

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

ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПОЖЕЖНИХ КРАН-КОМПЛЕКТІВ У ВИСОТНІЙ ЖИТЛОВІЙ БУДІВЛІ

(представлено д.т.н. Росохой С.В.)

З метою оцінки ефективності гасіння пожежі визначені фактичні витрати води з пожежних кран-комплектів, встановлених в квартирі та на сходовій клітині висотної житлової будівлі.

Ключові слова: пожежний кран-комплект, рукав, тиск, витрата, внутрішній протипожежний водопровід.

Постановка проблеми. Для виявлення та локалізації пожежі в початковій стадії в висотних житлових будівлях передбачається влаштування системи протипожежного захисту. Одним з її елементів є внутрішній протипожежний водопровід (ВПВ). Актуальною проблемою залишається забезпечення необхідного рівня протипожежного захисту будівель шляхом ефективного використання елементів ВПВ.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вимогами нормативних документів [1, 2] в висотних житлових будівлях передбачено встановлення пожежних кран-комплектів (ПКК). Щоб забезпечити подачу води в необхідній кількості передбачається встановлення ПКК двох типів – діаметром 50 мм або 65 мм (встановлюються на сходовій клітці та приєднуються до пожежних трубопроводів) та діаметром 19 мм, 25 мм або 33 мм (встановлюються в квартирі та приєднуються до господарсько-питних трубопроводів, а також на сходовій клітці та приєднуються до трубопроводів ВПВ). Успішність використання обох типів ПКК залежить від характеристик обладнання та реальних умов використання [3, 4].

Характеристики складових ПКК мають значні межі типорозмірів [5], але рекомендації щодо їх вибору існують лише для ПКК діаметром 50 або 65 мм. Порядок вибору характеристик ПКК діаметром 19 мм, 25 мм або 33 мм в нормативних документах не визначений, але вони в значній мірі впливають на витрати води з ПКК

При проектуванні ВПВ рекомендується враховувати, що з ПКК діаметром 50 мм одержується витрата не менш 2,5 л/с, з ПКК діаметром 65 мм – 5 л/с, з квартирного ПКК – 0,5 л/с. Витрати води для ПКК діаметром 19 мм, 25 мм або 33 мм не визначені. Питання використання систем ВПВ висотних будівель є актуальним на теперішній час [6, 7], однак залишаються невирішеними проблеми щодо підвищення їх ефективності.

Постановка завдання та його вирішення. Метою роботи є визначити фактичні витрати води з ПКК, встановлених в висотній житловій будівлі, та оцінити ефективність їхнього застосування для гасіння пожежі. Реалізуючи запропонований алгоритм та використовуючи отримані

в [7] моделі витрат води, для ПКК встановленого в 25-ти поверховій житловій будівлі, яка знаходиться по вул. Культури, 20-в у м. Харкові, виконано розрахунок витрат води, що можливо одержати з ПКК. При проведенні розрахунку розглянуто два можливих місця встановлення ПКК:

- у квартирі загальною площею 139,13 м² з двома санвузлами (ПКК приєднаний до господарсько-питної мережі квартири),
- на сходовій клітині в шафі пожежного кран-комплекту (ПКК приєднаний до ВПВ будівлі).

Вихідні дані для розрахунку:

- фактичний напір у водопровідній мережі:
- господарсько-питній – $H_{г-п} = 5$ м (напір в точці приєднання ПКК до господарсько-питного трубопроводу на 25-тому поверсі);
- внутрішньому протипожежному водопроводі – $H_{ВПВ} = 50$ м (напір в точці приєднання ПКК до трубопроводу ВПВ на 25-тому поверсі);
- ступінь розгортання рукава приймаємо $stup = 90$ %;
- діаметр насадка розпорошувача d_n приймаємо 5, 8 та 12 мм;
- довжина рукава:
- для квартири – $l_{p(г-п)} = 16$ м (відповідає відстані від вертикальних трубопроводів системи холодного водопостачання до найвіддаленої точки квартири);
- для ПКК на сходовій клітині – $l_{p(ВПВ)} = 29,5$ м.

