

## **МАТЕРІАЛИ**

### **Круглого столу**

**«Об'єднання теорії та практики – запорука  
підвищення готовності оперативно-рятувальних  
підрозділів до виконання дій за призначенням»**

**Харків 2019**

*Об'єднання теорії та практики – запорука підвищення готовності оперативно-рятувальних підрозділів до виконання дій за призначенням. – Харків: НУЦЗУ, 2019. – 155 с. Українською та російською мовами.*

Включено матеріали, які доповідались на круглому столі на базі Національного університету цивільного захисту України.

Розглядаються аспекти вдосконалення діяльності оперативно-рятувальних підрозділів..

Матеріали розраховані на інженерно-технічних працівників Державної служби України з надзвичайних ситуацій, науково-педагогічний склад та здобувачів вищої освіти навчальних закладів України та інших країн світу.

## ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

### Голова:

**АНДРОНОВ**

**Володимир Анатолійович**

проректор з наукової роботи Національного університету цивільного захисту України, полковник служби цивільного захисту, Заслужений діяч науки та техніки України, доктор технічних наук, професор

### Заступник голови:

**ОЛІЙНИКОВ**

**Олексій Анатолійович**

начальник факультету оперативно-рятувальних сил Національного університету цивільного захисту України, кандидат психологічних наук, старший науковий співробітник

### Члени оргкомітету:

**КОВАЛЬОВ**

**Павло Анатолійович**

начальник кафедри пожежної та рятувальної підготовки Національного університету цивільного захисту України, кандидат технічних наук, доцент

**ЛІСНЯК Андрій**

**Анатолійович**

начальник кафедри пожежної тактики та аварійно-рятувальних робіт Національного університету цивільного захисту України, кандидат технічних наук, доцент

**КАЛИНОВСЬКИЙ**

**Андрій Якович**

начальник кафедри інженерної та аварійно-рятувальної техніки Національного університету цивільного захисту України, кандидат технічних наук, доцент

**ТАРАХНО**

**Олена Віталіївна**

начальник кафедри спеціальної хімії та хімічних технологій Національного університету цивільного захисту України, кандидат технічних наук, доцент

**БОРОДИЧ**

**Павло Юрійович**

доцент кафедри пожежної та рятувальної підготовки Національного університету цивільного захисту України, кандидат технічних наук, доцент

обладнання, що буде утворювати та подавати дрібнорозпилену воду в осередок пожежі завжди буде залишатися актуальним питанням та першочерговим завданням для пожежно-рятувальних підрозділів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Довідник керівника гасіння пожеж / За загальною редакцією В.С. Кропивницького. – К.: ТОВ «Літера-Друк», 2016 . – 320 с.
2. Сировой В.В. Основи тактики гасіння пожеж: навч. посіб. / В.В. Сировой, Ю.М. Сенчихін, А.А. Лісняк, І.Г. Деревянко. – Х.:НУЦЗУ, 2015. – 216 с.
3. Дубінін Д.П. Технічні засоби пожежогасіння дрібнорозпиленним водяним струменем/ Д.П. Дубінін, К.В. Коритченко, А.А. Лісняк, // Проблемы пожарной безопасности. – Харків, 2018. – № 43. – С. 45-53. Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/7022>.
4. Дубінін Д.П. Тенденції розвитку імпульсних вогнегасних систем для гасіння пожеж дрібнорозпиленним водяним струменем/ Д.П. Дубінін, К.В. Коритченко, А.А. Лісняк, Є.М. Криворучко // Проблемы пожарной безопасности. – Харків, 2019. – № 45. – С. 41-47. Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/9027>.

#### УДК 614.843

*Д.П. Дубінін, к.т.н., доцент каф., НУЦЗУ,  
А.А. Лісняк, к.т.н., доцент, нач. каф., НУЦЗУ,  
Є.Ю. Баглюк, здоб.вищ.осв., НУЦЗУ*

#### УДОСКОНАЛЕННЯ ІМПУЛЬСНИХ ВОГНЕГАСНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ ДРІБНОРОЗПИЛЕНИМ ВОДЯНИМ СТРУМЕНЕМ

Пожежно-рятувальні підрозділи під час гасіння пожеж у більше, ніж 90 % випадків застосовують воду, або розчини на основі води [1, 2]. Проблема ефективного використання вогнегасної речовини на основі води та водних розчинів в процесі гасіння пожежі за рахунок збільшення дисперсності водяними струменями, створюваних установками пожежогасіння, є актуальною.

