

С.А. Горносталь, к.т.н., НУЦЗУ
О.А. Петухова, к.т.н., доцент, НУЦЗУ

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ ЗОВНІШНЬОЇ ВОДОПРОВІДНОЇ МЕРЕЖІ НА ВОДОВІДДАЧУ

(представлено д-ром техн. наук Андроновим В.А.)

Проаналізовано вимоги та розглянуто особливості випробування зовнішніх водопровідних мереж на водовіддачу. Показано, що методика проведення випробувань зовнішньої водопровідної мережі потребує удосконалення шляхом врахування можливості подачі води на пожежогасіння від фактичної кількості пожежних гідрантів, встановлених поряд з будівлею.

Ключові слова: водовіддача, водопровідна мережа, витрата, пожежогасіння, пожежний гідрант.

Постановка проблеми. Локалізація та гасіння пожежі потребують значної кількості води, джерелом якої в межах населеного пункту виступає міська водопровідна мережа та пожежні водойми. Від технічного стану елементів системи водопостачання, їхньої роботи в умовах надзвичайної ситуації, здатності забезпечити подачу необхідної кількості води з визначеним напором залежить успіх гасіння пожежі та рятувальних робіт.

При перевірці об'єкту та прийнятті його в експлуатацію (новобудова, після реконструкції або капітального ремонту) передбачається проведення випробувань на водовіддачу. Метою випробувань є визначення максимальної кількості води, яку можна отримати з мережі на потреби пожежогасіння, фактичного тиску в мережі та порівняння цих значень з нормативними. В Україні діють декілька нормативних документів, які регламентують питання підтримання робочого стану елементів системи водопостачання. В [1] наведено норми витрат води на потреби зовнішнього пожежогасіння, в [2, 3] – терміни проведення випробувань та оформлення результатів. Однак чіткого підходу до вирішення питань стосовно порядку проведення випробувань водопровідної мережі на водовіддачу немає.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. При підготовці, проведенні та обробці результатів випробувань на водовіддачу спираються на вимоги, викладені в [1-3]. В [1] наведені нормативні значення витрат на зовнішнє пожежогасіння в населених пунктах. Ця витрата визначається в залежності від типу будівлі (житлова, громадська або виробнича) та відповідних її характеристик.

Значення нормативної витрати надає змогу визначити кількість по-

жежних гідрантів (ПГ), які повинні приймати участь у випробуванні. При цьому вважається, що від кожного ПГ можна прикласти дві рукавні лінії з витратою 5 л/с з кожної. Згідно п. 12.16 [1] при проектуванні водопровідної мережі кількість ПГ біля будівлі визначається в залежності від нормативної витрати на зовнішнє пожежогасіння та приймається: один ПГ – при витраті менше 15 л/с, два ПГ – при витраті більше 15 л/с.

Порядок дій для перевірки технічного стану пожежних гідрантів (ПГ) визначається в Інструкції [3]. Така перевірка передбачає пуск (забір) води з ПГ та надає змогу проконтролювати лише наявність води в трубопроводі. Для перевірки розрахункового тиску у водопровідній мережі передбачається по черзі встановлювати пожежну колонку на кожен ПГ. Крім цього вимогами документів передбачено визначення водовіддачі водопровідної мережі шляхом підключення пожежно-рятувальних автомобілів до ПГ та подачі води з пожежних стволів у кількості, необхідній для забезпечення розрахункової витрати води.

В Інструкції [3] сказано, що треба обрати відповідну кількість пожежних стволів, але порядок її визначення не вказаний. В [4] були проаналізовані фактори, що впливають на результати випробувань, та показано, що автоматичне перенесення результатів випробувань для одного пожежного гідранту до більшої кількості може призвести до невірної висновку щодо водовіддачі водопровідної мережі.

Особливостям визначення водовіддачі водопровідних мереж приділено багато уваги різних авторів. Так, наприклад, в роботах [5, 6] авторами розглянуто вплив негерметичності ділянок трубопроводів на водовіддачу, особливостей конфігурації мереж. Показано, що ці фактори значно впливають на фактичну водовіддачу мережі та можливість отримання з неї необхідної кількості води на потреби пожежогасіння.

