу потенційної небезпеки об'єкта контролю та визначення пріоритетних напрямків управління його безпекою на основі математично обґрунтованого аналітичного апарату.

Детально аналітичний апарат обробки інформації, отриманої в результаті аналізу впливів негативних факторів різної природи на функціонування об'єкта контролю та визначення пріоритетів при управлінні промисловою безпекою (багатомірна імітаційна модель стану безпеки об'єкта) наведено в роботі [3].

ЛІТЕРАТУРА

1. Тарадуда Д.В. Розробка програмно-технічного комплексу моніторингу та управління безпекою потенційно небезпечних об'єктів/ Д.В. Тарадуда, Д.Л. Соколов, О.С. Фкдоров // Проблеми надзвичайних ситуацій. – Зб. наук. пр. – Харків: НУЦЗУ 2017. – Вип. 26.

2. Тарадуда Д.В. Розробка алгоритмів функціонування програмно-технічного комплексу моніторингу та управління безпекою потенційно небезпечних об'єктів / Д.В. Тарадуда // Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація. Зб. наук. пр. – Черкаси: ЧПБ НУЦЗУ, 2017. – Вип. 2. – С. 150-158.

3. Тарадуда Д.В. Застосування багатомірної імітаційної моделі стану безпеки об'єкта як предмета управління промисловою безпекою потенційно небезпечних об'єктів / Д.В. Тарадуда, Р.І. Шевченко, Ю.В. Клімчук // Проблеми надзвичайних ситуацій. Зб. наук. пр. – Харків: НУЦЗУ, 2012. – Вип. 15. – С. 166-178. – Режим доступу: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfEmergencies/vol15/Taraduda.pdf>

DEVELOPMENT OF SOFTWARE AND HARDWARE COMPLEX FOR MONITORING AND SAFETY MANAGEMENT OF POTENTIALLY DANGEROUS OBJECTS

A software and hardware complex for monitoring and safety management of such objects was developed. It is implemented on the basis of a set of technical, software, information facilities and organizational measures ensuring the efficiency and complexity of information on the safety status of the monitoring object

А.Б. Феценко, к.т.н., доцент, О.В Загора., к.т.н., доцент, НУЦЗУ

ОЦІНКА ПОКАЗНИКІВ БЕЗВІДМОВНОСТІ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ЗВ'ЯЗКУ Й ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ВІД РЕЖИМУ ЕЛЕКТРИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ

Удосконалювання технічного забезпечення автоматизованої системи зв'язку й оперативного управління (АСЗОУ) ДСНС України по поліпшенню показників надійності, живучості й відновлення апаратури спрямоване на забезпечення її стійкого функціонування при порятунку об'єктів економіки й першочергової допомоги постраждалому населенню в умовах надзвичайної ситуації (НС).

Однієї із проблем при цьому є кількісна оцінка ступеня впливу режиму електричного навантаження на ймовірність безвідмовної роботи АСЗОУ в умовах НС.

Сумарну експлуатаційну інтенсивність відмов електрорадіоелементів (ЕРЕ) апаратури АСЗОУ врахуємо по формулі

$$\Lambda_3 = \sum_{j=1}^n \lambda_{3j} = N \cdot \lambda_6' \times K_p \quad (1)$$

где λ_6 - вихідна (т.зв. базова) інтенсивність відмов типу (групи) ЕРЕ, наведена до умов: номінальне електричне навантаження при температурі навколишнього середовища $t_{\text{опр}} = 25^\circ\text{C}$; K_p - коефіцієнт режиму, що враховує зміну залежно від електричного навантаження й (або) температури навколишнього середовища; N - кількість однотипних виробів групи.

Проведемо орієнтовний розрахунки ймовірності безвідмовної роботи $P(t)$, для чергового режиму (базовий або номінальний режим $K_p = 1$) і режиму максимальної зайнятості в умовах НС (навантажений $K_p = 1,4$).

Будемо виходити із припущення, що відмови ЕРЕ апаратури АСЗОУ незалежні друг від друга, а їх потік підкоряється закону Пуассона. Тоді ймовірність числа відмов за час $t = T_n$ визначається залежністю

$$P_n(t = T_n) = \frac{(\Lambda_3 T_n)^n}{n!} e^{-\Lambda_3 T_n} = \frac{(n_{cp})^n}{n!} e^{-n_{cp}} = \psi(n, n_{cp}), \quad (2)$$

где $n_{cp} = \Lambda_3 T_n$ - математичне очікування кількості відмов;

$\psi(n, n_{cp})$ - функція, яка отримується з табличної функції

$$\psi(\chi, \mu) = \frac{(\mu)^\chi}{\chi!} e^{-\mu} \text{ шляхом заміни перемінних } \chi = n, \mu = n_{cp}.$$

Імовірність безвідмовної роботи $P(t)$ означає, що за час роботи $t=T_n$ відмов в апаратурі АСЗОУ не виникло, тобто кількість відмов дорівнює нулю ($n=0$), тому $P(t)$ може бути отримана з (2) по наступній розрахунковій формулі

$$P(t) = P_{n=0}(t = T_n) = \psi(n = 0, n_{cp}) = \psi(0, n_{cp}), \quad (3)$$

Проведемо розрахунки $P(t)$ по формулі (3) з використанням довідника по імовірнісних розрахунках, наприклад, при наступних значеннях $N=100$; $T_n = 720$ год; 2160год; 4329год, $\lambda_6=10^{-6}$; $5 \cdot 10^{-6}$; 10^{-5} год.⁻¹, при двох режимах електричного навантаження ЕРЕ апаратури АСЗОУ: черговому режимі (базовий або номінальний режим $K_p = 1$) і режимі максимальної зайнятості в умовах НС (навантажений режим $K_p = 1,4$). Результати розрахунків $P(t)$ представлені на графіку (Рис. 1).

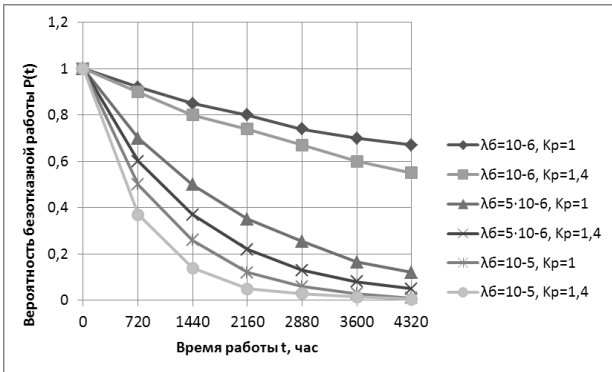


Рис. 1 – Графік імовірності безвідмовної роботи $P(t)$ у черговому режимі й режимі максимальної зайнятості в умовах НС, при $N=100$; $K_p = 1, 1,4$; $T_n = 720$ год. - 4329год.; $\lambda_6 = 10^{-6}; 5 \cdot 10^{-6}; 10^{-5}$ год.⁻¹

Обрана математична модель розрахунків експлуатаційної інтенсивності відмов, що підходить для більшості груп ЕРЕ апаратури АСЗОУ в умовах НС. Отримані й проаналізовані вираження для оцінки ймовірності безвідмовної роботи апаратури АСЗОУ в умовах НС. У результаті проведеного розрахунків відзначене зниження ймовірності безвідмовної роботи апаратури АСЗОУ в режимі максимальної зайнятості в умовах НС у порівнянні із черговим режимом.

ЛІТЕРАТУРА

Фещенко А.Б. Влияние режима электрической нагрузки на показатели надежности оперативной диспетчерской связи в условиях чрезвычайной ситуации. [Электронный ресурс] / А.В. Загора. Е.Е. Селеенко, // Проблемы надзвичайних ситуацій. – Х.: НУЦЗУ, 2017. - №24 – с. 62 - 67.

Feschenko, A. B., PhD, associate Professor, Zakora A. V., PhD, associate Professor, National University of Civil Protection of Ukraine

ASSESSMENT OF RELIABILITY OF THE AUTOMATED COMMUNICATIONS SYSTEM AND THE OPERATIONAL CONTROL MODE OF THE ELECTRIC LOAD IN AN EMERGENCY SITUATION

The mathematical model of the operating failure rate and the resulting expression for estimating the probability of failure-free operation of the equipment of the automated communication systems and operational management, the decrease in the probability of failure-free operation at peak employment, compared to the standby mode in an emergency situation

I.M. Шкарабура, I.G. Маладика, к.т.н., доц. ЧПБ НУЦЗУ

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ ЕКСПЛУАТОВАНИХ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ НА ВОГНЕСТІЙКІСТЬ

До чинників, що визначають поведінку будівельних конструкцій в умовах пожежі, відносять [1, 2, 3 та ін.]:

- ступінь навантаження конструкцій та окремих елементів;
- вигляд і кількість пожежного навантаження, що визначає температурний режим, а також теплоту пожежі;
- теплове навантаження на конструкцію;
- теплофізичні та фізико-механічні характеристики матеріалів, з яких виконано будівельні конструкції;
- умови нагріву та способи з'єднання конструкцій.

Межею вогнестійкості будівельних конструкцій називають показник вогнестійкості конструкцій, який визначається часом від початку вогневого випробування за стандартним температурним режимом до настання одного з нормованих для даної конструкції граничних станів з вогнестійкості [3].

На несучу здатність і деформативність конструкцій, що знаходяться в умовах пожежі, впливають фізико-механічні властивості матеріалу, які змінюються залежно від температури нагріву. Такі властивості визначаються межею міцності (f_k) і модулем пружності (E_k).

Розрахунок будівельних конструкцій на вогнестійкість (окремої конструкції, частини конструктивної системи або конструктивної системи в

цілому) у відповідності з вимогами ДСТУ-Н Б В.2.6-211:2016 [4] враховує такі етапи:

- вибір проектних сценаріїв пожежі;
- визначення відповідних температурних режимів пожежі;
- розрахунок підвищення температури в будівельних конструкціях;
- розрахунок механічної роботи будівельних конструкцій в умовах пожежі.

Межа вогнестійкості сталевій конструкції настає при прогріванні сталі до критичної температури. Критична температура для сталі $\theta_{a,cr}$, згідно вимог чинних нормативних документів [4], визначається в залежності від значень ступеня використання μ_0 і складає від 711 до 496 °С (для μ_0 від 0,22 до 0,8).

Для колон, які випробовуються без навантаження, час досягнення граничного стану за ознакою втрати несучої здатності визначають за даними вимірювань температури по товщині зразка розрахунковим методом, який має відповідати вимогам ДБН В.1.1-7:2016 [1].

Розрахунок будівельних конструкцій на вогнестійкість включає прикладання впливів для теплового аналізу та впливів для механічного аналізу.

Все, що було наведено вище, стосувалось проектування нових конструкцій. Для конструкцій, які зазнали пошкоджень внаслідок пожежі, необхідно провести обстеження з метою визначення технічного стану та обґрунтувати можливість подальшої експлуатації за умови їх ремонту, підсилення або заміни.

Для проведення обстеження конструкцій, які отримали пошкодження внаслідок пожежі, необхідно встановити наступні відомості про пожежу:

- час виявлення пожежі, початку інтенсивного горіння;
- тривалість інтенсивного горіння під час пожежі;
- засоби гасіння пожежі;
- місце знаходження осередку займання;
- максимальну температуру середовища під час пожежі.

Оскільки розвиток пожежі призводить до нерівномірного нагрівання та руйнування конструкцій, стінового огороження, обладнання, необхідно визначити характеристики матеріалів конструкцій шляхом лабораторних випробувань зразків які вилучено з елементів (які піддано впливу високих температур), а також їхній деформований стан шляхом проведення обмірювальних робіт із залученням сучасних приладів та обладнання).

Розрахунки конструкцій необхідно проводити з урахуванням встановленого (за результатами обстеження) деформованого стану та фізико-механічних характеристик матеріалів елементів конструкцій.

Відповідно до вимог чинних нормативних документів [1, 3, 4 та ін.] елемент (конструкція) вважаються працездатними, а їх технічний стан нормальним або задовільним, якщо не виконуються [5]:

- умова відмови конструкцій (досягнення граничних станів першої групи)

$$F \geq F_u, \quad (1)$$

- умова досягнення конструкцією граничних станів другої групи
-

$$f \geq f_u, \quad (2)$$

З огляду на те, що в усіх конструкціях відбуваються зміни в часі, деякі (чи усе) компоненти нерівностей, приведені вище, є функціями часу. Кожна з нерівностей (1), (2) можна перетворити до виду:

$$\Phi_u[x_1(t), x_2(t), \dots, x_m(t), y_1, y_2, \dots, y_n] < \Phi(t), \quad (3)$$

де $\Phi_u[x_1(t), x_2(t), \dots, x_m(t), y_1, y_2, \dots, y_n]$ – функція несучої здатності (деформативності) елементів (конструкцій), [5]; $\Phi(t)$ – чинне максимальне зусилля (деформація) в елементі (конструкції).

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. – К.: Мінрегіон України, 2017. – 35 с.
2. Мосалков И.Л. Огнестойкость строительных конструкций / И.Л. Мосалков, Г.Ф.Плюснина, А.Ю.Фролов. – М.: Спецтехника, 2001. – 484 с.
3. ДСТУ Б В.1.1-4-98*. Захист від пожежі. Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. Загальні вимоги / Держбуд України. – К.: Держбуд України, 2005. – 18 с.
4. ДСТУ-Н Б В.2.6-211:2016. Проектування сталевих конструкцій. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість. Надано чинності 01.04.2017, наказ 26.05.2016 №48 / Мінрегіон України. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2017. – 147 с.
5. Маладика І.Г. Визначення технічного стану будівель зі сталевим каркасом після силових і високотемпературних впливів [Текст] / І.Г.Маладика, І.М. Шкарабура // Збірник наукових праць Українського інституту сталевих конструкцій імені В.М. Шимановського. – К.: Вид-во «Сталь», 2016. – Вип. 17. – С. 27–33.

I.M. Shkarabura, I.H. Maladyka PhD, Associate Professor Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chornobyl Heroes of National University of Civil Defense of Ukraine, Cherkasy, Ukraine

FEATURES OF CALCULATION OF ON-THE-ROAD STEEL CONSTRUCTIONS ARE ON FIRE-RESISTANCE

The methodical approaches for the calculation of the steel structures fire resistance are described. The location of the planned fire at the current structure is taken into account for the thermal computation of this structure. Proposals for the determination of the technical condition of steel structures after the fire are given, as well as proposals for the possibility of their further exploitation. The building structures computations must be carried out taking into account the deformed state established by the results of its inspection and the physicommechanical characteristics of the materials of the structural elements

Секція 6
ТАКТИКА ГАСІННЯ ПОЖЕЖ

В.Г. Аветисян, к.т.н., доцент, Е.Р. Кулик, НУЦЗУ

**ПІДГОТОВКА КЕРІВНИКА ГАСІННЯ ПОЖЕЖ В ТОРГІВЕЛЬНИХ
ЦЕНТРАХ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ
НАВЧАННЯ**

Сучасні підприємства торгівлі особливо супер та гіпермаркети представляють собою цілий комплекс торговельних закладів розташованих на великій площі, під одним дахом. Небезпека для людей, що знаходяться в торговельних закладах, у разі пожежі, обумовлюється: швидким поширенням вогню та продуктів горіння на значну площу; можливістю обвалення конструкцій, внаслідок невеликої межі вогнестійкості; щільністю розташування стелажів з товаром, що може призводити до збільшення часу евакуації.