Підвищення ефективності використання вогнегасної речовини на основі води та водних розчинів досягнуто в IFEX-технології. IFEX-систему вперше розробив інженер Frans Steur в 1994 році [3]. IFEX-система (Impulse Fire Extinguishing System) являє собою обладнання для гасіння пожежі, в якому періодично малі порції води з високою швидкістю вистрілюють в осередок пожежі. Висока швидкість охолодження досягається розвиненою поверхнею теплообміну водяного струменя і інтенсифікацією конвективного теплообміну в газокрапельному середовищі [3, 4]. Особливістю технології "IFEX" [3] є те, що подача вогнегасної речовини відбувається не постійним потоком, а високошвидкісними імпульсними пострілами зі ствола, які приводяться в дію стисненим повітрям. У стволі знаходиться швидкодіючий клапан, який під тиском 2,5 МПа відкривається лише на 20 мс. Клапан розділяє камери стисненого повітря і вогнегасної речовини, яка в момент "пострілу" виходить зі ствола зі швидкістю 110 м/сек. За рахунок зіткнення з молекулами повітря вода розпилюється на краплі середнього розміру, дисперсність яких знаходиться в межах 2 – 200 мкм [4, 5]. Установки "IFEX" забезпечують зростання ефективності використання води, з відповідним зменшенням витрати води. Це досягається за рахунок того, що під час застосування дрібнорозпиленої води поверхня охолодження збільшується, в залежності від дисперсності, з 0,18 л/м<sup>2</sup> до 0,017 л/м<sup>2</sup>.

Гасіння пожежі за допомогою установки "IFEX" здійснюється за рахунок інтенсивного охолодження осередку горіння великою кількістю дрібнорозпиленних крапель води. Та-

кож забезпечується прискорене зниження температури в закритих приміщеннях від критичної 1000 °С до 40 °С. Таким чином, застосування невеликої кількості води дозволяє майже повністю уникнути побічних збитків, який часто перевищує прямий збиток, що наноситься пожежею. Здійснимо оцінку ефективності використання повітряного заряду у установці IFEX. Розрахуємо енергію пострілу, використовуючи рівняння кінетичної енергії у вигляді [2]:

$$Q = \frac{m \cdot U_0^2}{2}, \quad (1)$$

де  $m$  – маса вогнегасної речовини, л;  $U_0$  – швидкість вильоту вогнегасної речовини зі ствола, м/с.

За параметрами установки, що заявляється ( $m = 1$  кг,  $U_0 = 110$  м/с) отримуємо енергію  $Q = 6$  кДж. Повний об'єм камери ствола цієї установки дорівнює біля  $V_{\text{п}} = 3$  л. Об'єм камери  $V_0$  зі стисненим повітрям не вказаний. Але за розташуванням клапану можливо припустити, що цей об'єм набуває значень у діапазоні 0,5-1,5 л. Таким чином, ступень розширення дорівнює  $\varepsilon = 2-6$ . Звідси, об'єм камери зі стисненим повітрям можливо представити у вигляді  $V_0 = V_{\text{п}}/\varepsilon$  [2]. Робота адіабатичного розширення у цьому випадку визначиться за рівнянням:

$$A = \frac{P_0 \cdot V_{\text{повн}}}{\varepsilon(\gamma - 1)} [1 - \varepsilon^{1-\gamma}], \quad (2)$$

де  $P_0$  – тиск у стволі установки;  $V$  – повний об'єм камери ствола, м<sup>3</sup>;  $\gamma$  – показник адіабати;  $\varepsilon$  – ступень розширення.