Постановка завдання й його вирішення. Метою роботи є проаналізувати методику проведення випробувань на водовіддачу зовнішніх водопровідних мереж та зробити висновки щодо внесення до неї певних уточнень.

В роботі проведено дослідження витрати води в трубопроводі в залежності від швидкості руху води та діаметру трубопроводу. Спочатку визначалась витрата Q , яка проходить по трубопроводах різного діаметру d до виникнення пожежі. Швидкість руху при цьому повинна знаходитись в межах $(0,6 \div 1,7)$ м/с. Зв'язок між пропускною здатністю, діаметром та швидкістю описується формулою

$$Q = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot v}{4} \quad (1)$$

На рис. 1 наведено результати розрахунку для трубопроводів діаметром $(100 \div 300)$ мм.

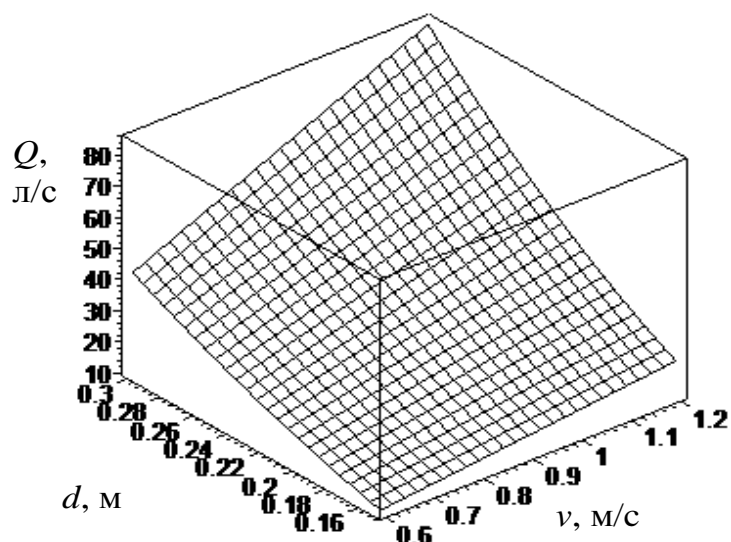


Рис. 1. Залежність пропускної здатності трубопроводу Q від його діаметру d та швидкості руху води v при звичайному режимі роботи мережі

Аналізуючи отримані значення, бачимо, що мінімальні значення витрат відповідають мінімальній швидкості води в трубопроводі. При збільшенні діаметру трубопроводу та незмінній швидкості витрата зростає. Максимальні значення витрати води можна отримати при найбільшій швидкості. Крім цього, треба відмітити, що при збільшенні діаметру зміна витрати відбувається в більш значних межах – від 40 л/с при 0,6 м/с до 80 л/с при 1,2 м/с.

Об'єднана водопровідна мережа під час виникнення пожежі повинна забезпечити пропуск води на господарчо-питні потреби та додатково на пожежогасіння. При цьому спостерігається збільшення швидкості руху води, але вона не повинна перевищувати 3 м/с. Результати розрахунку наведено на рис. 2.