Аналіз оперативних дій підрозділів по гасінню пожеж в супер та гіпермаркетах показує, що на час прибуття першого пожежно-рятувального підрозділу площа пожежі набуває значних розмірів також в середині можуть лишатися люди, яким загрожують небезпечні фактори пожежі. Дані обставини вимагають від керівника підрозділу, що першим прибув на пожежу прийняття правильних рішень в обмежений термін в умовах дефіциту інформації. Розвитку навичок прийняття правильних рішень керівником гасіння пожежі (КГП) сприяє тактична підготовка курсантів та студентів. Найбільш ефективною формою тактичної підготовки є така, що поєднує в собі теоретичні та практичні види занять. Таке поєднання можливе при використанні програмних тренажерів.

Дані тренажери призначено для виявлення рівня теоретичних знань та організаційних навичок випускників навчальних закладів за темами, що охоплюють питання організації гасіння пожеж [1]. Для цього в тренажерах поставлено та вирішено наступні задачі:

– Визначення рівня знань та умінь оцінки обстановки, прийняття рішення та постановка задач підлеглим підрозділам. З метою реалізації цієї задачі тренажери передбачають виконання окремих етапів гасіння пожежі. На кожному етапі від курсанта (студента) вимагається уміння збирати необхідну інформацію для оцінки ситуації та прийняття рішення.

– Визначення рівня володіння засобами та способами зв'язку, уміння встановлювати контакт з необхідними службами на місці пожежі. Уміння аналізувати отриману інформацію та передавати до керівних органів.

– Для створення психологічного навантаження на курсанта (студента) в тренажерах передбачено моделювання ситуацій, які вимагають прийняття неординарних та швидких рішень.

– Визначення критеріїв та порядку оцінювання знань курсантами (студентами). В програмних тренажерах передбачено окреме оцінювання теоретичних та практичних знань, а також визначення загального рівня підготовки за їхньою сумою.

Однією з важливих задач поставлених та реалізованих в тренажерах є можливість курсантів (студентів) звертатися за допомогою. Для цього в тренажерах вмонтовано джерело інформації у вигляді підручника з відповідної теми. Виходячи з того, що тренажери є більш контрольним ніж навчальним, кожне звернення за підказкою враховується програмою.

Функціонально програмні тренажери складаються з 3-х блоків:

перший блок – це визначення теоретичної підготовки курсанта;

другий блок – це практичне віртуальне виконання дій щодо ліквідації наслідків аварійної ситуації пожежі, а саме: отримання повідомлення про пожежу, виїзд підрозділу ДСНС, прибуття на місце аварії, прийняття рішень керівником підрозділу щодо: розвідки ситуації, забезпечення безпеки постраждалих та особового складу, надання медичної допомоги, вилучення постраждалих, та транспортування;

третій блок – це аналіз дій курсанта (студента), який виконував роль керівника підрозділу та надання йому практичних рекомендацій.

В програмному тренажері «Гасіння пожежі в гіпермаркеті» враховано закономірності виникнення та розвитку пожежі. На підставі довідкових даних (лінійна швидкість поширення полум'я, температурний режим та умови газообміну) сформулювало початкові умови, граничні умови та припущення, які вбудовані в програму тренажеру. Таким чином, в тренажері, пожежа в гіпермаркеті виникає та поширюється у відповідності з розрахованими параметрами та якщо курсант, студент не вживає заходів до гасіння пожежі, то вона поширюється на всю площу та поверхи та призводить до обвалення конструкцій у відповідності з їхньою межею вогнестійкості.

Для гасіння пожежі в програмному тренажері вбудовано результати розрахунків потрібних сил та засобів на різні періоди розвитку пожежі. Необхідною умовою успішного припинення поширення пожежі та її подальшої ліквідації є досягнення співвідношення:

$$Q_{\phi} \geq Q_{\text{потр}} \quad (1)$$

де Q_{ϕ} - фактичні витрати вогнегасних речовин, л/с; $Q_{\text{потр}}$ - потрібні витрати вогнегасних речовин, л/с.

Достатньою умовою успішного гасіння пожежі є виконання співвідношення (1) та забезпечення подачі приладів гасіння пожежі на вирішальному напрямку (на шляху поширення пожежі). Для припинення поширення вогню на даному напрямку, програмою тренажеру передбачено виконання цих двох умов. Якщо хоча б одна умова не виконана пожежа продовжує поширюватися до тих пір поки курсант (студент) не прийме вірне рішення

або поки будівля не зруйнується внаслідок втрати несучої спроможності конструкціями будівлі.

Реалізація прийнятих рішень передбачена у вигляді розпоряджень КГП, які він формулює і надає підлеглим підрозділам за допомогою клавіатури комп'ютера та візуальне відображення виконання розпоряджень за допомогою 3D графіки.

Програма тренажеру дозволяє відпрацьовувати дії КГП-1, тобто персональну роботу здобувача вищої освіти та відпрацювання дій штабу пожежогашіння тобто командну роботу в якій може бути задіяно до 10 осіб. Тренажер можна використовувати при проведенні групових вправ з використанням інтерактивної дошки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ключ П.П., Палюх В.Г. Тактична підготовка особового складу пожежної охорони. Харков.: "Основа", 1995 266 с.

2. П.П. Ключ, В.Г. Палюх, А.С. Пустовой, Ю.М. Сенчихін, В.В. Сировий ПОЖЕЖНА ТАКТИКА – Х.: Основа, 1998. – 592 с.

Avetisyan VG, Ph.D., Associate Professor, Kulik E.R. National University of Civil Defense of Ukraine, Cherkasy, Ukraine

PREPARATION OF FIRE GASMETY MANAGER IN TRADING CENTERS WITH USE OF ELECTRONIC MEANS OF TEACHING

Training cadets (students) with the use of a computer program to extinguish a fire in the hypermarket

О.Є. Безуглов., к.т.н., доцент, Д.Р. Литовченко, НУЦЗУ

АНАЛІЗ СПОСОБІВ РЯТУВАННЯ ЛЮДЕЙ З БУДИНКІВ ПІДВИЩЕНОЇ ПОВЕРХОВСТІ

З огляду на особливості розвитку пожежі в БПП, роботи з евакуації і рятування людей варто здійснювати швидко. Евакуація людей у першу чергу здійснюється по незадимленим сходовим клітинах, пожежним ліфтам, маршовим сходам і сходам, що з'єднують балкони і лоджії будинку. Час евакуації по сходовій клітці залежить від висоти і конструктивно-планувального рішення сходової клітки, від натренованості, фізичної підготовленості і злагодженості в роботі особового складу пожежних підрозділів.

Рятувальні роботи можна проводити шляхом виводу людей до віконних прорізів з подальшим спуском їхній по автодрабині, за допомогою рятувальних мотузок, ручних пожежних сход і інших спеціальних пристроїв і приладів. Однак забезпечити по автодрабині масову евакуацію зі БПП не-

можливо, тому що висота АД обмежена і перестановка їх в умовах пожежі займає багато часу.

При рішенні КПП про використання для евакуації людей АД і колінчатих підйомників необхідно знати і враховувати їхні тактико-технічні дані і параметри роботи.

На багатьох пожежах для евакуації людей зі БПП успішно використовувався комбінований спосіб застосування автомобільних і ручних драбин. Автомобільні драбини встановлювалися до палаючого будинку і висувалися на максимальну висоту. Потім пожежні-рятувальники піднімалися по ній зі штурмовими драбинами і з їх допомогою проникали у вищележачі поверхи. Шляхом підвішування штурмових драбин на поруччя балконів (лоджій) можна обладнати безперервний ланцюжок по усій висоті БПП і проводити по ній евакуацію людей.

При цьому необхідно забезпечити надійну страховку що рятуються, для чого використовують рятувальні мотузки і виставляють на кожному балконі (лоджії) пожежних-рятувальників.

Використання рятувального рукава на колінчатому підйомнику дозволяє істотно підвищити продуктивність рятувальних операцій.

Евакуацію і рятування людей передбачають такими способами:

- самостійний вихід людей з будинку (приміщень) у безпечному напрямку;

- висновок людей із супроводом або без нього по сходових клітках і зовнішніх евакуаційних сход, а також через зовнішні переходи (лоджії, балкони) і люки в перекриттях із секції в секцію, через балконних сход на нижче- і вищі поверхи;

- винос людей у безпечні місця з будинків або усередині будинків (може проводитися способом «за руки-ноги», на плечі, на руках, за допомогою «хрестовини»);

- спуск людей із застосуванням спецтехніки (АД, колінчатих підйомників, вертольотів), штурмових і висувних сход, рятувальних мотузок, індивідуальних рятувальних пристроїв, рятувальних рукавів.

При цьому використовуються різні рятувальні пристрої - канатно-спускові пристрої, жолоби-спуски, амортизаційні пристрої, рятувальні надувні прижкові матраци (подушки).

O.E. Bezuglov, Ph.D., Associate Professor, D.R.Litovchenko, National University of Civil Protection of Ukraine

ANALYSIS OF WAYS OF RESPONDING PEOPLE WITH HOUSES OF GROWTH

The report gives the analysis of ways of responding people from higher houses. The most effective ways of saving people are determined

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ОПЕРАТИВНОГО РОЗГОРТАННЯ ТА ВСТАНОВЛЕННЯ БАНДАЖІВ НА ЄМНОСТІ ЗА ДОПОМОГОЮ ПНЕВМОІНСТРУМЕНТА

В доповіді наведено, що на сьогоднішній день на території України постійно існує висока імовірність виникнення надзвичайних ситуацій, причому найбільш небезпечними є аварії на об'єктах хімічної промисловості, тому, що вони можуть супроводжуватися зараженням території, техніки, людей. Одним з основних завдань Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту (ОРСЦЗ) Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС України) є ліквідація, як самої надзвичайної ситуації, так і її наслідків, але питання підвищення ефективності виконання дій за призначенням особовим складом ОРСЦЗ на теперішній час повністю не розкриті. Для чого необхідно розглянути проміжні роботи та взаємозв'язок між ними даного процесу, що можливо зробити лише з використанням імітаційного моделювання. Тому розробка та повний аналіз моделі оперативного розгортання та встановлення бандажів на ємності за допомогою пневмоінструмента буде актуальною проблемою.

В доповіді запропонована імітаційна модель оперативного розгортання та встановлення бандажів на ємності за допомогою пневмоінструменту. Для цього було вирішено використовувати мережеві моделі. Імітаційна модель представлена на рисунку 1. Початком є команда старшого начальника «До встановлення бандажу приступити!», закінчується модель подією «Доповідь про виконання завдання».

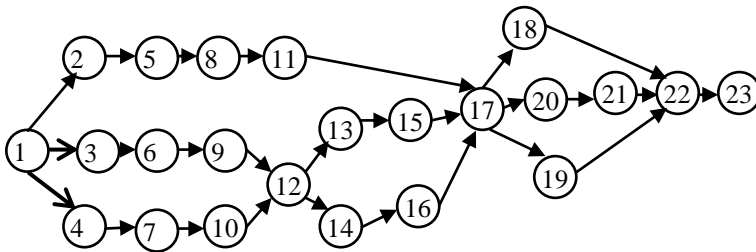


Рис. 1 – Імітаційна модель оперативного розгортання та встановлення бандажів на ємності за допомогою пневмо інструменту

Дослідження даного процесу проводилися під час занять з пожежної тактики, де були встановлені мінімальні $t_{\min i}$ та максимальні $t_{\max i}$ значення часу виконання окремих дій.

Математичне очікування було розраховано

$$\bar{t}_i = \frac{(t_{\max i} + t_{\min i})}{2}. \quad (1)$$

Враховуючи те, що для одновершинних розподілів середньоквадратичне відхилення приблизно дорівнює 1/6 інтервалу, на якому розглядається розподіл [1,2], дана оцінка розраховується як:

$$\sigma_i \approx \frac{t_{i \max} - t_{i \min}}{6}. \quad (2)$$

Для визначення критичного шляху імітаційної моделі були розраховані значення математичного очікування (3) та дисперсії (4) критичного шляху.

$$\bar{t}(L_{\text{кр}}) = \sum \bar{t}_{i \text{кр}} = 387,5 \text{ с}, \quad (3)$$

де $\bar{t}_{i \text{кр}}$ - математичне очікування i -ї операції критичного шляху, с.

$$\sigma^2(L_{\text{кр}}) = \sum \sigma_i^2 = 581,2 \text{ с}^2, \quad (4)$$

де σ_i^2 - дисперсія i -ї операції критичного шляху.

Тоді середньоквадратичне відхилення критичного шляху буде дорівнюватися $\sigma(L_{\text{кр}}) = 24,1 \text{ с}$.

Критичним в імітаційній моделі оперативного розгортання та встановлення бандажів на ємності за допомогою пневмоінструменту є шлях дій другого номера, тобто на ньому буде найбільша затримка часу. Тому для підвищення ефективності розглянутого процесу необхідно по-перше другим номером ставити найбільш підготовленого рятувальника, який вдосконально вміє працювати з засобами захисту органів дихання та з пневмооснащенням, але час затримки третього номера не значний, тобто номеру один необхідно максимально допомагати іншим номерам виконувати їх дії.

Запропонована імітаційна модель оперативного розгортання та встановлення бандажів на ємності за допомогою пневмоінструменту повністю відображає даний процес. Проведені дослідження критичного шляху, які дозволили надати рекомендації по підвищенню ефективності оперативного розгортання та встановлення бандажів на ємності за допомогою пневмоінструменту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Стрелец В.М. Экспертные оценки профессионально важных качеств пожарных / В.М. Стрелец, Д.Ю.Каскевич // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. Вып.5. – Харьков: ХИПБ, 1999. – С.183-185.
2. Экспертные системы: состояние и перспективы: Сб. науч. тр. // АН СССР, Ин-т проблем передачи информации: Отв. ред. Д.А. Поспелов. – М.: Наука, 1989.- 152 с.

P.Yu. Borodich, Candidate of Technical Sciences, docent, V.P. Tishakov, National University of Civil Protection of Ukraine

SIMULATION MODELING OF OPERATIVE DEPLOYMENT AND INSTALLATION OF BANDAGES ON TANKS USING PNEUMATIC TOOLS

A simulation model of the operative deployment and installation of bandages on tanks with the help of a pneumatic tool is proposed. Its analysis has been carried out and a critical path has been determined. Recommendations are given to improve the effectiveness of this process

П.Ю. Бородич, к.т.н., доцент, С.С. Агашков, НУЦЗУ

БАГАТОФАКТОРНА ІМІТАЦІЙНА ОЦІНКА ПРОЦЕСУ РЯТУВАННЯ ПОСТРАЖДАЛОГО З ПРИМІЩЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ НОШ РЯТУВАЛЬНИХ ВОГНЕЗАХИСНИХ

В доповіді наведено, багатофакторний експеримент для оцінки ефективності процесу рятування постраждалого з приміщення з використанням нош рятувальних вогнезахисних, з використанням імітаційної моделі [1], побудувати квадратичну модель цього процесу та оцінити значимість факторів та зв'язків між ними

Провівши аналіз процесу рятування постраждалого з приміщення, в якості основних факторів були обрані: x_1 – підготовленість особового складу ОРСЦЗ ДСНС України; x_2 – наявність в приміщенні опарних факторів пожежі (відкрите полум'я, тепловий вплив); x_3 – сучасне оснащення особового складу.

Експеримент був спланований таким чином, щоб оцінити вагу кожного з трьох факторів, а також характер взаємодії між ними. Для цього був обраний план $3 \times 3 \times 3$, що дозволяє досліджувати три фактори на трьох рівнях, при інших рівних умовах. Такий план має гарні статистичні характеристики і кращі за точністю оцінки всіх коефіцієнтів регресії $\{k_s\}$ [2]. Використовуючи імітаційну модель було проведено 27 експериментів по 100 ітерацій кожен і отримано безліч коефіцієнтів регресії $\{k_s\}$. Отримані результати імітаційного експерименту дозволили побудувати трьохфакторну квадратичну модель, яка встановлює кількісний зв'язок між часом (в кодovаних змінних [2]) і розглянутими факторами.