Звідси, об'єм камери зі стисненим повітрям ймовірно дорівнює  $V_0 = 1,25$  л. За значення роботи розширення, що дорівнює  $A = 2,3$  кДж, максимальна початкова швидкість струменю не перевищує  $U_0 = 67$  м/с. Розрахунок масової витрати стисненого повітря на постріл здійснимо за рівнянням [2]:

$$m = \frac{\mu \cdot P_0 \cdot V_0}{R \cdot T}, \quad (3)$$

де  $\mu$  – молярна маса;  $P_0$  – тиск у стволі установки;  $V_0$  – об'єм камери зі стисненим повітрям, м<sup>3</sup>;  $R$  – універсальна газова стала;  $T$  – температура газового заряду, К.

Звідси, маса повітря, що витрачається на постріл, дорівнює  $m = 36$  г. В розрахунках приймалось, що для повітря  $\mu = 29$  г/моль. Проведемо розрахунок кількості пострілів, що можливо здійснити з даної установки. За об'ємом балону 2 л та початковим тиском 30 МПа за кімнатної температури маса повітря за виразом (3) дорівнює  $m_r = 698$  г. Врахуємо, що в балоні після здійснення всіх пострілів залишається повітря, яке не може бути використано із-за недостатнього тиску. За остаточним тиском 3 МПа маса цього повітря дорівнює 70 г. Таким чином, об'єму балона вистачає на  $(698-70)/36 = 17$  пострілів. У разі використання стисненого повітря кімнатної температури максимальна швидкість метання не може перевищувати критичну швидкість звуку, яка для даного газу становить не більше 300 м/с. Подальше підвищення характеристик даної технології гасіння потребує переходу на інше джерело прискорення води. Це пов'язано з тим, що максимальна швидкість подачі дрібнорозпиленого водяного струменя з установки обмежується швидкістю звуку в газі металевих заряду.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Дубінін Д.П. Технічні засоби пожежогасіння дрібнорозпиленним водяним струменем/ Д.П. Дубінін, К.В. Коритченко, А.А. Лісняк, // Проблеми пожежної безпеки. – Харків, 2018. – № 43. – С. 45-53. Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/7022>.

2. Дубінін Д.П. Тенденції розвитку імпульсних вогнегасних систем для гасіння пожеж дрібнорозпилим водяним струменем/ Д.П. Дубінін, К.В. Коритченко, А.А. Лісняк, Є.М. Криворучко // Проблеми пожежної безпеки. – Харків, 2019. – № 45. – С. 41-47. Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/9027>.

3. IFEX [Electronic resource]: [Web site]. – Mode of access: <https://www.ifex3000.com/en/home/> (дата звернення 11.02.2019) – Screen title.

4. Дубінін Д. П. Дослідження розвитку пожеж в приміщеннях житлових будівель [Текст] / Д. П. Дубінін, А. А. Лісняк // VII Всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю «НС: Б та З». – 2017. – С. 60–62. Режим доступу: URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/5065>.

5. Дубінін Д.П. Застосування установки періодично-імпульсної дії для гасіння пожеж в будівлях дрібнорозпиленою водою / Д.П. Дубінін, А.А. Лісняк // Матеріали 20 Всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасний стан цивільного захисту України та перспективи розвитку». Тези доповідей. – К.: XVII Міжнародний виставковий форум «Технології захисту / ПожТех – 2018». – С. 172–175. Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/7474>.

## УДК 614.84

*О.В. Єлізаров, к.т.н., доцент, доцент каф., НУЦЗУ*

### ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ДИХАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Застосовуються: для дихальних апаратів на стисненому повітрі, з вентилем балону захищеним від ударів, з циліндричною різьбою'єднання балон / вентиль, а також для наповнення повітрям пневматичного рятувального обладнання. Балони випускаються різної ємності, з різною товщиною стінок, з вентилями 200 або 300 бар відповідно. Питання забезпечення безпеки рятувальника при роботі в непридатному для дихання атмосфері були і залишаються пріоритетним напрямком розвитку ІДА. Підвищення надійності дихальних апаратів здійснюється за рахунок використання у виробництві дихальних апаратів легших, надійних, стійких до теплових і хімічних впливів матеріалів (наприклад, кевлар (Kevlar), арамід (Aramid), номекс (Nomex), нейлон в підвісних системах; вуглепластик, склопластик, органічний пластик в композитних балонах; ударостійкий і стійкий до подряпин полікарбонат, «триплекс», плексиглас в стежках масок; натуральний і силіконовий каучук в корпусі масок і ін.).