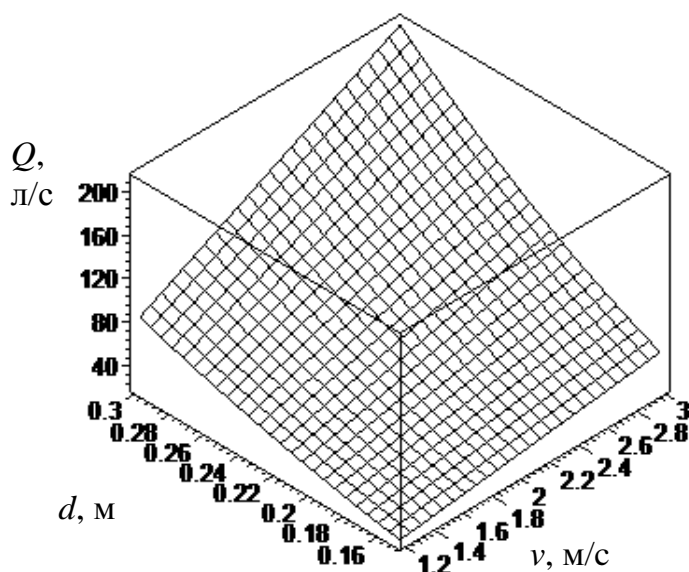


Рис. 2. Залежність пропускної здатності трубопроводу Q від його діаметру d та швидкості руху води v при виникненні пожежі

Аналізуючи отримані значення, бачимо, що загальні залежності зберігають свою поведінку: мінімальні значення витрат відповідають мінімальній швидкості води в трубопроводі. При збільшенні діаметру трубопроводу та незмінній швидкості витрата зростає. Можна констатувати, що збільшення швидкості призводить до значного збільшення витрати, яка проходить по трубопроводу.

На рис. 3 наведено результати розрахунків при проведенні випробувань на водовіддачу зовнішньої водопровідної мережі.

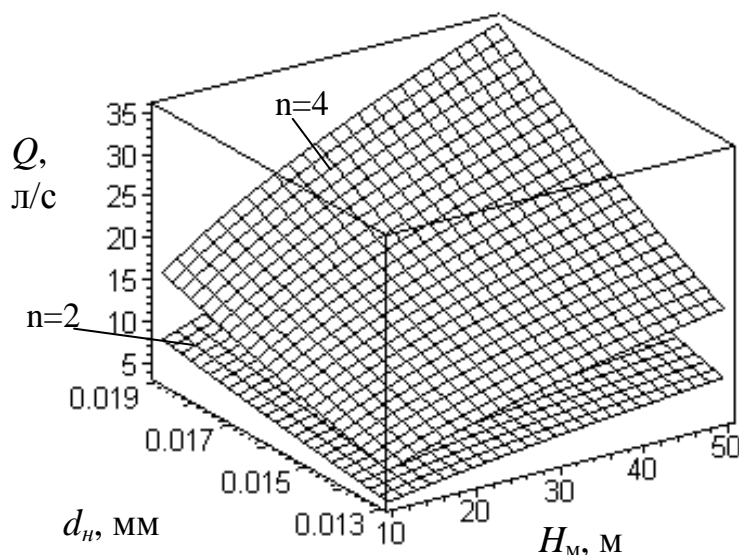


Рис. 3. Залежність водовіддачі мережі Q від діаметру насадка пожежного ствола d та напору на стволі H_m при використанні різної кількості стволів n

Розрахунок проведено для пожежних стволів діаметром (13 ÷ 19) мм. Показано, що водовіддача мережі змінюється в залежності від кількості стволів, задіяних при випробуваннях, до того ж збільшення напору в мережі призводить до збільшення водовіддачі. Максимальна кількість води з мережі одержується при використанні стволів діаметром 19 мм при максимальному напорі. Це пояснюється зменшенням втрат напору на стволі та їх сумарною пропускною можливістю. Але необмежене збільшення стволів для проведення випробувань неможливо, тому що їх кількість визначається середньою пропускною здатністю одного ствола та можливою пропускною здатністю мережі (хоча існуюча методика проведення випробувань рекомендує визначати кількість стволів виходячи лише з величини нормативних витрат на пожежогасіння, що нерідко призводить до одержання невірно визначеної водовіддачі за результатами випробувань).

