

*Д. П. Дубінін, к.т.н., доц. каф., НУЦЗУ,  
К. В. Коритченко, д.т.н., с.н.с., зав. каф., НТУ «ХП»,  
А. А. Лісняк, к.т.н., доцент, нач. каф., НУЦЗУ,  
Є. М. Криворучко, викладач, НУЦЗУ*

## **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВОДЯНОГО АЕРОЗОЛЮ, ЩО СТВОРЮЄТЬСЯ УСТАНОВКОЮ ПОЖЕЖОГАСІННЯ ПЕРІОДИЧНО-ІМПУЛЬСНОЇ ДІЇ**

(представлено д.т.н. Басмановим О. Є.)

В роботі проведені експериментальні дослідження водяного аерозолю, що створюється установкою пожежогасіння періодично-імпульсної дії. При проведенні досліджень визначалася довжина та висота розповсюдження струменя водяного аерозолю, витрата води з установки при її формуванні, а також осідання крапель води на земну поверхню. Отримані результати дозволили визначити сферу застосування установки пожежогасіння періодично-імпульсної дії.

**Ключові слова:** водяний аерозоль, установка пожежогасіння періодично-імпульсної дії, гасіння пожежі, технічні засоби.

**Постановка проблеми.** Для виконання основного оперативного завдання особовим складом пожежно-рятувальних підрозділів (далі – ПРП) використовуються технічні засоби за допомогою яких здійснюють гасіння пожежі [1]. Вид та параметри пожежно-технічного обладнання, яке використовується для гасіння пожеж в житлових будівлях залежить насамперед від тактико-технічної характеристики пожежно-рятувальних автомобілів (далі – ПРА) (продуктивності насосу, комплектації, кількості та виду пожежних рукавів, стволів, тощо), призначення будівлі, геометричних параметрів пожежі, оснащення особового складу ПРП засобами індивідуального захисту органів дихання (далі – ЗІЗОД). Це все впливає на ефективність проведення оперативних дій особовим складом ПРП при гасінні пожеж [2, 3]. Також в житлових будівлях для гасіння пожежі встановлюються автоматичні системи пожежогасіння [4], які працюють без втручання людини. Але встановлення цих систем потребує значних витрат. Враховуючі технічні засоби, які використовуються для гасіння пожеж та той розвиток сфери будівництва. Можна сказати, що функціональність, вид та призначення будівель буде основним показником при виборі вогнегасної речовини та її подачі в осередок пожежі за допомогою технічних засобів пожежогасіння. Таким чином удосконалення технічних засобів пожежогасіння для отримання нових вогнегасних речовин є проблемою.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Розглядаючи переносні пожежні стволи [2], які подаються від пожежно-рятувальних автомобілів можна зазначити, що їх тактико-технічна характеристика буде залежати насамперед від продуктивності насосу, запасу вогнегасної речовини, кількості пожежних рукавів та оснащеності особового складу ПРП. Також

не можна не сказати про зниження ефективності гасіння за рахунок подавання в осередок пожежі суцільних або розпилених струменів із розміром крапель біля 200–600 мкм [5]. Чим значно зменшується ефективність використання переносних пожежних стволів за рахунок збільшення витрати вогнегасної речовини та суттєве зростання побічних збитків від пожежі. В країнах Європейського Союзу під час гасіння пожеж найчастіше застосовують стволи розпилювачі високого тиску [6, 7]. Реалізація цих стволів потребує постійного вододжерела, насосів високого тиску, а дисперсність крапель води складає близько 150–300 мкм.

Розглядаючи системи протипожежного захисту, а саме автоматичні системи пожежогасіння та пожежні кран-комплекти якими обладнуються будівлі та споруди. Так, в роботі [8] представлена стаціонарна система гасіння пожежі дрібнорозпиленим водяним струменем, яка складається зі зрошувачів, насосу, трубопроводу та ємності з водою. Встановлення зрошувачів потребує проведення додаткового розрахунку для захисту усього приміщення, а також обмежений об'єм вогнегасних речовин. В роботі [9] застосовують відомі системи пожежогасіння FFFS, але використання цих систем вимагає проведення спеціальних робіт з проектування, монтажу, експлуатації та технічного обслуговування, що потребує залучення значних коштів.

Пожежні кран-комплекти представляють протипожежний пристрій, який складається з трубопроводу, що забезпечує постачання води, ручного вхідного запірної вентиля, пожежного рукава та ствола [10, 11]. Використання пожежних кран-комплектів для гасіння пожежі доцільно тільки на початковому етапі розвитку пожежі. При подальшому їх використанні особовий склад ПРП повинен бути забезпечений ЗІЗОД.