Модель, що характеризує час рятування постраждалого з приміщення з використанням нош рятувальних вогнезахисних:

$$y_1 = 0,6687 - 0,4127x_1 - 0,1634x_1^2 + 0,0007x_1x_2 - 0,0161x_1x_3 - 0,013x_2 + 0,0006x_2^2 + 0,0034x_2x_3 - 0,0984x_3 - 0,0039x_3^2. \quad (1)$$

Інтерпретація моделей проводилася при наростаючому ступеню ризику відкинути правильну гіпотезу [2]. Значимість коефіцієнтів регресії перевірялася багаторазово від рівня значущості $\alpha = 0,001$ до $\alpha = 0,5$. Для оцінки помилок розрахунку коефіцієнтів регресії була розрахована середня дисперсія вимірювань. Для цього спочатку була перевірена гіпотеза однорідності ряду дисперсій за критерієм Кохрена. Розрахувавши критерій Кохрена і порівнявши їх з табличними значеннями [2], виявилось, що розраховані значення менше табличних. Це дозволило прийняти розглянуту гіпотезу як правдоподібну.

В результаті середня дисперсія проведених імітаційних експериментів розраховувалися як:

$$G^{2\ominus} = \frac{1}{27} \cdot \sum_{n=1}^{27} G_n^2, \quad (2)$$

що дозволило для розрахунку помилок коефіцієнтів регресії використовувати такі вирази [2]:

$$G(b_0) = 0,5022 \cdot G_{\ominus} \quad (3)$$

$$G(b_i) = 0,33333 \cdot G_{\ominus} \quad (4)$$

$$G(b_{ij}) = 0,2887 \cdot G_{\ominus} \quad (5)$$

$$G(b_{ii}) = 0,4082 \cdot G_{\ominus} \quad (6)$$

які використовували для обчислення відповідних критичних значень:

$$b_{кр} = t \cdot G(b), \quad (7)$$

де t , береться за таблицями [2] при обраному рівні значущості α і числі ступенів свободи $f = 27$.

При кожному рівні ризику α були побудовані графи зв'язку між факторами. Найбільш достовірними є висновки по першим графом: значущими будуть перший і третій фактори, з них перший фактор впливає нелінійно. За графами для $\alpha = 0,2$: для моделі значущим буде і другий фактор, а перший і третій в свою чергу взаємопов'язані. Аналіз графів для $\alpha = 0,5$ дозволяє обе-

режно «можливо» припустити, що для моделі взаємопов'язаними будуть перший і другий фактори.

У процесі інтерпретації поліноміальної моделі було виконано ранжування факторів за ступенем їх впливу на вихідні дані. Для подальшого аналізу було прийнято [2] двосторонній ризик $\alpha = 0,2$. Після видалення незначущих ефектів отримані кінцеві моделі:

$$y_1 = 0,669 - 0,413x_1 - 0,163x_1^2 - 0,016x_1x_3 - 0,013x_2 - 0,098x_3 \quad (8)$$

Аналіз отриманих результатів показав, що на час рятування постраждалого з приміщення з використанням нош рятувальних вогнезахисних впливає підготовленість особового складу ОРСЦЗ ДСНС України, а також сучасне оснащення особового складу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бородич П.Ю. Імітаційне моделювання рятування постраждалого з приміщення з використанням нош рятувальних вогнезахисних / П.Ю. Бородич, Р.В. Пономаренко, П.А. Ковальов // ПНС. Зб. наук. пр. НУЦЗУ. – вип. 22. – Х.: НУЦЗУ, 2015. с. 8-13.

2. Вознесенський В.А. Статистические методы планирования эксперимента в технико-экономических исследованиях / В.А. Вознесенский // 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 1981. – 263 с.

P.Yu. Borodich, Candidate of Technical Sciences, docent, S.S. Agashkov, National University of Civil Protection of Ukraine

MULTIFACTOR SIMULATION ESTIMATION OF THE PROCESS OF RESCUING A VICTIM FROM A PREMISE USING RESCUE FLAME RETARDANTS

The expediency of estimating the process of rescuing the victim from the premises using rescue flame retardants using multifactorial simulation simulation was shown. The given estimation of errors of calculation of coefficients of a regression, an estimation of importance of factors and a connection between them at various levels of risk, a ranking of factors on the degree of their influence on output data.

М.О. Демент, к.п.н., НУЦЗУ

ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ АВРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ ПРИ ЕВАКУАЦІЇ ПОТЕРПІЛИХ З ВИСОТНИХ ОБ'ЄКТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ СПЕЦІАЛЬНОГО ОСНАЩЕННЯ

Аварійно-рятувальні роботи на висотних цивільних і промислових об'єктах виконуються в наступних випадках: При руйнування об'єктів, ви-

кликаних землетрусами, вибухами, саморуйнуванням та ін.; при повені, затопленні; при пожежах.

При виникненні надзвичайної ситуації на об'єктах, де виникає потреба евакуації постраждалих з висоти і при цьому відсутня можливість використовувати спеціальну техніку, проводиться евакуація з використанням спеціального оснащення.

Спуск постраждалих. В якості спускового пристрою при спуску зверху зручно використовувати пристрій «Petzl-stopp». Воно дозволяє проводити спуск цілої групи людей, що важливо при проведенні евакуації з висоти.

Використання канатної дороги при евакуації постраждалих. Канатна дорога організовується з легким нахилом в бік «переправи». Діаметр канату дороги не менше 8 мм. На канат одягається система, яка дозволяє, з одного боку, забезпечити сам рух по цій дорозі, а з іншого боку – в потрібному місці зупинитися, зафіксувати зупинку, спуститися вниз до потерпілого, піднятися разом з ним і «їхати» далі. Рятувальник і потерпілий при такій схемі підвішуються на основній мотузці.

Спуск постраждалого з супроводжуючим. Коли потрібно ще таке переміщення, вони обидва підвішуються незалежно один від одного в карабін на кінці спускового канату. Постраждалий підвішується на мотузці постійної довжини (близько 1 м), а рятувальник робить собі рухому систему, схожу на поліспагст. Довжина цього поліспагста фіксується вузлом «стремено». Потерпілого, крім того, потрібно огородити від звалювання зі спини рятувальника вбік. Для цього застосовується окрема петля.

Спуск постраждалого на рятувальних ношах. Найпростіші носилки можна зв'язати і самостійно. Якщо ж під рукою є санітарні носилки, то після деяких маніпуляцій можна використовувати і їх. Маніпуляція полягає в тому, що потрібно зробити розпірки, які запобігають складанню нош, і систему ув'язки з обов'язковим підв'язуванням середини. Постраждалий повинен бути прив'язаний до нош, як і в попередньому випадку, і застрахований карабінами до спускового канату. Після того як він пов'язаний, можна організувати спуск. При спуску з супроводжуючим останній зазвичай прив'язується відразу карабінами до нош. Система прив'язування, як і при спуску сидячи, може бути або фіксованою, або регульованою по висоті. Другий випадок може виявитися дуже актуальним при спусках по складному рельєфу (відвіси, балкони, складні металоконструкції), коли є небезпека заклинювання нош і може виникнути необхідність підлізти під носилки, щоб їх звільнити. У будь-якому разі краще, якщо носилки будуть знаходитися дуже високо по відношенню до рятувальника ніж занадто низько.

Таким чином можна проводити роботи по проведеною евакуації постраждалих з травмами різного характеру з висотних об'єктів, маючи на озброєнні спеціальне обладнання без застосування спеціальної техніки.

ЛІТЕРАТУРА

Справочник спасателя. Книга 12. Высотные аварийно-спасательные работы на гражданских и промышленных объектах. - М., ФЦ ВНИИ ГОЧС, 2006. – 160 с.

M.O. Dement, Ph.D., National University of Civil Defense of Ukraine

THE FEATURES OF RESCUE OPERATIONS, THE EVACUATION OF VICTIMS FROM HIGH-RISE OBJECTS WITH THE HELP OF SPECIAL EQUIPMENT

Analyzes the features of the rescue operations, the evacuation of victims from high-rise objects. Discuss the use of special equipment during rescue operations

Дубінін Д.П., к.т.н., Астахов В.Д., НУЦЗУ

ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПОЖЕЖІ

Для вирішення питань підготовки особового складу оперативно-рятувальних підрозділів до гасіння пожеж необхідно завчасно прогнозувати поведінку пожежі у процесі її розвитку в конкретних умовах та правильно оцінювати обстановку на пожежі. Прогнозування розвитку пожежі передбачає використання методів для розрахунку основних параметрів пожежі.

Основним параметром пожежі при розрахунку сил та засобів є площа пожежі, яка має свої межі периметр та фронт. Тому що під час пожеж, що поширюється, площа у процесі вільного розвитку аж до моменту локалізації збільшується; зі збільшенням площі пожежі збільшується витрата вогнегасних засобів та, відповідно, зростають збитки від пожежі. Тому при оцінці обстановки на пожежі в першу чергу необхідно визначити площу пожежі й на її основі прогнозувати всі фактори та явища, що можуть виникати на об'єкті.

Форма площі пожежі є основою для визначення розрахункової схеми, напрямків зосередження й необхідної кількості сил та засобів на гасіння. Для визначення розрахункової схеми реальну форму площі пожежі приводять до фігур правильної геометричної форми: кола з радіусом «R» (при круговій формі), сектора кола з радіусом «R» та кутом « α » (при кутовій формі), прямокутника шириною «a» та довжиною «b» [1].

На відкритій місцевості поширення пожежі залежить від багатьох факторів, тому і кут її поширення змінюється у широких межах. При пожежах у будівлях та спорудах кут поширення пожежі в основному визначається внутрішнім плануванням (рис.1) і може бути 90° , 180° або 360° . У таких випадках форму поширення пожежі визначають як круга, півкола та чверть кола.

Так, при поширенні пожежі в коридорах будівель або залах, де ширина приміщення набагато менше його довжини, форма пожежі відповідає прямокутнику (рис 2).

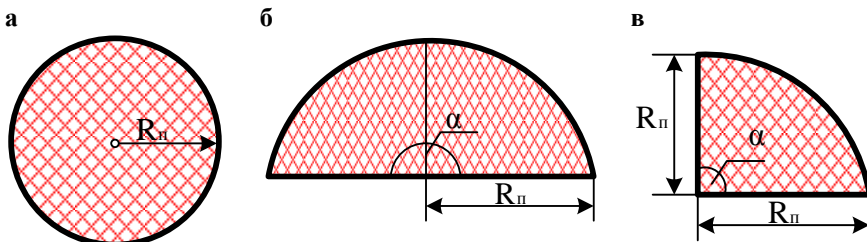


Рис. 1 – Форми розвитку пожежі:

а – кругова, б – півколо, в – кутова; α – кут, в якому розвивається пожежа, рад ($1 \text{ рад} \approx 57^\circ$), $R_{\text{п}}$ – радіус пожежі.

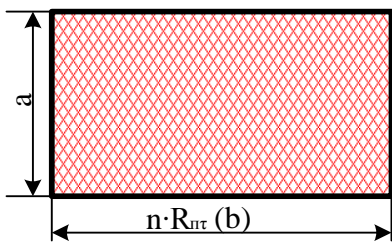


Рис. 2 – Прямокутна форми розвитку пожежі:

n – кількість напрямків поширення горіння; a, b – лінійні розміри об'єкту, де відбувається пожежа.

В роботі [2] наведено визначення параметрів розвитку пожежі на момент локалізації. Але формули для проведення відповідного розрахунку відсутні. В роботі [1] надані формули для розрахунку геометричних параметрів пожеж, а саме для форми пожежі кутова і півколо – з використанням кута α та прямокутної – з розповсюдженням пожежі. Проведемо розрахунок геометричних параметрів пожежі для форми розвитку – кругова, кутова, і півколо з використанням радіусу пожежі $R_{\text{п}}$, а прямокутну форму розглянемо в обмеженому просторі.

При формі розвитку пожежі – кругова:

$$S_{\text{п}} = \pi \cdot R_{\text{п}}^2, \quad (1)$$

$$P_{\text{п}} = 2 \cdot \pi \cdot R_{\text{п}}, \quad (2)$$

$$\Phi_{\text{п}} = 2 \cdot \pi \cdot R_{\text{п}}. \quad (3)$$

При формі розвитку пожежі – півколо:

$$S_{\Pi} = \pi \cdot R_{\Pi}^2 / 2 , \quad (4)$$

$$P_{\Pi} = \pi \cdot R_{\Pi} + 2 \cdot R_{\Pi} , \quad (5)$$

$$\Phi_{\Pi} = \pi \cdot R_{\Pi} . \quad (6)$$

При формі розвитку пожежі – кутова:

$$S_{\Pi} = \pi \cdot R_{\Pi}^2 / 4 , \quad (7)$$

$$P_{\Pi} = (\pi \cdot R_{\Pi}) / 2 + 2 \cdot R_{\Pi} , \quad (8)$$

$$\Phi_{\Pi} = \pi \cdot R_{\Pi} / 2 . \quad (9)$$

При формі розвитку пожежі – прямокутна:

$$S_{\Pi} = a \cdot b , \quad (10)$$

$$P_{\Pi} = 2 \cdot (a + b) , \quad (11)$$

$$\Phi_{\Pi} = 0 . \quad (12)$$

Проведення розрахунку з визначення геометричних параметрів пожеж має особливе значення, оскільки від вірності прийняття рішення щодо подачі типів пожежних стволів, способу гасіння та розташування сил і засобів залежить точність розрахунку, а надалі, і успіх гасіння пожежі. Тому під час розрахунків необхідно використовувати спрощений підхід, який полягає у визначенні параметрів розвитку пожежі за формулами, які наведені у роботі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Основи тактики гасіння пожеж: [навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів] / В.В. Сировий, Ю.М. Сенчихін, А.А. Лісняк, І.Г. Дерев'яно. – Харків: НУЦЗУ, 2015. – 216 с. Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/377>.

2. Наказ МНС України від 16.12.2011 року №1341 «Про затвердження Методики розрахунку сил і засобів, необхідних для гасіння пожеж у будівлях і на територіях різного призначення».

Dubin D.P., PhD., Astakhov V.D., National University of Civil Defence of Ukraine

DETERMINATION OF BASIC GEOMETRIC PARAMETERS OF FIRE

In the work the calculation of geometric parameters using the radius of a fire for the shape of development – a circular, angular, and semicircle, and a rectangular form of fire considered in a limited space

ОБ'ЄКТИВНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ОПЕРАТИВНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНОЇ СЛУЖБИ

Під оперативно-тактичною діяльністю [1] оперативно-рятувальної служби розуміють процес оперативного реагування підрозділів рятувальної служби на виклики, що надходять на пункти зв'язку частин і обумовлені необхідністю гасіння пожеж, ліквідації загорянь, аварій та інших ситуацій, які вимагають участі оперативно-рятувальної служби.

Оперативна діяльність оперативно-рятувальної служби завжди протікає в умовах невизначеності, характеризується багатьма факторами випадкового характеру. Справді неможливо передбачити, коли надійде черговий виклик до підрозділів оперативно-рятувальної служби (і всі наступні виклики); звідки він надійде, тобто з якого пункту міста (району); який він буде носити характер (складний або ординарний пожежа, загоряння, аварія, помилковий виклик і т.п.); скільки часу буде потрібно для його обслуговування; які сили і засоби будуть потрібні. Тому оперативна діяльність оперативно-рятувальної служби являє собою досить складний випадковий процес і, на перший погляд, виявити в ньому будь-які закономірності досить важко, якщо взагалі можливо.