Прийняті для розрахунку значення факторів перераховуються у кодові величини [7]:

- фактичний напір господарсько-питної мережі x_1 :

$$x_1 = \frac{H_{г-п} - 23}{15} = \frac{16 - 23}{15} = -0,47,$$

- де 23; 15 – середнє значення та інтервал варіювання фактора відповідно, м;
- фактичний напір мережі ВПВ x_1 :

$$x_1 = \frac{H_{ВПВ} - 50}{25} = \frac{50 - 50}{25} = 0,$$

- де 50; 25 – середнє значення та інтервал варіювання фактора відповідно, м;
- ступінь розгортання рукава x_2 :

$$x_2 = \frac{stup - 60}{28} = \frac{90 - 60}{28} = 1,07,$$

- де 60; 28 – середнє значення та інтервал варіювання фактора відповідно, %;
- діаметр насадка розпорошувача x_3 :

$$x_3 = \frac{d_n - 9}{3} = \frac{5 - 9}{3} = -1,33,$$

$$x_3 = \frac{d_n - 9}{3} = \frac{8 - 9}{3} = -0,33,$$

$$x_3 = \frac{d_n - 9}{3} = \frac{12 - 9}{3} = 1,$$

де 9; 3 – середнє значення та інтервал варіювання фактора відповідно, мм;
– довжина рукава в квартирі x_4 :

$$x_4 = \frac{l_{p(r-n)} - 21}{6} = \frac{16 - 21}{6} = -0,83,$$

де 21; 6 – середнє значення та інтервал варіювання фактора відповідно, м;
– довжина рукава на сходовій клітці:

$$x_4 = \frac{l_{p(ВПВ)} - 21}{6} = \frac{29,5 - 21}{6} = 1,41.$$

Розрахунок виконано для двох типів рукавів – плоскозгорнутих та напівжорстких. Результати розрахунку зведені до табл. 1. Аналізуючи наведені в таблиці результати, можна зробити наступні висновки:

1. Для гасіння пожежі в будівлі з заданими показниками доцільно використовувати ПКК з наступними характеристиками:

– для квартир – рукава напівжорсткі та плоскозгорнуті діаметром 19 мм довжиною 16 м з розпорошувачем діаметром від 5 до 12 мм (можливо використання рукавів діаметром 25 або 33 мм, але при цьому комплектувати ПКК насадком діаметром не менш 8 мм);

– для сходових клітин – рукава напівжорсткі та плоскозгорнуті діаметром 25 або 33 мм довжиною 29,6 м з розпорошувачем діаметром від 5 до 12 мм;

2. При використанні ПКК з різними характеристиками можливо забезпечення подачі фактичної витрати води в межах: для квартир – 0,135-1,09 л/с; для сходових кліток – 0,33-2,53 л/с.

Табл. 1. Визначення витрат води з ПКК при зміні характеристик його складових та умов підключення

№	Діаметр рукава, мм	Тип рукава*	Витрати води з ПКК, л/с при діаметрі насадка розпорошувача, мм та напорі, м					
			5 мм		8 мм		12 мм	
			5 м	50 м	5 м	50 м	5 м	50 м
1	19	п	0,19	–	0,24	–	0,33	–
2	19	н	0,14	–	0,33	–	0,33	–
3	25	п	-0,067**	0,5	0,57	1,38	0,7	2,05
4	25	н	-0,18	0,33	0,54	1,18	0,7	1,88
5	33	п	0,135	1,58	0,99	2,53	0,92	2,86
6	33	н	-0,017	1,36	1,09	2,51	0,81	2,83

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

** – негативне значення витрат води свідчить про неможливість використання ПКК з прийнятими характеристиками обладнання.

Аналіз результатів показав, що фактичні витрати води при використанні ПКК з різними характеристиками відрізняються від значення фактичних витрат, що рекомендується для успішного гасіння пожежі [8]. В таблиці 2 наведені значення фактичних витрат води з ПКК (у відсотках від рекомендованих витрат води 0,5 л/с) для різних характеристик обладнання ПКК та умов його використання, які менші 0,5 л/с. Аналіз таблиці 2 показав, що найменші фактичні витрати води з ПКК при зміні його характеристик складають 27-66 % відсотків від рекомендованих для успішного гасіння пожежі. Основною умовою ефективного використання ПКК є необхідність забезпечення подачі води для відведення теплоти, яка виділяється при пожежі. Для заданої будівлі мінімальна необхідна витрата дорівнює 0,015 л/с [8].