Переваги композитної ємності перед металевою:

- мала вага;
- вибухобезпечність;
- стійкість до корозії;
- привабливий зовнішній вигляд;
- виключення утворення іскор.

Композитний газовий балон вибухобезпечний навіть під дією відкритого вогню і температур вище 100 °С.

Більшість виробників дають на них дворічну гарантію і обіцяють, що термін їх служби перевищить 30 років. Полімерні газові балони мають високі споживчі властивості, це досягнуто завдяки їх фізичним і технічним характеристикам. У товарній категорії аналогічних товарів вони стали своєрідним еталоном продукції з надійною репутацією, зручною і довговічною експлуатацією. Основними перевагами пластикових газових балонів перед суцільнометалевими виробами цієї категорії, є:

1. Завдяки стійкому до ударів корпусу, вибухонебезпечність балона дуже висока. Це якість, мабуть, найголовніше для обладнання, в якому зберігається, транспортується і споживається газ. Воно досягнуто завдяки унікальності використаної технології виробництва і

## Зміст

<b>Аветісян В.Г., Найдьонов А.О.</b> Застосування програмного тренажеру для підготовки здобувачів вищої освіти під час проведення рятувальних робіт при ДТП.....	3
<b>Антошкін О.А.</b> Моделювання процесу проектування шлейфів систем пожежної сигналізації з урахуванням довжини дротяних з'єднань.....	5
<b>Безуглов О.Є., Литовченко Д.Р.</b> Формування сучасних форм та методів навчання рятувальних робіт на висоті.....	7
<b>Безуглов О.Є., Новак М.В.</b> Вдосконалення способів рятування людей із будівель підвищеної та висотної поверховості.....	9
<b>Белюченко Д.Ю., Стрілець В.М., Зюбін М.Е.</b> Діяльність добровільної пожежної служби за кордоном.....	11
<b>Белюченко Д.Ю., Стрілець В.М., Нанкова В.С.</b> Дослідження умов та впливу чинників на дії з оперативного розгортання пожежних автоцистерн.....	13
<b>Бондаренко С.Н., Мурин М.Н., Христинч В.В.</b> Выбор размеров помещения для распределительной сети спринклерной воздушной секции системы водяного пожаротушения.....	15
<b>Бондаренко О.О., Олекса В.М., Осипенко І.О.</b> Формування фахових компетентностей, вміння застосовувати набуті знання у повсякденній діяльності особового складу ОРС ЦЗ ДСНС України.....	17
<b>Бородич П.Ю., Глущенко М.Р.</b> Імітаційне моделювання оперативного розгортання та встановлення бандажів на емності за допомогою пневмоінструмента.....	19
<b>Бородич П.Ю., Попов Є.В.</b> Наукове обґрунтування нормативу рятування постраждалого з приміщення з використанням нош рятувальних вогнезахисних.....	21
<b>Ванжа А.М., Морозов О.С., Бесараб С.В.</b> Порівняльний аналіз сучасних апаратів на хімічно-пов'язаному кисні.....	23
<b>Васильєв С.В., Наводничий В.А.</b> Використання безпілотних літальних апаратів оперативно-рятувальними підрозділами.....	24
<b>Васильченко О.В., Євсюкова Н.В.</b> Аналіз функціональності пожежосховищ висотних адміністративних будівель.....	25
<b>Виноградов С.А., Калиновський А.Я.</b> Удосконалення маломірного пожежно-рятувального катеру.....	27
<b>Гаврилюк А.Ф., Назаровець О.Б.,</b> Застосування мікроструктурного фазового аналізу провідників бортової електромережі транспортних засобів при дослідженні їх загорянь.....	28
<b>Грицина И.Н., Черний Я.А.</b> Разрушение строительных конструкций высокоскоростными струями жидкости.....	30
<b>Данілін О.М., Столбовий Є.В.</b> Блискавкозахист об'єктів - один з основних видів забезпечення безпеки від надзвичайних ситуацій техногенного характеру.....	32
<b>Дубінін Д.П., Гаврилов Б.В.</b> Обґрунтування доцільності застосування технічних засобів для подачі дрібнорозпиленої води.....	34