Проте сучасна наука має в своєму розпорядженні достатньо надійні та ефективні способи і методи для відшукування закономірностей в подібних випадкових явищах і процесах.

Перш за все необхідно вивчити і проаналізувати весь комплекс умов, в яких протікає діяльність оперативно-рятувальної служби, визначити складові елементи які характеризують її параметри, а потім встановити ступінь впливу цього комплексу умов на процес функціонування оперативно-рятувальної служби.

Комплекс умов, які об'єктивно склалися в місті (районі) і сприяють або перешкоджають виникненню надзвичайних ситуацій в ньому, а також визначають їх можливі масштаби і наслідки, можна природно назвати оперативною обстановкою. [2]

Зауважимо на закінчення, що дуже важливо не тільки знайти значення цікавих величин (параметрів), але і з'ясувати характер їх зміни в часі, їх динаміку, так як це дозволить будувати досить надійні прогнози зміни оперативною обстановки для відповідного розвитку оперативно-рятувальної служби.

Це означає, що управління процесом діяльності оперативно-рятувальної служби потрібно вести на науковій основі, тобто на основі познаних закономірностей, об'єктивно властивих даному процесу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Н.Н. Брушлинский «Совершенствование организации и управления пожарной охраной». М: Стройиздат 1986-152 с.:ил
2. Н.Н. Брушлинский и др. «Системный анализ и проблемы пожарной безопасности народного хозяйства». М: Стройиздат 1988-413 с.:ил.

V.M. Ishchuk, O.S. Podberezna, National University of Civil Protection of Ukraine

OBJECTIVE LEGISLATION OF OPERATIONAL ACTIVITY OPERATIVE-RELATED SERVICE

The objective regularities of the activity of the operational rescue service on the basis of knowledge of the laws objectively inherent in this process are considered.

Клименко І. В., Дяченко В. В., А. А. Нестеренко к.п.н. ЧПБ НУЦЗУ

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ЗОН ТЕПЛООВОГО УРАЖЕННЯ ПІД ЧАС НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

У ході ліквідації надзвичайних ситуацій та їх наслідків (гасіння пожеж) формується сфера нагрівального мікроклімату. Навколо джерела горіння утворюється зона теплового ураження, у якій умови праці не відповідають вимогам безпеки рятувальників (Рис. 1.). Чинниками нагріву слугують інфрачервоні промені від фронту горіння, а також гарячі гази й пари, що утворюються внаслідок реакції окислення горючої речовини . Варто брати до уваги вторинні промені, відбиті від ґрунту або стінок споруд, резервуарів тощо. Похідним є конвективний потік повітря внаслідок нагріву променями поверхні ґрунту або споруд. На розподіл продуктів горіння та нагрітих повітряних мас суттєво впливає вітер. В окремих випадках трапляється потрапляння рятувальників до зони горіння або виникає їхній контакт із розпеченими поверхнями (кондуктивне нагрівання).

Отже, основними негативними чинниками є ІЧ-промені, а також гарячі гази й повітря. У разі високого рівня теплового випромінювання зони теплового впливу мають такі розміри та інтенсивність, що нерідко перешкоджають ефективному застосуванню сучасних засобів гасіння пожеж.

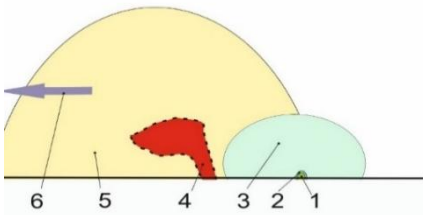


Рис. 1 – Схема проведення пожежно-рятувальних у зоні теплового ураження біля джерела горіння:

1 – рятувальник; 2 – засіб протитеплового захисту; 3 – півсфера дії засобів гасіння; 4 – джерело та продукти горіння; 5 – зона теплового ураження; 6 – напрямок вітру

Для ефективної роботи в зоні теплового ураження використовують ПТО, що слугує захисною оболонкою для людини. Умовно система має такий вигляд (Рис. 1.2): «пожежа – ПТО – рятувальник» (надалі – «система»).

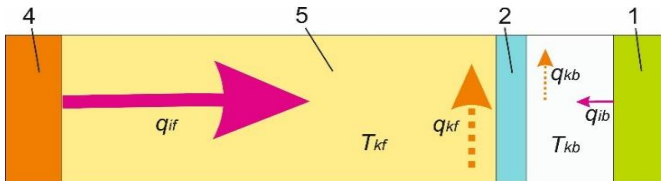


Рис. 2 – Схема розподілу теплової енергії в системі «пожежа – ПТО – рятувальник»:

T_{kf} , T_{kb} – температура навколишнього середовища й підкостюмного простору; q_{if} , q_{ib} – потоки ІЧ-променів від пожежі та тіла рятувальника; q_{kf} , q_{kb} – конвекційні потоки повітря від нагрітої оболонки ПТО та у внутрішньому просторі костюма; 1, 2, 4, 5 – як на Рис. 1.

У системі існують два основні ІЧ-радіаційні теплові потоки, один у вигляді променів від пожежі q_{if} , а інший – від тіла рятувальника q_{ib} . Вектори потоків спрямовані назустріч один одному, вони перетворюються в тепло на зовнішній і внутрішній поверхнях ПТО.

Особливістю впливу зовнішніх теплових потоків є домінантна однобічна дія на засоби протитеплого захисту з однієї сторони q_{if} від фронту горіння і вторинний потік, відбитий від поверхні землі або від стінок споруд та установок.

Від нагрітої зовнішньої оболонки ПТО ініціюється термодинамічна конвекція q_{kf} , завдяки якій відбувається винесення нагрітим повітрям тепла від системи. Величина конвекційного перенесення тепла визначається різницею температур між поверхнею ПТО та навколишнього повітря T_{kf} . Променеві потоки передають основну енергетичну складову під час нагрівання зовнішньої поверхні ПТО, що визначає стійкість матеріалу, із якого вона виготовлена. Конвекційна складова забезпечує всебічний зовнішній підігрів «системи».

Крім того, між тілом і ПТО існує простір, у якому утворюються конвекційні потоки q_{kb} завдяки випаровуванню вологи з поверхні шкіри та нагріву ІЧ-випромінюванням внутрішньої поверхні ПТО. Це тепло накопичується у внутрішньому просторі костюма, що призводить до підвищення температури T_{kb} та нагрівання тіла рятувальника.

У тих випадках, коли рятувальник потрапляє до зони відкритого полум'я, можливе безпосереднє (кондуктивне) нагрівання оболонки ПТО.

Для досягнення комфортних умов роботи рятувальника перспективними є пристрої з проточним рухом охолоджувальної речовини. Система має такий вигляд, що зображений на рис. 1.3. Теплова енергія, що надходить до системи від пожежі й тіла рятувальника, не накопичується на поверхні оболонки та в просторі всередині ПТО, а виноситься з неї потоком холодоносія q_t .

Така схема теплообміну не має ресурсних обмежень і дає змогу суттєво збільшити показники захисту рятувальників і зовнішніх оболонок ПТО.

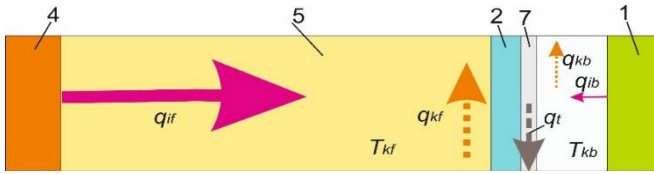


Рис. 3 – Схема розподілу теплової енергії в системі «пожежа – ПТО – рятувальник» із проточним рухом теплоносія:

q_b – потік енергії, що виносить теплоносія; 7 – канал руху теплоносія; інші позначення, як на рис. 2.

Стислий аналіз наявних і перспективних засобів протитеплого захисту рятувальників спонукає до висновку про те, що майже всі з них мають певні обмеження: експлуатаційні, ресурсні, масово-габаритні, цінові та ін. Зменшити негативний вплив тепла з урахуванням обмежень можливо через створення спеціалізованих ПТО, комбінацію способів протидії тепловому впливу. Так, відбиття теплового потоку підходить до більшості засобів протитеплого захисту, однак його універсальність не є панацеєю в разі дії інтенсивного випромінювання, тому його можливо доповнювати проточним рухом охолоджувальної речовини.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ ISO 6942-2001. Одяг захисний тепло- та вогнетривкий. Оцінювання теплопровідності матеріалів, що зазнають дії джерела теплового випромінювання (ISO 6942:1993, IDT). – К.: Держспоживстандарт України, 2003. – 19 с.
2. Kostenko T., Maiboroda A., Pokaliuk V., Nuianzin O., Nesterenko A. Modelling of transportation processes in thermal suits with heat extraction. XVIII International scientific conference «New technologies and achievements in metallurgy, material engineering, production engineering and physics». Series: Monografie Nr68. Czestochowa, 2017. Pp. 422-426.

Klymenko I., Diachenko V., Nesterenko A. phd Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chornobyl Heroes of National University of Civil Protection of Ukraine

FEATURES OF FORMATION OF HEAT DISCHARGE ZONE AFTER EXTRAORDINARY SITUATIONS

Working out of the basic scheme of improvement of the heat-protective costume of the rescuer for increase of efficiency of protection against thermal radiation

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ОПЕРАТИВНОГО РОЗГОРТАННЯ ОСОБОВОГО СКЛАДУ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНОГО АВТОМОБІЛЮ ПРИ РЯТУВАННІ ПОСТРАЖДАЛОГО З КОЛЕКТОРУ

В доповіді наведено, імітаційну модель оперативного розгортання особового складу аварійно-рятувального автомобілю при рятуванні постраждалого з колектору. Для цього було вирішено використовувати мережеві моделі. Імітаційна модель представлена на рис. 1. Початком є команда старшого начальника «Постраждалого з колектора – врятувати!», закінчується модель подією «Збирання спорядження».

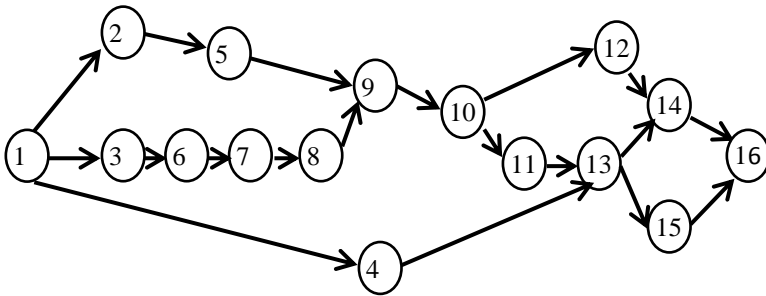


Рис. 1 – Імітаційна модель оперативного розгортання особового складу аварійно-рятувального автомобілю при рятуванні постраждалого з колектору

Дослідження даного процесу проводилися під час занять з пожежної тактики, де були встановлені мінімальні $t_{\min i}$ та максимальні $t_{\max i}$ значення часу виконання окремих дій. Було розраховано математичне очікування, середньоквадратичне відхилення. Для визначення критичного шляху імітаційної моделі були розраховані значення математичного очікування та дисперсії критичного шляху.

Критичним в імітаційній моделі оперативного розгортання особового складу аварійно-рятувального автомобілю при рятуванні постраждалого з колектору буде другий шлях – дії другого номера, тобто на ньому буде найбільша затримка часу. Тому для підвищення ефективності розглянутого оперативного розгортання необхідно по-перше другим номером ставити найбільш підготовленого рятувальника, який вдосконало вмє працювати з засобами захисту органів дихання та з індивідуальними страхувальними системами; по-друге номеру один та номеру три максимально допомагати першому номеру виконувати його дії.

DEVELOPMENT OF A MODEL FOR THE RAPID DEPLOYMENT OF PERSONNEL OF A RESCUE VEHICLE IN THE RESCUE OF THE VICTIM FROM THE RESERVOIR

The proposed simulation model of the operational deployment of the rescue vehicle in the rescue of the victim from the reservoir. It is analyzed and a critical path is determined. Recommendations are given to improve the effectiveness of this process

П.Ю. Ковальов, к.т.н., доцент, Д.І. Котоловець, НУЦЗУ

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ПОСТОВОГО НА ПОСТУ БЕЗПЕКИ ГАЗОДИМОЗАХИСНОЇ СЛУЖБИ

Постовий на посту безпеки зобов'язаний:

- перед входом ланки ГДЗС у непридатне для дихання середовище:
 - а) внести одержані від газодимозахисників відомості в журнал обліку роботи ланок ГДЗС;
 - б) перевірити справність засобів зв'язку;
 - в) розрахувати очікуваний час повернення ланки ГДЗС на чисте повітря, тиск повітря (кисню) в балонах, за якого ланці ГДЗС необхідно повертатись на чисте повітря, та повідомити про це команду ланки ГДЗС, дані занести до журналу;
 - вести журнал обліку роботи ланок ГДЗС;
 - здійснювати контроль за кількістю газодимозахисників, які увійшли у небезпечне для дихання середовище та повернулись на чисте повітря;
 - підтримувати зв'язок з ланкою ГДЗС, начальником оперативнотактичної ділянки або начальником КПП; протягом часу виконання оперативного завдання у непридатному для дихання середовищі виконувати вказівки командира ланки ГДЗС. У разі порушення зв'язку з працюючими у непридатному для дихання середовищі, надходження інформації про нещасний випадок, несправності захисного дихального апарата, затримки ланки ГДЗС при поверненні із непридатного для дихання середовища негайно доповісти про це керівнику гасіння пожежі (начальнику оперативнотактичної ділянки (сектора), начальнику КПП) та діяти за їх вказівками;
 - не допускати у непридатне для дихання середовище осіб без захисних дихальних апаратів, а також осіб, які мають захисні дихальні апарати, але не входять до складу ланки ГДЗС;
 - не допускати скупчення людей біля входу в непридатне для дихання середовище;
 - постійно вести спостереження за зовнішніми ознаками, станом будівельних конструкцій в районі встановлення поста безпеки. Про зміни

доповідати начальнику оперативно-тактичної ділянки або начальнику КПП та командирі ланки ГДЗС. Якщо членам ланки ГДЗС загрожує небезпека, негайно викликати їх з місця роботи та доповісти про це начальнику оперативно-тактичної ділянки або керівнику гасіння пожежі;

- через кожні 10 хвилин, а за необхідності частіше, інформувати командира ланки ГДЗС про час роботи в захисних дихальних апаратах з моменту включення, а через 30 хвилин нагадувати про необхідність промивки дихального мішка під час роботи ланки ГДЗС в ізолюючих регенеративних апаратах;

- не залишати пост до закінчення виконання ланкою ГДЗС оперативного завдання без дозволу начальника оперативно-тактичної ділянки або начальника КПП.

P.A. Kovalov, Candidate of Technical Sciences, docent, D.I. Kotolovec, National University of Civil Protection of Ukraine

RESEARCH OF THE STAFF WORKING ON THE POST OF SAFETY OF THE GAS-DUSING SERVICE

The report suggests a study of the work of the staff at the security post. The main factors that influence the efficiency of its operation are identified

A.B. Максимов викладач, Г.В. Скомаровський, НУЦЗУ

РЯТУВАННЯ ПОТЕРПІЛОГО ЯКИЙ ЗАВИС НА СТРАХОВОЧНОМУ КАНАТІ

У випадку, коли потерпілий отримав травму під час руху по вертикальним канатам та зависає на страхувальному пристрої (схоплюючий вузол, зажим типу «шант» та ін.), дії рятувальника мають бути такими. Спуститись до потерпілого по додатковому робочому канату, а при його відсутності – по робочому канату потерпілого. Самостраховка рятувальника здійснюється за страхувальний канат потерпілого. Зупинитись поруч з потерпілим та зафіксувати свій спусковий пристрій. Закріпити потерпілого до свого спускового пристрою за допомогою його страхувального фалу. При цьому необхідно використати додатковий карабін, що надасть свободу дії рятувальнику в подальшому. Зафіксувати спусковий пристрій потерпілого. Зняти страхувальний пристрій потерпілого та перенести його вагу на спусковий пристрій потерпілого.

