

*О.А. Петухова, к.т.н., доцент, НУЦЗУ,  
С.А. Горносталь, к.т.н., ст. викладач, НУЦЗУ,  
С.М. Щербак, ст. викладач, НУЦЗУ*

## ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ХАРАКТЕРИСТИК СКЛАДОВИХ ПОЖЕЖНОГО КРАН-КОМПЛЕКТУ

(представлено д.т.н. Андроновим В.А.)

Проведено дослідження діаметра насадка розпорошувача пожежного кран-комплекту при фіксованих значеннях довжини рукава і ступеню його розгортання. Розрахунки виконано для різних значень гарантованого тиску в мережі та витрат води, що необхідні для успішного гасіння пожежі. Обґрунтовано межі доцільності використання обладнання з різними характеристиками.

**Ключові слова:** пожежний кран-комплект, рукав, розпорошувач, витрата, напір, внутрішній протипожежний водопровід.

**Постановка проблеми.** Поширеною проблемою на шляху швидкого ліквідування загорянь є недосконалість системи протипожежного захисту будівель. Зокрема потребують удосконалення методи вибору технічних характеристик додаткових пожежних кран-комплектів (ПКК), встановлення яких передбачено в квартирах висотних житлових будівель та в шафах пожежних кран-комплектів діаметром 50 або 65 мм будівель будь-якого призначення. Вони повинні забезпечити подачу води на гасіння пожежі в її початковій стадії. Необхідно чітко визначити межі застосування ПКК с різним обладнанням, здатним пропустити необхідну кількість води для відведення теплоти, що виділяється при пожежі, та за рахунок цього підвищити рівень протипожежного захисту будівель.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Ефективність використання ВПВ залежить від того, наскільки обґрунтовано обрано обладнання, призначене для подачі води в осередок пожежі. Вчені різних країн велику увагу приділяють питанням покращення протипожежного захисту будівель. В [1] проведено аналіз існуючих методів пожежогасіння, який показав необхідність подальшого розвитку існуючих та пошуку нових систем протипожежного захисту. В [2] розглядаються умови, при яких система водопостачання здатна забезпечити необхідний натиск і витрату води для потреб пожежогасіння. В [3] приділено увагу питанням адекватності розрахунку водопровідної системи. Автором пропонується при проектуванні системи водопостачання будівлі спиратися на фактичні витрати води, що були використані пожежними при гасінні пожежі в подібних будівлях.

Дослідження, результати яких представлені в [4-7] показали, що витрати, які необхідні для відведення теплоти, що виділяється при пожежі в середині заданої будівлі, знаходяться в широкому діапазоні значень. Можливість забезпечити подачу необхідної кількості води за допо-

могою ПКК залежить від суми факторів: характеристики будівлі та водопровідної мережі, умов встановлення та підключення ПКК, характеристики їх складових. Аналіз отриманих результатів показав, що для багатьох випадків межі необхідних та фактичних витрат води значно відрізняються одні від одних. Це означає в деяких випадках недоцільність або неможливість використання ПКК для гасіння пожежі.

Крім цього, нерозв'язаним залишається питання: як обрати складові ПКК, враховуючи пожежне навантаження будівлі, призначення мережі, до якої приєднуються ПКК, та інші умови експлуатації обладнання. Постійно зростаюча кількість пожеж свідчить, що протипожежний захист будівель потребує подальшого удосконалення. Тому дослідження характеристик складових ПКК для вирішення задачі можливості подачі необхідної кількості води для гасіння пожежі є актуальною науковою задачею.

**Постановка завдання та його вирішення.** 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. Задачею цього дослідження є визначення характеристик складових ПКК діаметром 19, 25 або 33 мм.

За вимогами сучасних нормативних документів ПКК [8-11] повинні забезпечити подачу води витратою 0,5 л/с. Аналіз пожежного навантаження сучасних будівель, статистичних даних часу розвитку та гасіння пожеж та розрахунки показали, що необхідні витрати води переважно обмежуються значеннями (0,015–2,5) л/с [4]. Фактичні витрати води з ПКК в залежності від початкових умов можуть змінюватися в межах (0,04–3,56) л/с [5]. Однак, при цьому значний вплив на результат оказує тиск в мережі, до якої приєднується ПКК.