<b>Дубінін Д.П., Лісняк А.А., Баглюк Є.Ю.</b>	
Удосконалення імпульсних вогнегасних систем для гасіння пожеж дрібнорозпилим водняним струменем .....	36
<b>Єлізаров О.В.</b>	
Підвищення надійності дихальних апаратів .....	38
<b>Желєзнов Д.В., Тютюник В.В., Калугін В.Д.</b>	
Центр зв'язку та управління Державної служби України з надзвичайних ситуацій. Умови особливостей функціонування та перспективи розвитку.....	40
<b>Ішук В.М., Подберезна О.С.</b>	
Організація професійної підготовки рятувальників .....	42
<b>Ішук В.М., Подберезна О.С.</b>	
Організація навчання при підготовці місцевих пожежних команд.....	43
<b>Калиновський А.Я., Поліванов О.Г.</b>	
Застосування вогнегасних порошків в контейнерах.....	45
<b>Коваленко Р.І.</b>	
Розробка методу комплектування аварійно-рятувальних формувань оперативними транспортними засобами.....	47
<b>Ковальов П.А., Андросович І.Ю.</b>	
Вдосконалення способу контролю за експлуатацією пожежно-технічного та аварійно-рятувального оснащення .....	49
<b>Ковальов П.А., Глазкова Т.В.</b>	
Аналіз кількісних показників, що характеризують процес дихання .....	51
<b>Ковальов О.О.</b>	
Перспективи використання оболонкових вогнегасних речовин.....	53
<b>Кодрик А.І., Нікулін О.Ф., Виноградов С.А.</b>	
Залежність однорідності бульбашок компресійної піни від зміни її кратності.....	54
<b>Кривошей Б.І.</b>	
Розробка рекомендацій щодо покращення тактико-технічних характеристик нових пожежних автоцистерн .....	56
<b>Кришталь В.М.</b>	
Методи формування критеріальної функції у вирішенні проблеми комплектування аварійно-рятувальної техніки .....	58
<b>Кропива М.О., Майборода А.О., Нуянзін В. М., Однороженко Д.С., Вовк А. Ю.</b>	
Вдосконалення способу гасіння пожежі в автомобілі.....	60
<b>Кулаков О.В.,</b>	
Проблеми гасіння пожеж багатопаливних АЗС.....	62
<b>Левтеров А.А., Тютюник В.В., Калугін В.Д.</b>	
Особенности практической реализации эффекта акустической эмиссии для раннего обнаружения очага пожара .....	64
<b>Лісняк А.А., Дубінін Д.П., Лисенко О.М., Стороженко К.О.</b>	
Використання ствола-пробійника для гасіння пожеж.....	66
<b>Максимов А.В., Стрілець В.М., Єрмак О.О.</b>	
Рятування постраждалого який втратив свідомість при переміщенні по вертикальним канатам .....	68
<b>Максимов А.В., Стрілець В.М., Горбунов І.Г.</b>	
Оперативне розгортання особового складу аварійно-рятувального автомобілю при рятуванні постраждалого з колектору.....	69
<b>Матухно В.В.</b>	
Оцінка визначення кількісної характеристики вибухонебезпеки технологічного стану газопереробного підприємства при запобіганні надзвичайним ситуаціям.....	70
<b>Миргород О.В., Корогодська А.М., Тараненкова В.В.</b>	
Склади бетонів для оптимізації вогнетривких та фізико-механічних властивостей залізобетонних конструкцій після впливу пожежі .....	72

Підписано до друку 10.10.19. Формат 60x84/16.  
Папір 80 г/м<sup>2</sup>. Ум.друк. арк. 9,3  
Тираж прим. Вид. № 57/19. Обл.вид арк. 7,2  
Сектор редакційно-видавничої діяльності  
Національного університету цивільного захисту України  
61023, м. Харків, вул. Чернишевська, 94

[www.nuczu.edu.ua](http://www.nuczu.edu.ua)