В разі неможливості зняття страхувального пристрою потерпілого (він навантажений вагою тіла потерпілого), перерізати страхувальний фал потерпілого, приєднаний до цього страхувального пристрою. Розфіксувати та зняти спусковий пристрій потерпілого. Розфіксувати свій спусковий пристрій та розпочати спуск разом з потерпілим.

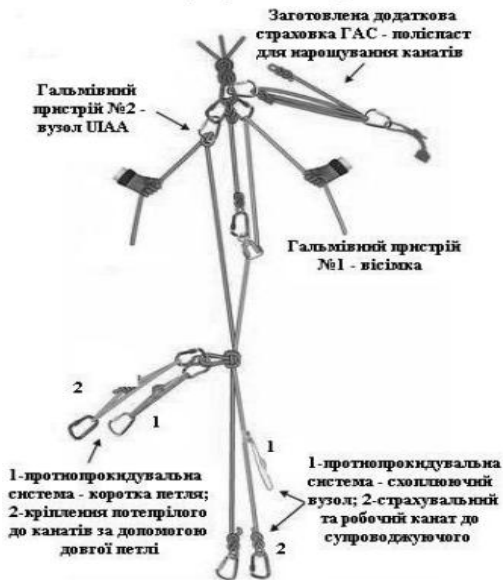


Рис. 1 – Кріплення потерпілого та супроводжуючого до спускових канатів та приклади організації протипрокидувальних систем

При наявності додаткового оснащення (одного або двох канатів), необхідно забезпечити верхню страховку для рятувальника та потерпілого.

ЛІТЕРАТУРА

1. Висотно-верхолазна підготовка. Техніка рятувальних робіт на висоті: практ. посіб. / Укладачі: О.Є. Безуглов, Р.Г. Мелешенко, С.М. Щербак-Х.: НЦЗУ, 2014. с.197-198.

2. Учебное пособие по освоению навыков выполнения высотного применения специальной оснастки и страховочных средств.-Симферополь: Таврия,2005. с.316-318.

AV Maximov teacher, GV Skomarovsky, National University of Civil Protection of Ukraine

CONSUMPTION OF WARNING WHICH CONSTITUTES AN INSTALLATION CHANNEL

The actions of the rescuer during movement along vertical ropes are considered

ТАКТИКА ГАСІННЯ ПОЖЕЖ ПІД ЧАС ВЕДЕННЯ АНТИТЕРОРЕСТИЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ (ВОЄННИХ ДІЙ)

Особливості ведення розвідки та організації гасіння пожеж під час ведення воєнних дій.

Після отримання інформації про виникнення надзвичайної ситуації, пожежі чи іншої події в районі проведення антитерористичної операції керівник підрозділу територіального органу управління оперативно-рятувальної служби цивільного захисту з усіх доступних джерел (ДСНС України, органи військового управління, внутрішніх справ, представники місцевої влади, міжнародних гуманітарних організацій, які діють на території області, населення) уточнює обстановку та приймає рішення щодо висування сил і засобів до місця виклику, при цьому:

- у разі відсутності загрози для життя і здоров'я особового складу сили і засоби висуваються безпосередньо до місця проведення робіт та негайно приступають до виконання завдань за призначенням;

- у разі загрози для життя і здоров'я особового складу виїзд сил і засобів до місця виклику здійснюється після припинення у зазначеному районі бойових дій. Залежно від віддаленості місця проведення робіт, за рішенням керівника підрозділу, особовий склад і техніка можуть перебувати в готовності до виїзду у пункті постійної дислокації або висуватися в найближчі безпечні райони;

- розвідка маршрутів руху при прямуванні підрозділів ДСНС України до місця надзвичайної ситуації (події), пожежі тощо, а також на місці проведення робіт, під час ведення воєнних дій проводиться у тісній інформаційній взаємодії з представниками силових структур (збройних сил України, служби безпеки України, міністерства внутрішніх справ України), міжнародних гуманітарних організацій, розташованих на території, де виникла необхідність в організації гасіння пожежі;

- проводиться розвідка основних та резервних безпечних маршрутів висування до осередку ураження;

- про ситуацію та прийняте рішення керівник підрозділу негайно доповідає за підпорядкованістю до територіального органу ДСНС України;

- залучаються піротехнічні підрозділи для обстеження та очищення території проведення робіт та підступів до неї від вибухонебезпечних предметів;

- у разі неможливості термінового прибуття піротехніків, для попереднього визначення вибухонебезпечних предметів, залучаються співробітники підрозділу, які пройшли спеціальне навчання з ідентифікації вибухонебезпечних предметів, а також кожен співробітник особисто здійснює

огляд місцевості у зоні проведення аварійно-рятувальних (відновлювальних) робіт;

- забезпечується захист особового складу, задіяного у гасінні пожежі, захисними бронежилетами та бронешоломами;

- на місці проведення робіт з гасіння пожежі, за можливістю, виходячи з оперативної обстановки, не допускати скупчування особового складу на оперативних ділянках, роботи проводити з мінімальною кількістю співробітників, за необхідністю проводити ротацію особового складу;

- ведення оперативних дій під час гасіння ландшафтних пожеж (лісових пожеж), які виникли в результаті бойових дій здійснювати тільки з автошляхів;

- посилення підрозділів, район виїзду яких межує безпосередньо з лінією розмежування сторін, особовим складом за рахунок інших пожежно-рятувальних частин, впровадження двозмінного режиму чергування особового складу;

- створення та організація роботи тимчасового пожежно-рятувального поста розташованого безпосередньо біля хвойних лісових масивів на лінії розмежування сторін збройного конфлікту, з причини значної відстані від населеного пункту до розташування найближчого пожежно-рятувального підрозділу в пожежонебезпечний період;

- проведення попереднього обстеження та очищення місцевості від вибухонебезпечних предметів у зоні проведення робіт;

- задіяння броньованої аварійно-рятувальної техніки;

- призначення особи з числа особового складу, задіяного до гасіння пожежі, для постійного контролю оперативної обстановки, визначення місця укриття особового складу, своєчасного повідомлення щодо початку обстрілів, їх напрямом, необхідності припинення робіт та укриття.

ЛІТЕРАТУРА

1. Тимчасові рекомендації щодо особливостей організації виконання завдань за призначенням формуваннями Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту в районах проведення антитерористичної операції : практич. посіб. / Київ : затверджені Головою ДСНС – 2014 р. – 6 с.

2. Про залучення до проведення антитерористичної операції сил та засобів суб'єктів боротьби з тероризмом : наказ № 0161т / керівник Антитерористичного центру при Службі безпеки України, 2015 р.

3. Про прибуття співробітників Головного управління ДСНС України у Луганській області до складу сил та засобів, які залучаються та беруть безпосередньо участь в АТО на території Донецької та Луганської областей з метою виконання службових (бойових) завдань : наказ № 220 / керівник Антитерористичної операції та території Донецької та Луганської області, 2015 р.

THE TACTICS OF EXTINGUISHING OF FIRES DURING REALIZATION OF ANTITERRORIST OPERATION (MILITARY OPERATIONS)

In connection with the situation in Ukraine related to the realization of the antiterrorist operation in the Donetsk and Luhansk regions, there was a necessity of determination of the special order of actions of organs of management and subdivisions of State services of emergency situations of Ukraine (SSES) for these districts, and also by a requirement in organization and introduction of complex of additional measures in relation to providing of safety of personnel during execution is specified for the purpose in terms of possible use of weapons and means of destruction.

A requirement of the publication of this material is due to the fact, that at this point in normative legal acts, regulating activity of management bodies and divisions of operational rescue service of civil protection of head Department SSES of Ukraine not specific procedures for emergencies, fires, conducting pyrotechnic and other activities in the settlements and the territories that fall within the affected area of weapons systems during combat operations.

Existent «Temporal recommendations concerning to the features of organization of implementation given by purpose formations of Operational-rescue service of civil defense in the districts of realization of anti-terror operation» require significant changes and improvements taking into account existing international standards.

P.B. Пономаренко, к.т.н., с.н.с., В.О. Мішина, НУЦЗУ

ДІЇ ОСОБОВОГО СКЛАДУ КАРАУЛУ ЗА СИГНАЛОМ ТРИВОГА

Згідно діючих нормативних документів [1] особовий склад чергового караулу державної пожежно-рятувальної частини ОРС ЦЗ повинен бути постійно готовим до виконання дій за сигналом «ТРИВОГА».

Сигнал «ТРИВОГА» подається в таких випадках: у разі отримання повідомлення про виникнення надзвичайної ситуації (події) або пожежі від заявника по телефону або спрацювання засобів автоматичного сповіщення про пожежу; у разі отримання повідомлення про виникнення надзвичайної ситуації або пожежі поза територією району виїзду підрозділу (згідно плану залучення сил та засобів); при проведенні навчань і занять; за розпорядженням диспетчера оперативно-координаційного центру; під час перевірки готовності караулу.

Сигнал «ТРИВОГА» подає диспетчер пункту зв'язку або особа, яка виконує його обов'язки.

Дії особового складу за сигналом «ТРИВОГА повинні бути наступні: увесь особовий склад оперативних розрахунків караулу швидко збирається в гаражі, а особовий склад відділень, які виїжджають, одягає захисний одяг і спорядження; відповідно до таблиця оперативного розрахунку особовий

склад відчиняє ворота гаража; водії запускають двигуни спеціальної техніки і залежно від місця посадки в автомобілі (у гаражі чи на фасаді) особовий склад займає свої місця в автомобілях; начальник караулу отримує від диспетчера (радіотелефоніста) дорожні листи на кожний автомобіль, що виїжджає, один із дорожніх листів залишає в себе для головного пожежного автомобіля, а інші вручає командирам відділень, які виїжджають.

За рішенням начальника підрозділу посадка особового складу оперативних розрахунків чергового караулу може здійснюватися в гаражі або за його межами (на фасаді), про що робиться відповідний трафаретний напис на внутрішній стороні воріт гаража. Особовий склад караулу готовий до виїзду, коли двигуни автомобілів заведені, особовий склад одягнений у захисний одяг і спорядження, зайняв свої місця в автомобілях, дверцята автомобілів зачинені, автомобіль знаходиться за межами гаража. У разі отримання підтверджень від командирів відділень про готовність автомобілів до виїзду начальник караулу займає своє місце на головному автомобілі, подає команду «РУШ!» і прямує на чолі караулу до місця виклику найкоротшим шляхом.

ЛІТЕРАТУРА

Наказ МНС України від 13.03.2012 року №575 «Статут дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту».

R.V. Ponomarenko, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, V.O. Mishina, National University of Civil Protection of Ukraine

ACTIONS OF THE INDIVIDUAL COMPOSITION OF THE OTHER GUARANTEE AGAINST THE DRIVING SIGNAL

The peculiarities of the actions of the personnel of the guard on duty of the state fire-rescue unit when the signal "Alarm"

Д.О. Саламов, Ю.О. Абрамов, докт. техн. наук, проф., О.Є. Басманов, докт. техн. наук, проф., НУЦЗУ

ПІДВИЩЕННЯ ВЕЛИЧИНИ КУТОВОЇ ШВИДКОСТІ ПЕРЕМІЩЕННЯ СТРУМЕНЯ ВОГНЕГАСНОЇ РЕЧОВИНИ

Одним із технічних засобів, що забезпечують подачу вогнегасної рідини в певному кутовому діапазоні, є пожежний монітор із кульовим шарніром, який включає стійку із фланцем, корпус, кулю із штуцером, насадок, електричний привід із редуктором для повороту насадка та систему управління, при цьому насадок встановлений на кулі, яка механічно з'єднана із редуктором електричного приводу [1].

Недоліком такого пожежного монітору є те, що кутова швидкість переміщення струменя вогнегасної речовини навколо його вертикальної вісі обмежена величиною $(3 \div 6)$ град \cdot с $^{-1}$. Це обмеження обумовлено тим, що при перевищенні цієї величини кутової швидкості струмись вогнегасної речовини руйнується і скорочується дальність його подачі.

В основу корисної моделі поставлена задача щодо збільшення величини кутової швидкості переміщення струменя вогнегасної речовини навколо вертикальної вісі пожежного монітору.

Для збільшення величини кутової швидкості переміщення струменя вогнегасної речовини навколо вертикальної вісі пожежного монітору пропонується додатково ввести швидкодіючі клапани і насадки, в яких установлені швидкодіючі клапани. При цьому насадки установлені на кулі рівномірно по всьому діапазону зміни кутів розпилення вогнегасної речовини, а величини кутів між двома сусідніми насадками обрані такими, щоб площі плям розпилення вогнегасної речовини перекривали одна одну на максимальній дальності її подачі.

Внаслідок того, що насадки розміщені на кулі рівномірно, то подача вогнегасної речовини буде здійснюватися з постійною інтенсивністю та з постійної кутовою швидкістю. Величина кутової швидкості визначається за виразом

$$\dot{\alpha} = \Delta\varphi \cdot \tau^{-1},$$

де $\Delta\varphi$ – кут між сусідніми насадками 4; τ – час спрацювання швидкодіючого клапану.

Якщо $\Delta\varphi = 7,5^\circ$, $\tau = 10$ мс (наприклад, клапани системи IFEX), то $\dot{\alpha} = 7,5 \cdot 10^{-2}$ град \cdot с $^{-1}$. Це перевищує кутову швидкість пожежних моніторів, які використовуються зараз, на два порядки.

Подача вогнегасної речовини пожежним монітором може здійснюватися у трьох режимах: в режимі прицільної подачі, в режимі осциляції та в режимі квазіплоского струменя.

В першому випадку система управління видає команду на відкриття швидкодіючого клапану того насадка, який націлений в азимуті на бажану ділянку площі пожежі. Всі інші швидкодіючі клапани насадків закриті. В другому випадку по команді від системи управління по черзі відкривається по одному швидкодіючому клапану, а всі інші залишаються закритими. В третьому випадку система управління видає команди на відкриття всіх швидкодіючих клапанів насадків, внаслідок чого до осередку пожежі буде подаватись вогнегасна речовина у вигляді квазіплоского (в азимуті) струменя.

ЛІТЕРАТУРА

Шароварников, А.Ф. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов [Текст] / А.Ф. Шароварников, В.П. Молчанов, С.С. Воевода, С.А. Шароварников. – М.: Калан, 2002. – 448 с.

D.O. Salamov, Y.A. Abramov, DSc, Professor, O.E. Basmanov, DSc, Professor, National University of Civil Protection of Ukraine

INCREASING THE ANGLE MOVING VELOCITY OF JET OF EXTINGUISHING AGENT

The fire-fighting monitor with high-speed valve is proposed. It allows to increase up to 100 times the angle velocity of jet of extinguishing agent

Ю.М. Сенчихін, канд. техн. наук, професор, НУЦЗУ, С.Г. Чабань, ГУ ДСНС України у Харківській області

СПРОЩЕНІ РОЗРАХУНКИ З ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ГАСІННЯ ПІНОЮ СЕРЕДНЬОЇ КРАТНОСТІ

Спрощені розрахунки дають можливість у стислий час, особливо під час гасіння реальних пожеж, вирішення тактичних завдань під час тактичних занять і навчань визначити необхідні кінцеві дані.