Розглянуті технічні засоби та системи протипожежного захисту, які застосовують для гасіння пожеж в будівлях та спорудах не в повній мірі можуть забезпечити гасіння пожежі за короткий час, тому необхідно працювати у напрямку застосування новітньої техніки пожежогасіння. Враховуючи це в роботі буде розглянуто застосування установки пожежогасіння періодично-імпульсної дії при подачі водяного аерозолю.

**Постановка завдання та його вирішення.** Метою роботи є експериментальне дослідження водяного аерозолю, що створюється установкою пожежогасіння періодично-імпульсної дії.

Експериментальні дослідження проводилися на навчальному полігоні. При проведенні досліджень використовувалася установка пожежогасіння періодично-імпульсної дії [12], загальний вид якої представлено на рис. 1. Принцип роботи установки наведено в роботі [12].

Проведення експериментальних досліджень із визначення показників водяного струменя проходили в наступній послідовності. В якості показників визначалося довжина та висота розповсюдження струменя водяного аерозолю, витрата води з установки при її формуванні, а також осідання крапель води на земну поверхню. Дослідження проводилися на відкритому майданчику навчального полігону за відсутності опадів і швидкості вітру, що не перевищує 2 м/с та при температурі навколишнього середовища 16 °С [13].



Рис. 1. Загальний вид установки пожежогашіння

Подача водяного аерозолю проводилася безперервно подаванням дрібнорозпиленого струменя водяного аерозолю при максимальній витраті вогнегасної речовини. Подавання води до установки здійснювалося за допомогою мембранного насоса високого тиску з параметрами: робоча напруга – 12 В; потужність – 80 Вт; витрата рідини – 5,5 л/хв.; робочий тиск – 0,55 МПа; максимальний тиск – 0,9 МПа. Як вогнегасна речовина використовувалася вода, що заливалася в пластикову квадратну ємність об'ємом 100 л, яка зображена на рис. 1.

Визначення витрат води при роботі установки було здійснено шляхом від'єднання шлангу подачі води з насоса до ствола установки. Біля установки було встановлено мірну ємність об'ємом 1 л та здійснювалося її наповнення водою з подальшим фіксуванням часу за допомогою секундоміру. Під час кожного вимірювання запускався мембранний насос високого тиску та через 6-8 с відбувалося наповнення мірної ємності водою. Визначення витрат здійснювалося п'ять разів за однакових умов досліджень з метою отримання достовірних результатів. Отримані результати досліджень оброблені за методом найменших квадратів і наведені в табл. 1.

Табл. 1. Результати досліджень з визначення витрат води

№ з/п	Час наповнення, с	Витрата води, л/хв.	Середньоквадратична витрата води, л/хв.
1	11,0	5,45	5,51±1,914 <sub>0,9</sub>
2	13,0	4,61	
3	9,8	6,6	
4	10,1	6,0	
5	12,2	4,9	

Вимірювання довжини та висоти струменя водяного аерозолю здійснювалося за допомогою мірної стрічки (рулетки) довжиною 20 м. Вимірювання проводилося від початку виходу водяного аерозолю зі

ствола установки до кінцевої точки його розповсюдження. Так за результатами вимірювання довжина розповсюдження струменя водяного аерозолі склала 34 м, а висота відповідно 2,1 м. Поширення струменя водяного аерозолі зображено на рис. 2.



**Рис. 2. Результати проведення експериментальних досліджень щодо визначення довжини та висоти розповсюдження струменя водяного аерозолі**

Дослідження стану струменя водяного аерозолі та осідання крапель води на земну поверхню представлено на рис. 3.



**Рис. 3. Результати проведення експериментальних досліджень щодо осідання крапель води на земну поверхню**

З фото представлених на рис. 3 видно, що на земній поверхні зображено форму осідання крапель води під час подачі струменя водяного аерозолі. Встановлено, що найбільш інтенсивне осідання крапель води відбувається на довжині 3 метра від ствола установки. За допомогою мірної стрічки здійснено вимірювання цієї форми, так довжина склала 8 м, а ширина – 1,9 м.

Отримані результати проведених експериментальних досліджень подачі водяного струменя аерозолі дозволяють визначити сферу застосування установки пожежогасіння періодично-імпульсної дії. Вони полягають у застосуванні водяного аерозолі при гасінні внутрішніх пожеж в різноманітних будівлях та спорудах (висотні, житлові, громадські, складські будівлі, а також торгівельні, культурно-видовищні та дозвіллієві заклади). Крім цього, можна використовувати при ліквідації горіння електроустановок під напругою, музеїв і бібліотек, архівів, гаражів та підземних стоянок (автопаркінг), приміщень і відсіків на судах, машинних залів компресорних станцій, фарбувальних і сушильних камер, в тому числі, для гасіння пожеж з ЛЗР та ГР.