Методика проведення випробувань мережі на водовіддачу передбачає визначення кількості ПГ, які повинні бути задіяні в випробування. Так, наприклад, якщо витрата на зовнішнє пожежогасіння будівлі за вимогами [1] складає 30 л/с, в випробуванні необхідно задіяти 3 ПГ. Але

отримані результати, які наведені на рис. 1 – 3, показують, що використання лише двох ПГ вже дозволяє отримати необхідну кількість води на потреби пожежогасіння. Тому пропонується в методиці проведення випробувань на водовіддачу кількість ПГ для проведення випробувань приймати згідно вимог [1, п.12.16], тобто проводити випробування за допомогою одного або двох гідрантів залежно від нормативної витрати на пожежогасіння. При цьому кількість стволів приймати починаючи з мінімальної (за розрахунком) та закінчуючи умовою зменшення кількості води зі стволів менше їх пропускної здатності, або при зниженні тиску на мановакууметрі пожежного насоса нижче 3 м (як рекомендує [3]). Найважливішим при такій організації випробувань є час їх проведення – в години максимального водоспоживання, тобто тоді, коли забір води з мережі на господарчо-питні потреби максимальний. В такому випадку отриманні значення витрати та напору дозволять зробити правильний висновок про спроможність мережі забезпечити подачу необхідної витрати води на потреби пожежогасіння.

Висновки. Впровадження нових документів, які регламентують порядок та механізми взаємодії між суб'єктами, на яких покладено функції утримання, обліку та нагляду за джерелами зовнішнього протипожежного водопостачання, чітко визначає межі відповідальності окремих суб'єктів та дозволяє підвищити ефективність роботи пожежно-рятувальних підрозділів. В роботі показано, що на фактичну кількість води, яку можна забрати з мережі при проведенні випробувань на водовіддачу, впливає характеристики та кількість задіяних стволів. Якщо вона обрана невірно, то це може призвести до невірної висновку щодо водовіддачі водопровідної мережі. Для обрання кількості стволів пропонується спиратися на вимоги [1], але при цьому чітко дотримуватися умов проведення випробувань зовнішньої водопровідної мережі на водовіддачу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. ДБН В.2.5-74:2013. [Чинний від 01.10.2-13]. – К.: Держбуд України, 2013. – 280 с. (Державні будівельні норми України).

2. Правила пожежної безпеки в Україні. НАПБ А.01.001-15 [Чинний від 30.12.2014]. – Х.: Форт, 2015. – 124 с.

3. Інструкція про порядок утримання, обліку та перевірки технічного стану джерел зовнішнього протипожежного водопостачання. [Чинний від 15.06.2015]. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0780-15>.

4. Горносталь С.А. Особливості утримання та перевірки джерел протипожежного водопостачання / С.А. Горносталь, О.А. Петухова // Проблеми пожежної безпеки. - Вып.38. - Харьков: НУЦЗУ,

2015. - С. 38-42. – Режим доступа: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol38/HornostalPetuhova.pdf>.

5. Таранцев А.А. Расчетная оценка водоотдачи тупиковых сетей наружного противопожарного водоснабжения / А.А. Таранцев, Н.Ю. Пивоваров // Пожаровзрывобезопасность. - 2012. - № 9 (21). – С. 73-78.

6. Мисевич Ю.В. О влиянии негерметичности гидромагистралей на их водоотдачу при тушении пожаров / Ю.В.Мисевич, О.В. Петрова, А.А. Таранцев // Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России. – 2010. – Том 5, №1. – С. 13-22.

С.А. Горносталь, Е.А. Петухова

Усовершенствование методики проведения испытаний наружной водопроводной сети на водоотдачу

Проанализированы требования и рассмотрены особенности испытания наружных водопроводных сетей на водоотдачу. Показано, что методика проведения испытаний наружной водопроводной сети требует усовершенствования путем учета возможности подачи воды на пожаротушение от фактического количества пожарных гидрантов, установленных рядом со зданием.

Ключевые слова: водоотдача, водопроводная сеть, расход, пожаротушения, пожарный гидрант.

S.A. Hornostal, E.A. Petuhova

Improvement of this technique of testing the outdoor water supply network in the fluid loss

Analyzed the requirements and test the features of the external water supply to water loss. It is shown that the method of testing the outdoor water supply network needs to be improved by taking into account the possibility of water supply for fire fighting on the actual number of fire hydrants installed next to the building.

Keywords: water loss, water supply network, consumption, fire, fire hydrant.