При гасінні пожеж легкозаймистих та горючих рідин (ЛЗР та ГР) генераторами повітряно-механічної піни (ПМП) середньої кратності (розлив горючих рідин, резервуари зберігання нафти та нафтопродуктів) з подачею розчину піноутворювача (ПУ), залежно від температури спалаху рідини ($t_{сп}$), площа гасіння одним генератором буде складати (табл. 1):

Таблиця 1 – Можлива площа гасіння генераторами ПМП

Розрахункова формула	Температура спалаху ЛЗР та ГР ($t_{сп}$), °C	$Q_{ГПС}^{р-ну ПУ}$ – витрата розчину ПУ генераторами ГПС-600, ГПС-2000, л/с	$I_S^{таб}$ – інтенсивність подачі води, л/с·м ²	$S_{гас}^{1 ГПС}$ – можлива площа гасіння одним генератором, м ²
$S_{гас}^{1 ГПС} = Q_{ГПС}^{р-ну ПУ} / I_S^{таб}$	$t_{сп} \leq 28^\circ C$	ГПС-600	0,05	120
	$t_{сп} > 28^\circ C$	– 6 л/с	0,08	75
	$t_{сп} \leq 28^\circ C$	ГПС-2000 – 20	0,05	250
	$t_{сп} > 28^\circ C$	л/с	0,08	120

При об'ємному гасінні пожеж генераторами ПМП (підвали будівель та споруд, кабельні тунелі та півповерхи) з подачею ПМП середньої кратності, залежно від нормативного часу гасіння, об'єм гасіння одним генератором буде складати (табл. 2):

Таблиця 2 – Можливий об'єм гасіння генераторами ПМП

Розрахункова формула	τ_p – розрахунковий (нормативний) час гасіння, хв	$Q_{ГПС}^{ПМП}$ – витрата піни генераторами ГПС-600, ГПС-2000, м ³ /хв	$V_{гас}^{IГПС}$ – можливий об'єм гасіння одним генератором, м ³
$V_{гас}^{IГПС} = Q_{ГПС}^{ПМП} \cdot \tau_p / K_{зап}$	$\tau_p = 10$ хв	ГПС-600 – 36 м ³ /хв	120
	$\tau_p = 10$ хв	ГПС-2000 – 120 м ³ /хв	400

Кількість приладів подачі ПМП середньої кратності можна визначити за формулами:

$$N_{ГПС}^{гас} = S_{гас} / S_{гас}^{IГПС}; \quad N_{ГПС}^{гас} = V_{гас} / V_{гас}^{IГПС},$$

де $N_{ГПС}^{гас}$ – кількість приладів подачі ПМП (пінні стволи, піногенератори), шт; $S_{гас}$ – фактична площа гасіння пожежі, м²; $S_{ГПС}^{Iпр}$ – можлива площа гасіння одним технічним приладом, м²; $V_{гас}$ – фактичний об'єм, який потрібно для гасіння пожежі заповнити ПМП, м³; $V_{ГПС}^{Iпр}$ – можливий об'єм гасіння одним технічним приладом, м³.

При гасінні пожеж пінними приладами гасіння ГПС-600, ГПС-2000 кількість ПУ, що витрачає один пінний прилад гасіння за нормативний час буде складати (табл. 3):

Таблиця 3 – Кількість ПУ, що витрачає один пінний прилад гасіння

Розрахункова формула	τ_p – розрахунковий (нормативний) час гасіння, хв	$Q_{ГПС}^{ПУ}$ – витрата ПУ генераторами ГПС-600, ГПС-2000, л/с	$V_{ГПС}^{ПУ}$ – кількість ПУ, що витрачає один генератор, л
$V_{ГПС}^{ПУ} = Q_{ГПС}^{ПУ} \cdot \tau_p \cdot 60$	$\tau_p = 10$ хв	ГПС-600 – 0,36 л/с	216
	$\tau_p = 10$ хв	ГПС-2000 – 1,2 л/с	720

При інших показниках – τ_p , які визначаються умовами та об'єктами гасіння пожеж (значення табличне), можна визначити даний параметр відповідно до встановленого нормативного часу гасіння пожеж.

Таким чином, використання спрощених розрахунків, визначення необхідних параметрів та елементів розрахунку за допомогою довідникових даних, експонетрів, забезпечить оперативність виконання дій під час гасіння пожеж, якість розробки оперативної документації з питань пожежо-гасіння.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пожежна тактика: Підручник / [П.П. Клюс, В.Г. Палюх, А.С. Пустовой та ін.]. – Х.: Основа, 1998. – 592 с.
2. Довідник керівника гасіння пожежі. – Київ: ТОВ «Літера-Друк», 2016. – С. 55-58.
3. Аналітичні розрахунки для обґрунтування оперативних дій пожежно-рятувальних підрозділів: Практикум. / [В.В. Сировий, Ю.М. Сенчихін, Л.В. Ушаков, О.В. Бабенко]. – Х.: НУЦЗУ, ХНАДУ, 2010. – 236 с.
4. Сенчихін Ю. М. Обґрунтування вибору вихідних даних розрахунку сил та засобів для гасіння пожеж / Ю. М. Сенчихін, В. В. Сировой, С. В. Росоха // Проблеми пожежної безпеки. – 2014. – Вып. 36. – С. 224-230.
5. Основи тактики гасіння пожеж: навч. посіб. / [В.В. Сировий, Ю.М. Сенчихін, А.А. Лісняк А.А., І.Г. Дерев'яноко]. – Х.: НУЦЗУ, 2015. – 216 с.

*Iu.N. Senchykhin, Ph.D., professor, National University of Civil Protection of Ukraine,
S.G. Chaban, MA SESU in the Kharkov area*

SIMPLIFIED CALCULATIONS FOR THE DETERMINATION OF FOAM QUENCHING INDICATORS OF AVERAGE MULTIPLICITY

For the convenience of calculating the forces and means to extinguish the fire should use an approximate (simplified) method, use tabular values, simplified formulas, exponentials, graphs and personal knowledge of some constant calculation parameters. The tables show final data of the calculated parameters of foam fire extinguishing, such as the possible area of extinguishing by generators, the possible amount of extinguishing by generators and the amount of foaming agent that spends one foam extinction, determined by simple expressions that are easy to mention and can serve as a memorial for Head of fire extinguishing. Simplified calculations give an opportunity in a short time, especially when extinguishing real fires to determine the required final data.

СТРАТЕГИИ ПОВЕДЕНИЯ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Задумывались ли вы когда-нибудь о профессии спасателя и вообще работа ли это – спасать людей? Какие личностные качества нужны и как психологи помогают восстанавливаться спасателям после сложной работы?

Данную профессию выбирают ответственные, смелые и решительные люди, с твердым характером, крепкой силой воли, четкой координацией движений, быстрой реакцией. К тому же, нужно иметь очень хорошее здоровье и физическую подготовку [1].

Профессия спасателя сопряжена не только с повышенными психофизиологическими нагрузками, но и с действием различных стрессогенных факторов, так как работа может протекать в экстремальных условиях стихийных бедствий и катастроф. Безусловно, важным качеством является стрессоустойчивость специалиста [3]. Неопределенность складывающейся обстановки, постоянное ожидание опасности, необходимость непрерывного логического и психологического анализа быстро меняющихся ситуаций, напряженная работа внимания, работа с человеческой трагедией – оказывают мощное и неоднозначное влияние на психику специалиста, требуют мобилизации всех его физических и психических возможностей для эффективного решения стоящих перед ним задач. Напряженные (экстремальные) ситуации усложняют условия деятельности и их ближайшие последствия нередко проявляются в виде производственно обусловленных негативных психических состояний [1].

Для реабилитации и восстановления работникам необходим комплекс, немедикаментозных медико-психологических оздоровительных и реабилитационных мероприятий, направленный на сохранение профессионального здоровья, психической и физической работоспособности:

- консультации врачей и психологов, имеющими опыт работы в отделениях
- восстановительной медицины, медицинской и психологической реабилитации, владеющими средствами и методами психодиагностики и психокоррекции;
- посещение кабинетов физиотерапии и аппаратов бальнеотерапии: душ Шарко,
- гидромассажная ванна, кабинет рефлексотерапии и многое другое;
- желательно консультирование членов их семей, что в целом способствуют оптимизации
- психофизиологического статуса человека и его нервно-психических функций.

Таким образом, участвуя в восстановлении душевного равновесия спасателей и пожарных, психолог возвращает спокойствие в семьи, уверенность в будущем и в своих силах [1].

Даже при наличии первоклассных специалистов в стране, первые шаги по спасению человек делает сам, увы не всегда правильно. Что же делать если пожар уже начался, а помощь еще в пути? Рассмотрим некоторые психологические особенности поведения людей при пожаре.

Любой инцидент (пожар, теракт, авария и т.д.) на многих объектах, в том числе с массовым пребыванием людей, зачастую сопровождается отключением электричества. К сожалению, у многих в темноте срабатывает не здравый смысл, а инстинкт самосохранения, возникает паника, что приводит к давке. При пожаре бывает гораздо темнее, чем принято думать. Только в самом начале загорания пламя может ярко осветить помещение, но практически сразу появляется густой черный дым и наступает темнота. Дым опасен не только содержащимися в нем токсичными веществами, но и снижением видимости. Это затрудняет, а порой делает практически невозможной эвакуацию людей из опасного помещения. При потере видимости организованное движение нарушается, становится хаотичным. Людью овладевает страх, подавляющий сознание, волю. В таком состоянии человек теряет способность ориентироваться, правильно оценивать обстановку. При этом резко возрастает внушаемость, команды воспринимаются без соответствующего анализа и оценки, действия людей становятся автоматическими, сильнее проявляется склонность к подражанию. Панические реакции появляются в основном либо в форме ступора (оцепенение), либо фуги (бега). В первом случае наблюдается расслабленность, вялость действий, общая заторможенность, а при крайней степени проявления – полная обездвиженность, в которой человек физически не способен выполнить команду. Такие реакции чаще всего наблюдаются у детей, подростков, женщин и пожилых людей. Поэтому во время пожаров они нередко остаются в помещении, и при эвакуации их приходится выносить [4]. Анализируя инцидент в кафе в Перьми, где пожар унес 101 жизнь и 134 ранил, российские ученые исследовали поведение людей при пожаре в местах массового скопления и показали, что реакции, противоположные заторможенности, наблюдаются у 85-90% людей, оказавшихся в опасной для жизни ситуации, при этом для их поведения характерно хаотическое метание, дрожание рук, тела, голоса. Речь ускорена, высказывания могут быть непоследовательными. Ориентирование в окружающей обстановке поверхностное. Паническое состояние людей, при отсутствии руководства ими в период эвакуации, может привести к образованию людских пробок на путях эвакуации, взаимному травмированию и даже игнорированию свободных и запасных выходов. В то же время исследование структуры толпы, охваченной паникой, показали, что в общей массе под влиянием состояния аффекта находится не более 3% человек с выраженными расстройствами психики, не способных правильно воспринимать речь и команды. У 10-20% лиц отмечается частич-

ное сужение сознания, для руководства ими необходимы более сильные (резкие, краткие, громкие) команды, сигналы. Основная же масса (до 90%) представляет собой вовлекаемых «в общий бег» людей, способных к здоровой оценке ситуации и разумным действиям, но, испытывая страх и заражая им друг друга, они создают крайне неблагоприятные условия для организованной эвакуации [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнова Ю. Профессия спасателя. – Психологическая газета. – 2013.
2. ВСЕ для пожарной безопасности. Обучение в области пожарной безопасности <http://www.2pb.ru/fire-safety/methodical-recommendations/training-in-the-fire-safety/110-psikhologicheskie-osobennosti-povedeniya-cheloveka-pri-pozhare>
3. Учебный центр Безопасности труда. Вводная лекция. <http://ucbtpnz.ru/vvodnaya-lektsiya-psikhologicheskaya>
4. Юный спасатель. Психология поведения человека. <https://kusp.jimdo.com>
5. РиаНовости. Психология поведения при пожаре в местах массового скопления людей. <https://ria.ru/incidents/20091205/197182677.html>

VM Firman, Ph.D., Associate Professor, AD Serova, K.I. Galyatovskaya, VO Mark Lviv National University named after Ivan Franko

STRATEGIES OF BEHAVIOR AT EXTERNAL SITUATIONS

The profession of the rescuer is not only associated with increased psychophysiological loads, but also with the action of various stress factors, since work can occur in extreme conditions of natural disasters and catastrophes. Of course, an important quality is the stress resistance of a specialist

В.В. Харламов, НУЦЗУ

ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ НА ВИСОТІ

Аварійно-рятувальні роботи з використанням методів промислового альпінізму проводяться при ліквідації надзвичайних ситуацій на висотних об'єктах. Верхолазні роботи і роботи в безпорному просторі з використанням альпіністського спорядження і методів страхівки, в тому числі - роботи по евакуації людей і транспортуванні потерпілих вимагають кваліфікованої підготовки членів аварійно-рятувальних підрозділів.

При виконанні висотних робіт на виробничих об'єктах, небезпеку для промислового альпініста може нести: рухомі машини і механізми; підвищен-

на запиленість та загазованість повітря робочої зони; підвищена або знижена температура поверхонь обладнання, матеріалів; підвищена або знижена температура повітря, вологість повітря, рухливість повітря робочої зони; підвищений рівень шуму, вібрації на робочому місці; відсутність або нестача природного світла; недостатня освітленість робочої зони; гострі кромки, задирки і шорсткість на поверхнях заготовок, інструментів та обладнання; фізичні перевантаження; нервово психічні перевантаження. [1]

При прояві вищевикладених факторів, виникають надзвичайних ситуації заручниками і жертвами яких є безпосередньо промислові альпіністи. За статистикою за 10 місяців 2016 року року, висота, з якої найчастіше падають працівники це рівень 2-3 поверху-це 40% від усіх нещасних випадків на виробництві, пов'язаних з падінням.

У м. Алмати, промислові альпіністи що спускалися по закріпленім на 38-му поверсі спеціальним тросах раптово стало розгойдувати і бити об стіну хмарочоса сильними поривами вітру, коли до землі їм залишалося близько 60 метрів. Троє з них, отримавши несумісні з життям травми, померли прямо на тросах на рівні 7-го поверху. На евакуацію тіл загиблих 10-ти рятувальникам служби порятунку Алмати, знадобилося більше 2 годин. У Москві загинув промисловий альпініст, зірвавшись з висоти 13-го поверху. У 2014 році житель багатоповерхового будинку в Запоріжжі перерізав один з тросів промислового альпініста. [2]

При проведенні аналізу вищевизначених надзвичайних ситуацій можемо зробити висновок, що проведення висотних робіт є дуже небезпечним для промальпіністів, а в свою чергу підрозділі ДСНС повинні бути готові до реагування на надзвичайні ситуації пов'язані з проведенням аварійно - рятувальних робіт на висоті.

ЛІТЕРАТУРА

1. Наказ ДСНС України від 13.07.2015 року „Про внесення змін до норм табельної належності, витрат і термінів експлуатації пожежно-рятувального, технологічного і гаражного обладнання інструменту, індивідуального озброєння та спорядження, ремонтно-експлуатаційних матеріалів підрозділів ДСНС України” Затверджених наказом ДСНС Ураїни від 29.05.2013 року №358.

2. Спеціальне оснащення і техніка проведення рятувальних робіт на висоті: Практичний посібник. / Укладачі: О.Є. Безуглов, І.А. Горпініч, В.В. Сипавін. – Х.:НУЦЗУ 2010.-156 с.