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. Вибір значень тиску обумовлений фактичними обмеженнями, закладеними в нормативному документі та його змінами по висоті будівлі в залежності від віддаленості від насосів-підвищувачів. Результати дослідження зведені до табл. 1.

Аналізуючи результати, наведені в табл. 1, можна зробити наступні висновки:

– 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.

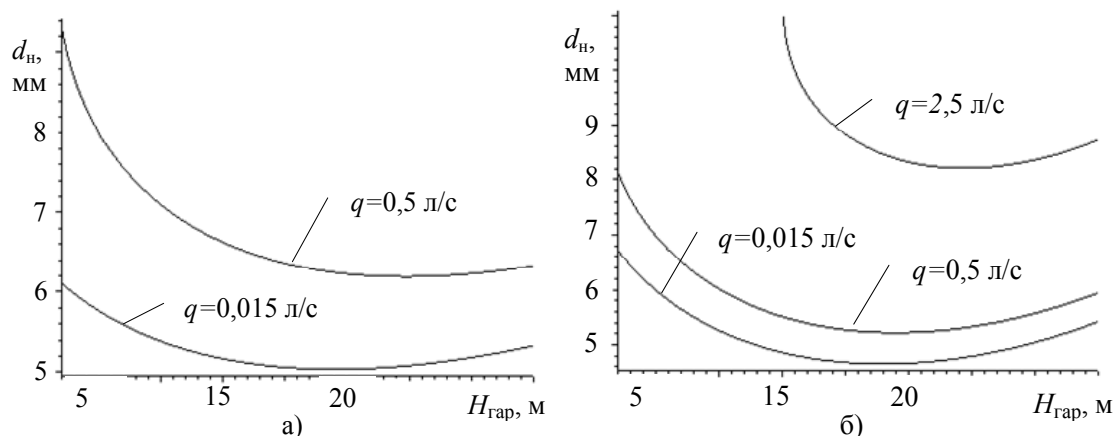
– Плоскозгорнуті рукава діаметром 25 або 33 мм можливо використовувати для комплектування ПКК в будівлях з невеликим пожежним навантаженням або високоінерційною системою виявлення пожежі та оповіщення про неї.

– 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 (рис. 1), що відповідає межах стандартного комплектування (4–12) мм.

**Табл. 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.



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

Найчастіше ПКК встановлюють в шафах звичайних пожежних кран-комплектів діаметром 50 або 65 мм та приєднують до системи внутрішнього протипожежного водопроводу. Тому за запропонованою методикою проведено дослідження характеристик складових ПКК, який комплектується рукавами 25 або 33 мм та забезпечується тиском до 90 м.

Гідравлічні розрахунки системи ВПВ показали, що в залежності від віддаленості ПКК від насосів-підвищувачів та поверху їх встановлення, тиск в мережі становить 20, 40 або 60 м. Результати дослідження зведені до табл. 2.

**Табл. 2. 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    |

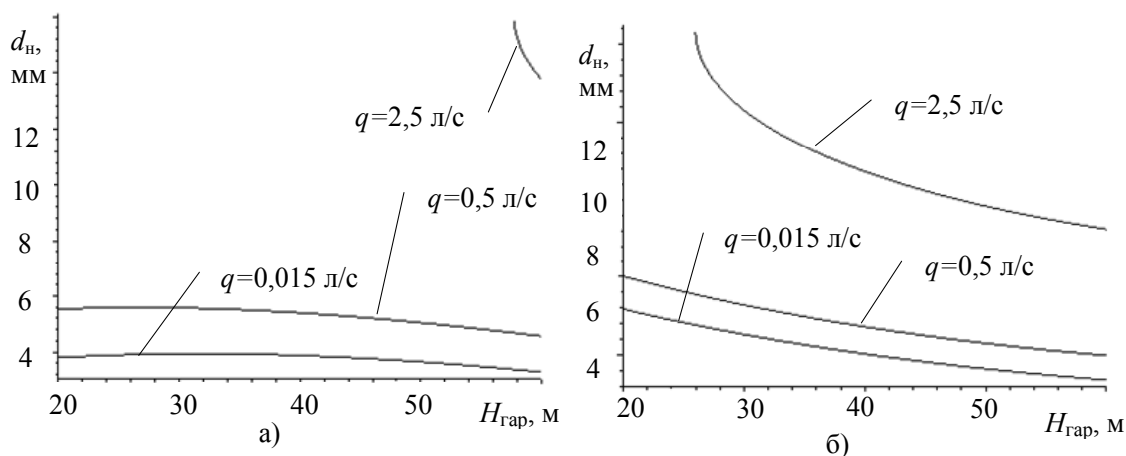
Примітка: тип рукава: п – плоскозгорнутий, н – напівжорсткий

Аналізуючи значення з табл. 2, 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.2) незалежно від гарантованого тиску в мережі та інерційності системи виявлення пожежі та оповіщення про неї;

– 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.