Табл. 2. Відсоток фактичних витрат води з ПКК від рекомендованих витрат води для успішного гасіння пожежі для різних характеристик складових ПКК та умов підключення

№	Діаметр рукава, мм	Тип рукава	Витрати води з ПКК (л/с) при діаметрі насадка розпорошувача (мм) та напорі (м)					
			5 мм		8 мм		12 мм	
			5 м	50 м	5 м	50 м	5 м	50 м
1	19	п	38	–	48	–	66	–
2	19	н	28	–	66	–	66	–
3	25	п	–*	+**	+	+	+	+
4	25	н	–	66	+	+	+	+
5	33	п	27	+	+	+	+	+
6	33	н	–	+	+	+	+	+

Примітка: * – обладнання з заданими характеристиками не використовується;

** – фактичні витрати води з ПКК з заданими характеристиками перебільшують рекомендовані витрати води для успішного гасіння пожежі.

Використання ПКК з визначеними характеристиками забезпечує зменшення витрати води з ПКК на 34-73 % від рекомендованих для успішного гасіння пожежі.

Висновки. Розрахунок фактичних витрат води з ПКК при зміні характеристик його елементів показав, що при використанні ПКК з різними характеристиками можливо забезпечення подачі фактичної витрати води в межах 0,135-1,09 л/с для квартир та 0,33-2,53 л/с для сходових клітин. Найменші з одержаних витрат води на 27-66 % менше рекомендованих для успішного гасіння пожежі 0,5 л/с, але більші ніж необхідні для заданої будівлі. Таким чином, використання ПКК з обладнанням, обраним за запропонованим алгоритмом, дає змогу зменшити кількість води з ПКК. При цьому ефективність його використання підвищується 34-73 %, а умова успішного гасіння пожежі буде виконуватися.

ЛІТЕРАТУРА

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

2. ДБН В.2.2–24–2009. Будинки і споруди. Проектування висотних житлових і громадських будинків. [Чинний від 2009-09-09]. Київ, 2009. 105 с. (Державні будівельні норми).

3. Weijie L. Analysis of Characteristics and Design Key Points of Water Supply and Drainage Engineering for Fire Control in High-rise Buildings. Journal of Architectural Research and Development. Sydney (Australia), 2017. Vol. 1, Issue 2. P. 6-8.

4. Желяк В. І., Лазаренко О. В., Регуш А. Я. Особливості гідравлічного розрахунку системи внутрішньоквартирного пожежогасіння. Пожежна безпека. Львів, 2015. Вип. 26. С. 65–70.

5. Горносталь С. А., Петухова Е. А., Щербак С. Н., Шаповалова Е. А. Исследование условий эффективного применения пожарных кран-комплектов в высотных жилых зданиях. Science and Education a New Dimension, Natural and Technical Sciences. Budapest, 2017. Volum 15, Issue 140. P. 56-59.

6. Chih-Peng W., Ban-Jwu S. Research on the Integration of Fire Water Supply. Procedia Engineering. Published by Elsevier Ltd, 2018. Vol. 211. P. 778-787.

7. Петухова О. А., Горносталь С. А. Визначення характеристик елементів внутрішнього водопроводу для успішного гасіння пожеж. Проблеми пожарной безопасности. Харьков, 2017. Вип. 41. С. 129-136.

8. Петухова О. А., Горносталь С. А., Щербак С. М. Обґрунтування вибору характеристик складових пожежного кран-комплекту. Проблеми пожарной безопасности. Харьков, 2017. Вип. 42. С. 95-100.

Отримано редколегією 20.09.2019

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

Определение эффективности использования пожарных кран-комплектов в высотном жилом здании

С целью оценки успешного тушения пожара определены фактические расходы воды из пожарных кран-комплектов, установленных в квартире и на лестничной клетке высотного жилого здания.

Ключевые слова: пожарный кран-комплект, рукав, давление, расход, внутренний противопожарный водопровод.

O. Petuhova, S. Gornostal, S. Shcherbak

Determination of the effectiveness of the use of fire-fighting crane-kits of high-rise residential building

In order to assess the successful fire extinguishing, the actual water consumption from the fire-fighting crane-kits installed in the apartment and on the stairwell of a high-rise residential building is determined.

Keywords: fire-fighting crane-kit, sleeve, flow, pressure, internal fire water supply.