V.V.Kharlamov, National University of Civil Defense of Ukraine

ORGANIZATION OF EMERGENCY-RELATED WORKS AT HIGH

Emergency and rescue work using methods of industrial mountaineering is carried out at the elimination of emergency situations on high-rise objects. Horse-drawn-out work

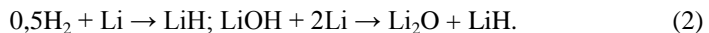
and work in a safe area using climbing equipment and methods of insurance, including - work on the evacuation of people and the transport of victims require the qualified training of members of emergency rescue units

Д.П. Дубінін, к.т.н., Б.О. Чепіжний, НУЦЗУ

ОСОБЛИВОСТІ ГАСІННЯ ЛІТІО-ІОННИХ АКУМУЛЯТОРІВ

В останні роки у зв'язку з безперервним зростанням цін на нафту та сворінтеграцією України до ЄС, однією з головних задач держави є зниження залежності від нафти та викиду шкідливих речовин в атмосферу з метою покращення екологічного стану довкілля. Відповідно до [1-3] транспорт є однією з ключових сфер співпраці між ЄС та Україною, й основною метою такої співпраці є сприяння реструктуризації та оновленню транспортного сектору України шляхом заміни автомобілів з двигунами внутрішнього згоряння на електромобілі. Середня вартість користування електромобілем в Україні в умовах цін на бензин і електрику в 2016 році складала приблизно 600 грн. на місяць у порівнянні з 6000 грн. за бензиновий автомобіль. Компактні електромобілі мають запас ходу 100–120 км залежно від стилю їзди і характеру місцевості, можуть розвивати 70–80 км/год. і заряджаються від звичайної розетки (110–220 В) за 7–8 годин. При цьому, експлуатація електромобілів практично нічого не коштує. За час зарядки споживають до 8 кВт·год., що еквівалентно 3–8 грн. Кілометр пробігу відповідно обходиться до 8 копійок. Основним джерелом руху електромобіля є літій-іонний акумулятор, який показано на рис. 1.

Літій-іонні акумулятори складаються з літію. Літій, найлегший зі всіх металів, має найбільший електрохімічний потенціал і забезпечує найбільшу щільність енергії [4]. Враховуючи ряд переваг при використанні літій-іонних акумуляторів не можна не сказати про небезпеку яку вони несуть. Робота з літієм в атмосфері при вологому повітрі відноситься до категорії вибухо-пожежонебезпечних. При горінні літію утворюється густий дим аерозолів конденсації літію і його з'єднань. Температура самозаймання літію на повітрі складає 640 °С, а температура горіння – 1300 °С. Літій запалюється від води. При взаємодії літію з водою протікають наступні реакції:



Реакція (1) протікає при температурі, яка нижче температури плавлення літію 180,54 °С. Реакція (2) протікає при температурі, яка вище за температуру плавлення літію. Твердий літій при надлишку води взаємодіє з нею без розплавлення і менш інтенсивно, ніж з іншими лужними металами.

Основну небезпеку в цьому випадку представляє водень, який виділяється із повітрям утворює «grimучу» суміш. Рідкий літій на повітрі взаємодіє з водою з послідуочим вибухом [5].

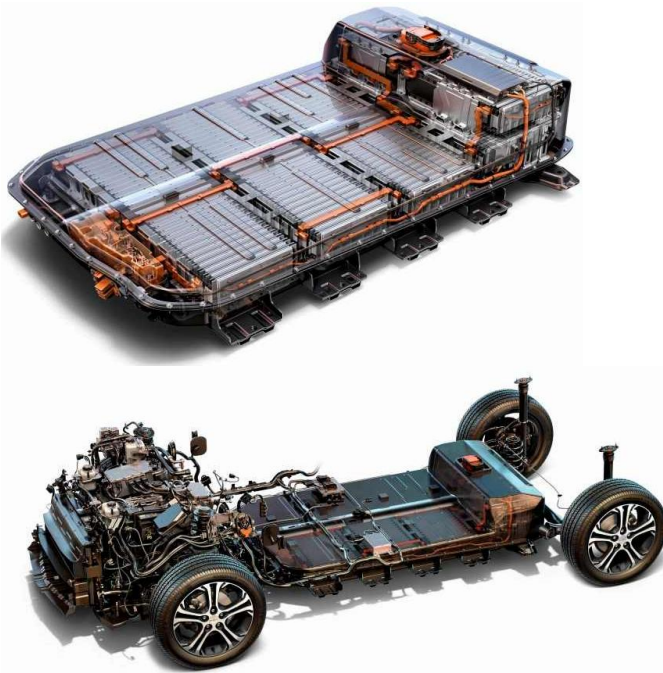


Рис. 1 – Літій-іонний акумулятор та його влаштування на електромобілі

Літій відповідно до класифікації пожеж [6] відносять до пожежі класу «D» (пожежі горючих металів і металоорганічних сполук). Використання звичайних речовин для гасіння літію (вода, піна, діоксид вуглецю, галогенопохідні вуглеводні) або підсилюють горіння, або призводять до вибуху. При температурі вище 950 °C літій швидко руйнує скло, кварц, бетон, реагує з піском. Літій продовжує горіти в атмосфері азоту й діоксиду вуглецю. Непридатні і для гасіння хлорид і карбонат натрію, оскільки при контакті із цими солями палаючий літій витісняє натрій. Не можна застосовувати також вогнегасники споряджені порошками на основі карбонату натрію [7].

Враховуючи вище наведене для гасіння літію необхідно використовувати спеціальні порошкові суміші ПС-11, ПС-12 та ПС-13 на основі різних флюсів і графіту із гідрофобізаторами. Не слід використовувати також порошкоподібний графіт, хлорид літію, хлорид калію.



Рис. 2 – Горіння літій-іонних акумуляторів на електромобілях

При роботі з літієм крім звичайних речовин пожежогасіння необхідно мати наготові достатню кількість одного з перерахованих порошків. Літій можна загасити також, витиснувши повітря з осередку горіння аргонем. Подавати аргон слід так, щоб струмінь газу не розприскував рідкий метал. Після припинення горіння залишки металу необхідно охолодити струменем аргону.

ЛІТЕРАТУРА

1. Міністерство інфраструктури України. – Режим доступу: <http://mtu.gov.ua>.

2. УГОДА ПРО АСОЦІАЦІЮ між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони. – Режим доступу: http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/984_011/page.

3. Міністерство внутрішніх справ України. – Режим доступу: <http://mvs.gov.ua>.

4. Дубінін Д.П. Дослідження небезпеки експлуатації електромобілів / Д.П. Дубінін // Науково-практичний семінар «Профілактика, попередження та ліквідація надзвичайних ситуацій»: тези доповідей. – Харків: НУЦЗУ, 2017. – С. 80 – 81. Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/960>.

5. Довідник керівника гасіння пожежі / За загальною редакцією Кропивницького В.С. – К.: ТОВ "Літера-Друк", 2016. – 320 с.: іл.

6. Класифікація пожеж (EN 2:1992, EN2:1992/A1:2004, IDT): ДСТУ EN 2:2014. [діє з 2016–01–01].–К.: Мінекономрозвитку України, 2016. – 8 с.

7. Основи тактики гасіння пожеж: [навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів] / В.В. Сировий, Ю.М. Сенчихін, А.А. Лісняк, І.Г. Дерев'яно. – Харків: НУЦЗУ, 2015. – 216 с. Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/377>.

FEATURES OF GASING OF LITHIUM-ION BATTERIES

The paper considers issues concerning the use of lithium-ion batteries in lithium-powered electric vehicles. Considered fire extinguishants to be used to extinguish fires with lithium combustion

М.А. Чиркина, к.т.н., Д.И. Савельев, НУГЗУ

К ВОПРОСУ О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ

Пенное пожаротушение является наиболее популярным, эффективным, а порой и единственно возможным, например, в нефтегазовой отрасли. Воздушно-механическую пену целесообразно применять для тушения нефтепродуктов с температурой вспышки 45° С и выше, находящихся в емкостях, и нефтепродуктов с температурой вспышки 45° С и ниже (за исключением авиабензина), разлитых тонким слоем по твердому покрову или на поверхности воды. Также применяется для тушения твердых горючих материалов, за исключением вступающих в химическое взаимодействие с водой (например, щелочных и щелочно-земельных металлов, карбида кальция и др.), волокнистых и тлеющих веществ, для защиты строительных конструкций, технологических аппаратов и хранящихся материалов от воздействия тепловых потоков [1].

В последнее время появляются все новые разработки, делающие применение пены еще более эффективным. В 2002 году компания 3M-Scotchgard добровольно прекратило производство ряда продуктов, имеющих в своем составе перфтороктансульфонат (PFOS) или его производные. Основной причиной прекращения производства перфтороктансульфонатов стало их отрицательное воздействие на окружающую среду. К этому времени были объективно доказаны канцерогенные свойства PFOS. PFOS применялся компанией 3M-Scotchgard для производства пенообразователей типа AFFF (пленкообразующие) и AFFF/AR (универсальные), используемых для тушения пожаров водонесмешиваемых и водосмешиваемых горючих жидкостей, соответственно. Поэтому исследование возможности применения воздушно-механической пены для тушения пожаров с использованием экологически безопасных пенообразователем (экстракт мыльного корня). Мыльнянка входит в группу растений, богатых сапонинами. Это сложные безазотистые органические соединения из гликозидов растительного происхождения с поверхностно-активными свойствами. Специфическим свойством сапонинов является их способность снижать поверхностное

натяжение жидкостей (воды) и давать при встряхивании стойкую обильную пену [2].

Проведение эксперимента осуществлялось в соответствии с лабораторными методиками [3]. Пена на основе ЭМК была получена сливом компонентов пенообразователя в мерный цилиндр на 250 мл. [9]. В качестве пенообразователя был выбран ЭМК (6 %). В качестве пенообразующих систем нами были выбраны насыщенные растворы компонентов с пенообразователем (ПО) 6 %: $\text{NaHCO}_3 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$; $\text{NaHCO}_3 + \text{аммофос}$; $\text{NaHCO}_3 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.

Анализ экспериментальных данных показывает, что данный пенообразователь обеспечивает достаточную кратность и стойкость пены, которая составляла более 30 минут. Установлено, что использование экстракта мыльного корня в качестве пенообразователя обеспечивает получение пены, обладающую высокой огнетушащей способностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шароварников А.Ф., Шароварников С.А. "Пенообразователи и пены для тушения пожаров. Состав. Свойства. Применение" / А.Ф. Шароварников, С.А. Шароварников. - М.: Пожнаука, 2005. — 335 с.

2. Коренская И. М. Биологически активные вещества, входящие в состав растительного сырья. Учебное пособие для вузов / И.М Коренская, Н.П. Ивановская, О.А. Колосова, И.Е. Измалкова, А.А. Мальцева. — Воронеж: ИПЦ Воронежского государственного университета, 2010. — С. 19. — 66 с.

3. Киреев А.А. Исследование пенообразования в пенообразующих системах / А.А. Киреев, А.Н. Коленов // Проблемы пожарной безопасности, Харьков, УЦЗУ, 2009. – Вып. 25. – С. 59 – 64.

M. A. Chirkina, Ph.D, D. I. Saveliev, National University of Civil Protection of Ukraine

TO THE QUESTION OF THE POSSIBILITY OF USING ECO-FRIENDLY FOAMS FOR FIRE SUPPRESSION

The article focuses on the results of the laboratory research aimed at the development of eco-friendly air-mechanical foams. It has been established that the use of soapwort root extract as a foam-forming substance provides foam production with sufficient physical and chemical properties

ЗМІСТ

Секція 1. ВИНИКНЕННЯ І РОЗВИТОК ПОЖЕЖІ	3
<i>И.Ф. Дадашов, А.А. Киреев К.В. Жерноклѣв</i> Исследование испарения бензина через слой гранулированного пеностекла.....	3
<i>А.В. Катещенок, І.М. Неклонський</i> Модель процесу виникнення й розповсюдження пожежі внаслідок диверсії на об'єкті із застосуванням запалювальної зброї.....	5
<i>А.М. Катунін, Ф.А. Рустамов</i> Прилад виявлення та визначення напрямку і кутового розміру загорянь	8
<i>О.В. Кириченко, П.И. Заика</i> Зависимость температуры продуктов горения нитратно-магниевых систем от органических добавок.....	11
<i>Т.М. Ковалевська</i> Участь спеціаліста у справах про підпали та порушення правил пожежної безпеки	13
<i>А.Д. Кузик, В.І. Товарянський</i> Фітомаса та вміст води в насадженнях сосни звичайної як чинники впливу на їх пожежну небезпеку	14
<i>М.В. Кустов, В.Д. Калугін</i> Поверхневі властивості аерозольних продуктів горіння	17
<i>А.А. Лісяк, Д.П. Дубінін, Д.К. Шаповал, Р.М. Гордовий</i> Дослідження процесу газообміну при розвитку пожежі в середині будівлі.....	20
<i>В.В. Тараненкова, А.О. Александров</i> Жертовні в'язучі матеріали на основі бокситової сировини різних родовищ.....	22
<i>Д.Г. Трезубов</i> Залежність ширини області вибухонебезпечних концентрацій від характеристик джерела запалювання та середовища.....	24
<i>І.М. Шкарабура, І.Г. Маладика</i> Особливості розрахунку експлуатованих сталевих конструкцій на вогнестійкість	26
<i>Н.Ю. Шоріс, В.М. Кремінський, О.М. Нуязін</i> Математичне моделювання тепломасопереносу під час пожежі у кабельному тунелі	29
Секція 2. ПОЖЕЖНА ПРОФІЛАКТИКА В НАСЕЛЕНИХ ПУНКТАХ ТА БУДІВНИЦТВІ	33
<i>Ю.А. Абрамов, Е.А. Тищенко</i> Частотные характеристики пожара.....	33

<i>А.О. Бедзай, І.О. Щербина, О.М. Щербина</i> Токсикологічні аспекти горіння важких металів	34
<i>А.І. Березовський, І.С. Тараненко, Д.В. Шостак</i> Вплив хімічної будови полімерів на механічні властивості вогнезахисного вібростійкого покриття	37
<i>А.В. Васильченко, О.В. Кавера</i> Возможности повышения огнестойкости железобетонных плит перекрытия высотных зданий	40
<i>С.А. Горносталя, О.А. Петухова</i> Вдосконалення вибору характеристик складових внутрішнього протипожежного водопроводу	42
<i>Ю.Р. Дубас, Ю.С. Коструліна, М.З. Лаврівський</i> Укриття в захисних спорудах, як вид захисту населення при надзвичайних ситуаціях	44
<i>Р.В. Климаць, А.В. Одинець,</i> Наукове обґрунтування логічних взаємозв'язків під час заповнення картки обліку пожежі	48
<i>А.Г. Коссе, А.С. Пушкаренко</i> Аналіз випробування ефективності вогнезахисного засобу «Ендотерм 400202» для металевих конструкцій	51
<i>Т.Н. Курская</i> Некоторые аспекты повышения пожаробезопасности печных агрегатов	52
<i>А.А. Левтеров, В.Д. Калугин, В.В. Тютюник</i> Исследование процесса горения целлюлозосодержащих материалов с помощью эффекта акустической эмиссии	53
<i>О.В. Ліхачов, Ю.Є. Харламова</i> Проблеми підвищення рівня пожежної безпеки об'єктів та територій міста харкова та області	56
<i>О.І. Ляшевська</i> Страхування від пожеж як форма забезпечення пожежної безпеки: Історичний досвід	57
<i>О.В. Миргород</i> Применение неразрушающего метода контроля качества строительных материалов и конструкций	60
<i>О.Л. Олійник</i> Питання евакуації людей в сходових клітках висотних будівель	61
<i>О.О. Островерх</i> Організація ведення наглядових справ на об'єкти	63
<i>О.А. Петухова, С.А. Горносталя</i> Вибір характеристик пожежного кран-комплекту при його приєднанні до господарсько-питного водопроводу	65