**Висновки.** При проведенні експериментальних досліджень подачі водяного аерозолі за допомогою установки пожежогасіння періодично-імпульсної дії встановлена довжина розповсюдження струменя водяного аерозолі, що склала 34 м, а висота – 2,1 м. Також визначено, що найбільш інтенсивне осідання крапель води водяного аерозолі відбувається на довжині 3 м від ствола установки при цьому встановлено форму осідання з розмірами 8×1,9 м. Середньоквадратична витрата води при подачі водяного аерозолі склала  $5,51 \pm 1,914_{0,9}$  л/хв. Результати проведених досліджень дозволяють визначити сферу застосування установки пожежогасіння періодично-імпульсної дії. Вони полягають у застосуванні водяного аерозолі при гасінні внутрішніх пожеж в різноманітних будівлях та спорудах а також при гасінні електроустановок під напругою та приміщень з обертанням ЛЗР та ГР.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Довідник керівника гасіння пожежі: наукове виробниче видання / за заг. ред. В. С. Кропивницького. Київ. 2016. С. 320.
2. Дубінін Д. П., Коритченко К. В., Лісняк А. А. Технічні засоби пожежогасіння дрібнорозпилим водяним струменем // Проблеми пожежної безпеки. 2018. № 43. С. 45–53. URL: <http://repositc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/7022>
3. Абрамов Ю. А., Росоха В. Е., Шаповалова Е. А. Моделирование процессов в пожарных стволах. Харьков, 2001. С. 195.
4. Системи протипожежного захисту. URL: <http://kbu.org.ua/assets/app/documents/dbn2/98.1.%20ДБН%20В.2.5-56~2014.%20Системи%20протипожежного%20захисту.pdf>
5. Тенденції розвитку імпульсних вогнегасних систем для гасіння пожеж дрібнорозпилим водяним струменем / Д. П. Дубінін та ін. // Проблеми пожежної безпеки. 2019. № 45. С. 41–47. URL: <http://repositc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/9027>
6. Rosenbauer. URL: [www.rosenbauer.com](http://www.rosenbauer.com) (date of appeal 30.12.2019) Screen title.
7. AWG. URL: <http://www.awg-fittings.com/de/news.html>

8. Analysis of Water Mist Fire Suppression System Applied on Cellulose Fire / F. Pancawardani et al. // *Procedia Engineering*. 2017. Vol. 170. P. 344–351. doi: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.049>

9. Performance evaluation on fixed water-based firefighting system in suppressing large fire in urban tunnels / Y. J. Li et al. // *Tunnelling and Underground Space Technology*. 2019. Vol. 84. P. 56–69. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tust.2018.10.020> (date of appeal 17.12.2019).

10. Стационарні системи пожежогасіння. Кран-комплекти пожежні. Частина 1. Кран-комплекти з напівжорсткими рукавами. Загальні вимоги. URL: [http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page.html?id\\_doc=72341](http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page.html?id_doc=72341)

11. Стационарні системи пожежогасіння. Кран-комплекти пожежні. № 2. Кран-комплекти з плоскоскладаними рукавами. Загальні вимоги. URL: <http://cct.com.ua/2017/671-2-2017.htm>

12. Improving the installation for fire extinguishing with finely-dispersed water / D. Dubinin et al. // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. 2(10(92)). P. 38–43. doi: 10.15587/1729-4061.2018.127865

13. Пожежна техніка. Вогнегасники переносні. Загальні технічні вимоги та методи випробувань. URL: [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=51035](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=51035)

*Отримано редколегією 05.01.2020*

Д. П. Дубинин, К. В. Коротченко, А. А. Лисняк, Е. Н. Криворучко

**Экспериментальное исследование водяного аэрозоля создаваемого установкой пожаротушения периодически-импульсного действия**

В работе проведены экспериментальные исследования водяного аэрозоля, который создается установкой пожаротушения периодически-импульсного действия. При проведении исследований определялась длина и высота распространения струи водяного аэрозоля, расход воды из установки при формировании, а также осаждение капель воды на земную поверхность. Полученные результаты позволили определить сферу применения установки пожаротушения периодически-импульсного действия.

**Ключевые слова:** водяной аэрозоль, установка пожаротушения периодически-импульсного действия, тушение пожара, технические средства.

D. Dubinin, K. Korytchenko, A. Lisniak, Ye. Kryvoruchko

**Experimental investigation of water aerosol, created by installation of periodic-pulse fire**

Experimental investigations of a water aerosol created by a periodic-pulse fire extinguisher were carried out in the work. During the research, the length and height of the jet of water aerosol, the water flow rate from the installation during its formation, and the deposition of water droplets on the earth's surface were determined. The results obtained allowed us to determine the scope of the periodic impulse fire extinguisher.

**Keywords:** water aerosol, intermittent-pulse fire extinguishing installation, fire fighting, technical means.