**Рис. 2. 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**

**Висновки.** Проведено дослідження діаметра насадка розпорошувача ПКК при фіксованих значеннях довжини рукава та середньому значенні ступеню розгортання рукава для різних значень витрат води, при гарантованому тиску в мережі. Отримані результати надали 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 до ПКК у кількості та з тиском, які створюють умови успішного гасіння пожежі в будівлі на будь-якому поверсі в початковій стадії її розвитку.

Для підвищення ефективності використання ПКК доцільно встановлювати їх разом з високоінерційною системою виявлення пожежі та оповіщення про неї, або в будівлях з невеликим пожежним навантаженням. Використання ПКК малого діаметра рукава та діаметра розпорошувача, приєданого до господарсько-питної мережі можливо лише в перші секунди розвитку пожежі. Виконання відповідних правил проектування та використання ПКК забезпечить їх ефективну роботу в складі системи протипожежного захисту будівлі.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Węgrzyński W., The philosophy of fire safety engineering in the shaping of civil engineering development / W. Węgrzyński, P. Sulik // Bulletin of the polish academy of sciences. Technical sciences. – 2016. – Vol. 64, Issue 4. – P. 719–730.

2. Yadav A. Assessment of Water Requirement and Calculation of Fire Flow Rates in Water Based Fire Fighting Installation / A. Yadav, P. Patel // International Journal of Innovations in Engineering and Technology. – 2014. – Vol. 4, Issue 1. – P. 5–12.

3. Grimwooda P.A. Performance based approach to defining and calculating adequate firefighting water using s.8.5 of the design guide BS PD 7974:5:2014 (fire service intervention) [Text] / P. A. Grimwooda, I.A. Sanderson // Fire Safety Journal. – November, 2015. – Vol. 78. – P. 155–167.

4. 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 доступа: [http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol37/Ppb\\_2015\\_37\\_29.pdf](http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol37/Ppb_2015_37_29.pdf).

5. 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 доступа: [http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol39/Petuhov%20%b0\\_Gornostal.pdf](http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol39/Petuhov%20%b0_Gornostal.pdf).

6. Горносталь С.А. Исследование условий эффективного применения пожарных кран-комплектов в высотных жилых зданиях / С.А. Горносталь, Е.А. Петухова, С.Н. Щербак, Е.А. Шаповалова // Science and Education a New Dimension, Natural and Technical Sciences. – V(15), Issue 140. – 2017. – P. 56-59. Режим доступа: [http://seanewdim.com/uploads/3/4/5/1/34511564/nattech\\_v\\_15\\_\\_140.pdf](http://seanewdim.com/uploads/3/4/5/1/34511564/nattech_v_15__140.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 доступа: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol41/petuhova.pdf>.

8. 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).

9. 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).

10. 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).

11. 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).

*Отримано редколегією 13.10.2017*

Е.А. Петухова, С.А. Горносталь, С.Н. Щербак

**Обоснование выбора характеристик составляющих пожарного кран-комплекта**

Проведено исследование диаметра насадка распылителя пожарного кран-комплекта при фиксированных значениях длины рукава и степени его развертывания. Расчеты выполнены для различных значений гарантированного напора в сети и расходов воды, которые необходимы для успешного тушения пожара. Обоснована целесообразность использования оборудования с различными характеристиками.

**Ключевые слова:** пожарный кран-комплект, рукав, распылитель, расход, напор, внутренний противопожарный водопровод.

O. Petuhova, S. Gornostal, S. Shcherbak

**Justification of the selection of the characteristics of the components of the fire faucets**

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.

**Keywords:** fire faucet, sleeve, nebulizer, flow, pressure, internal fire water supply.