<i>Р.В. Пономаренко, Д.А. Стадник</i>	
Особливості утримання приміщень державних пожежно-рятувальних частин	68
<i>С.Ю. Рагимов</i>	
Порядок проведення досліджень по оцінці пожежної небезпеки (горючості) огнезащитних покриттів	69
<i>В.В. Тараненкова, А.О. Александров</i>	
Жертовні в'язучі матеріали на основі бокситової сировини різних родовищ	72
<i>Е.А. Тищенко, А.А. Хижняк</i>	
Частная динамическая характеристика пожара класса В	73
<i>Ю.Л. Фецул, С.В. Поздеев, В.В. Ніжник, О.П. Борис</i>	
Залежність глибини обуглювання дерев'яних колон з вогнезахистом та без нього від часу вогневого впливу	75
<i>О.В. Черкашин</i>	
Механізм удосконалення пожежно-профілактичної роботи серед непрацюючого населення на основі суб'єкт-об'єктного впливу «Рятувальники – соціальні служби – правоохоронні органи»	78
<i>С.М. Щербак, О.А. Петухова, С. А. Горносталь</i>	
Спосіб визначення витрат води з пожежних кран-комплектів висотних житлових будівель	80
<i>О.А. Яценко</i>	
Інтегровані системи менеджменту в органах та підрозділах служби цивільного захисту як складова пожежної безпеки	82
Секція 3. ВОГНЕГАСНІ РЕЧОВИНИ ТА ПОЖЕЖНА ТЕХНІКА	86
<i>В.Г. Баркалов</i>	
Анализ методов и способов сокращения времени прибытия пожарно-спасательных подразделений на вызов	86
<i>С.В. Васильев</i>	
Підвищення прохідності та динамічності АЦ-40(130)63Б	89
<i>С.А. Виноградов, Є.М. Фомін</i>	
Заводська модернізація автоцистерн вітчизняного виробництва	92
<i>О.В. Єлізаров</i>	
Планування та обробки первинних результатів випробувань в теплодимокамері	93
<i>В.М. Ішук, Є.В. Попов</i>	
Організація експлуатації та контроль за зберіганням та ремонтом пожежних рукавів в пожежно-рятувальних частинах	96
<i>А.Я. Калиновський</i>	
Вимоги до транспортування небезпечних вантажів	97

<i>А.А. Ковалев, А.Н. Ларин</i>	
К вопросу маневрирования пожарных катеров	100
<i>И.Ф. Дадашов, А.А. Ковалёв</i>	
Обоснование конструкции эжекционного аппарата для подачи гранулированного пеностекла	103
<i>Р.І. Коваленко</i>	
Розробка методичного підходу до визначення чисельності оперативних транспортних засобів при комплектуванні ними підрозділів аварійно-рятувальних формувань.....	106
<i>А.Г. Коссе, А.С. Пушкаренко</i>	
Аналіз результатів випробувань тканин оброблених композицією просочувальною для поверхневого вогне- та біозахисту тканин	108
<i>Р.Г. Мелещенко, Д.А. Борзенков</i>	
Визначення параметрів вогнегасної ефективності викиду порошкових сумішей	110
<i>Р.Г. Мелещенко, Є.Ю. Баглюк</i>	
Визначення параметрів вогнегасної ефективності.....	111
<i>Н.И. Мисюра</i>	
Шляхи покращення низькотемпературних властивостей дизельного палива для пожежної техніки.....	112
<i>С.Ю. Назаренко</i>	
Планирование эксперимента на определение поперечной жесткости пожарного рукава.....	114
<i>В.М. Покалюк, Ю.В. Панімаш, О.Г. Романов</i>	
Характеристика екстремальних мікрокліматичних умов професійної діяльності оперативних розрахунків пожежно-рятувальних підрозділів.....	116
<i>Д.И. Савельев</i>	
Гелеобразующая система как эффективное средство для тушения лесных пожаров.....	118
<i>А.В. Савченко</i>	
Теоретическое обоснование использования гелеобразующих систем для охлаждения стенок резервуаров и цистерн с углеводородами от теплового воздействия пожара	120
<i>Ю.М. Сенчихін, К.М. Остапов, Ю.Ю. Дендаренко</i>	
Ствол-розпилювач для подавання плоско-радіального струменю гелеутворюючої рідини	123
<i>В.В. Скунець, Є.Д. Слепужніков</i>	
Гасіння хімічних речовин з використанням спеціальної техніки....	126
<i>В.О. Собина</i>	
Питання щодо розробки рекомендацій по облаштуванню смуги психологічної підготовки рятувальників.....	127

<i>S. Stas, D. Kolesnikov, D. Lahno</i> Analysis of the low-pressure jets.....	128
<i>I.O. Толкунов, В.І. Толкунова</i> Очищення повітряного середовища приміщень в умовах надзвичайних ситуацій від продуктів горіння та вибуху	130
<i>В.В. Тригуб, П.О. Мінаєв</i> Особливості розрахунку кількості рятувальників для проведення аварійно-рятувальних робіт на зруйнованих будинках	132
<i>В.В. Тригуб, В.С. Неборак</i> Особливості використання пневматичного рятувального пристрою «КУБ ЖИТТЯ»	135
<i>В.В. Харламов, О.А. Тарасенко</i> Формалізація задачі створення системи водопостачання при ліквідації природних пожеж.....	138
<i>Ю.В. Хілько, О.В. Зелик</i> Оцінка динаміки розитку пожежі у висотній будівлі та безпечної евакуації людей при пожежі.....	139
<i>Ю.В. Хілько, О.В. Кожокар</i> Применение гибких трубопроводов в системах нефтегазодобывающего комплекса	141
<i>О.В. Черкашин</i> Механізм удосконалення пожежно-профілактичної роботи серед непрацюючого населення на основі суб'єкт-об'єктного впливу «Рятувальники – соціальні служби – правоохоронні органи»	144
<i>А.А. Чернуха, О.М. Фільчук.</i> Дослідження вогнезахисних властивостей тканини для нош рятувальних вогнезахисних.....	145
<i>А.А. Чернуха, І.Ю. Вачков</i> Ефективність вогнезахисного просочувального засобу екосепт для деревини дубу	148
<i>С.М. Шахов</i> Розробка систем газонаповненої піни для підрозділів ДСНС України ..	150
Секція 4. ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА В ПРОМИСЛОВІСТІ	153
<i>С.І. Азаров, В.Л. Сидоренко, О.С. Задунай</i> Пожежна безпека сховища відпрацьованого ядерного палива	153
<i>А.О. Бедзай, О.М. Щербина</i> Застосування хроматографічних методів для аналізу деяких пестицидів	155
<i>С.А. Вавренюк</i> Дослідження пожежної небезпеки п'єзокерамічного матеріалу в ультразвукових полях	157

<i>Гарбуз С.В., Домошенко Р.О.</i>	
Аналіз пожежної небезпеки електродвигунів	159
<i>О.М. Григоренко</i>	
Дослідження індексу потенційної небезпеки епоксиполімерів для вогнезахисту деревини	161
<i>О.М. Григоренко, Є.С. Золкіна</i>	
Методи підвищення ефективності протипожежного захисту металевих конструкцій	163
<i>О.Д. Гудович, В.О. Тищенко</i>	
Проблеми гасіння лісових та торф'яних пожеж.....	165
<i>О.М. Данілін, І.М. Хмиров</i>	
Блискавкозахист будівель та споруд для безпеки від надзвичайних ситуацій техногенного характеру	167
<i>В. О. Дурсєв</i>	
Вплив розміру пор на прогрів композиційного покриття при поверхневому руйнуванні	169
<i>О.Ф. Єнікєєв</i>	
Оцінка рівня небезпеки об'єкта будівництва	172
<i>Н.І. Коровникова, Л.В.Кривуля</i>	
Дослідження небезпеки пірофорних сполук резервуару нафтобази	173
<i>О.В. Кулаков</i>	
Застосування методу захисного кута при проектуванні блискавкозахисту об'єктів	175
<i>В.А. Липовой</i>	
Теплообмен в свободном объеме резервуаров при струйной очистке от остатков нефтепродуктов	178
<i>А.Н. Литвяк</i>	
Оценка эффективности системы звукового оповещения в производственном помещении	180
<i>В.В. Матухно</i>	
Мінімізація рівня вибухонебезпеки технологічного блоку за рахунок оптимального розміщення обладнання	182
<i>Р.С. Мележкєк</i>	
Моделювання виникнення техногенної надзвичайної ситуації в умовах мегаполісу.....	185
<i>О.А. Мельниченко,</i>	
Методи та засоби державного управління пожежною безпекою	187
<i>О.П. Михайлюк</i>	
Небезпека проведення вогневих робіт на технологічному обладнанні зі складними горючими сумішами	190
<i>В.В. Олійник</i>	
Втрати нафтопродуктів при випарі їх в навколишнє середовище з резервуарів зі стаціонарною покрівлею	192

<i>В.-П.О. Пархоменко, О.І. Лавренюк, Б.М. Михалічко</i>	
Новий підхід у створенні важкогорючих матеріалів на основі епоксіамінних композицій.....	195
<i>О.М. Роянов, С.С. Кравченко</i>	
Проблеми примусової вентиляції резервуарів зберігання світлих нафтопродуктів.....	196
<i>С.В. Рудаков, І.С. Рудаков</i>	
Электротермическое воздействие импульса тока искусственной молнии на пожароустойчивость покрытия наружной кровли из нержавеющей стали	198
<i>В.Л. Сидоренко, О.С. Задунай, І.С. Азаров</i>	
Система інформаційної підтримки процедур прийняття управлінських рішень щодо попередження пожеж у чорнобильській зоні відчуження	200
<i>О.Є. Тараненко, В.В. Христич, М.В. Маляров</i>	
Підвищення рівня безпеки виробництва блочних пінополістиролів.....	203
<i>О.О. Тесленко</i>	
Пожарная опасность и географическое месторасположение наружной установки.....	206
Секція 5. АВТОМАТИЧНІ СИСТЕМИ В ПОЖЕЖНІЙ БЕЗПЕЦІ	209
<i>С.В. Головатенко</i>	
Елементи автоматизованого контролю та засоби захисного відключення в системах пожежної безпеки	209
<i>Я.Ю. Кальченко, Ю.О. Абрамов</i>	
Визначення динамічних характеристик теплових пожежних сповіщувачів у частотній області.....	210
<i>Л.В. Борисова</i>	
Обґрунтування періодичності і об'єму налаштування засобів зв'язку на місці ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій	211
<i>А.В. Загора, А.Б. Феценко</i>	
Автоматизация мониторинга аварийно-спасательной техники в отсутствии gsm канала управления	214
<i>О.М. Землянський, О.В. Уланов</i>	
Особенности проектирования систем пожарной сигнализации в помещениях с неравномерной пожарной нагрузкой	216
<i>Я.Ю. Кальченко, Ю.А. Абрамов</i>	
Динамическая погрешность при формировании тест-воздействия на тепловой пожарный извещатель	219
<i>Т.В. Костенко, О.Н. Землянський, А.А. Майборода, Костырка А.В.</i>	
Автоматическое автономное теплозащитное устройство	221

<i>А.П. Кушнір, І.П. Кравець</i>	
Інтелектуальний пожежний сповіщувач полум'я з блоком нечіткої корекції та контролем границь займання.....	224
<i>О.Б. Костенко, Т.О. Назірова</i>	
Автоматичні системи пожежної безпеки, як складові проекту ENEALTHN	227
<i>Д.Л. Соколов</i>	
Персональна мережа зв'язку при роботі в дихальних апаратах зі стисненим повітрям	229
<i>Д.В. Тарадуда, О.С. Федоров</i>	
Розробка програмно-технічного комплексу моніторингу та управління безпекою потенційно небезпечних об'єктів	232
<i>А.Б. Феценко, О.В. Загора</i>	
Оцінка показників безвідмовності автоматизованої системи зв'язку й оперативного управління від режиму електричного навантаження в умовах надзвичайної ситуації	235
<i>І.М. Шкарабура, І.Г. Маладика</i>	
Особливості розрахунку експлуатованих сталевих конструкцій на вогнестійкість	237
Секція 6. ТАКТИКА ГАСІННЯ ПОЖЕЖ	241
<i>В.Г. Аветісян, Е.Р. Кулик</i>	
Підготовка керівника гасіння пожеж в торговельних центрах з використанням електронних засобів навчання	241
<i>О.С. Безуглов., Д.Р. Литовченко</i>	
Аналіз способів рятування людей з будинків підвищеної поверховості	243
<i>П.Ю. Бородич, В.П. Тишаков</i>	
Імітаційне моделювання оперативного розгортання та встановлення бандажів на ємності за допомогою пневмоінструмента.....	245
<i>П.Ю. Бородич, С.С. Агашков</i>	
Багатофакторна імітаційна оцінка процесу рятування постраждалого з приміщення з використанням нош рятувальних вогнезахисних.....	247
<i>М.О. Демент</i>	
Особливості проведення аврійно-рятувальних робіт при евакуації потерпілих з висотних об'єктів за допомогою спеціального оснащення.....	249
<i>Дубінін Д.П., Астахов В.Д.</i>	
Визначення основних геометричних параметрів пожежі.....	251
<i>В.М. Іщук, О.С. Подберезна</i>	
Об'єктивні закономірності оперативної діяльності оперативно-рятувальної служби.....	254

<i>Клименко І. В., Дяченко В. В., А. А. Нестеренко</i>	
Особливості формування зон теплового ураження під час надзвичайних ситуацій	255
<i>П.Ю. Ковальов, І.І. Булхов</i>	
Розробка моделі оперативного розгортання особового складу аварійно-рятувального автомобілю при рятуванні постраждалого з колектору	258
<i>П.Ю. Ковальов, Д.І. Котоловець</i>	
Дослідження роботи постового на посту безпеки газодимозахисної служби	259
<i>А.В. Максимов, Г.В. Скомаровський</i>	
Рятування потерпілого який завис настраховочному канаті	260
<i>М.В. Мельник</i>	
Тактика гасіння пожеж під час ведення антитерорестичної операції (воєнних дій)	262
<i>Р.В. Пономаренко, В.О. Мішина</i>	
Дії особового складу караулу за сигналом тривога	264
<i>Д.О. Саламов, Ю.О. Абрамов, О.Є. Басманов</i>	
Підвищення величини кутової швидкості переміщення струменя вогнегасної речовини	265
<i>Ю.М. Сенчихін, С.Г. Чабань</i>	
Спрощенні розрахунки з визначення показників гасіння піною середньої кратності	267
<i>В.М. Фирман, А.Д. Серова, К.И. Галятовская, В.О. Маркив</i>	
Стратегии поведення при чрезвычайных ситуациях	270
<i>В.В. Харламов</i>	
Організація проведення аварійно-рятувальних робіт на висоті	272
<i>Д.П. Дубінін, Б.О. Чепіжний</i>	
Особливості гасіння літіо-іонних акумуляторів	274
<i>М.А. Чиркина, Д.И. Савельев</i>	
К вопросу о возможности использования экологически безопасных пенообразователей для тушения пожаров	277

Наукове видання

ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

**Збірник тез доповідей
Всеукраїнської науково-практичної конференції**

Підписано до друку 02.02.18. Формат 60x84 1/16.
Папір 80г/м² Друк ризограф. Умовн.-друк. арк.18,0.
Тираж 100 прим. Вид. № 7/18.

Сектор редакційно-видавничої діяльності
Національного університету цивільного захисту України
61023 м. Харків, вул. Чернишевська, 94.
www.nuczu.edu.ua