

ПОКРАЩЕННЯ СПОСОБУ ВИПРОБУВАНЬ НА ВОДОВІДДАЧУ ВНУТРІШНЬОГО ПРОТИПОЖЕЖНОГО ВОДОПРОВОДУ ОБ'ЄКТІВ

*Олена Петухова, кандидат технічних наук, доцент
Катерина Трипольська
Національний університет цивільного захисту України*

Внутрішній протипожежний водопровід (ВПВ) є одним з елементів системи протипожежного захисту об'єктів. В умовах воєнного стану роль ВПВ зростає, особливо для будівель підвищеної поверховості. Працездатність системи та пожежних кран-комплектів (ПКК) є вирішальним фактором, що визначає можливість успішної локалізації загоряння на ранній стадії, забезпечуючи необхідний час для евакуації людей та створюючи умови для ефективної роботи підрозділів ДСНС. Важливою частиною в забезпеченні працездатності ВПВ є проведення його випробувань на водовіддачу при прийнятті до експлуатації, а також вчасне та якісне проведення його перевірок [1-4].

Актуальність дослідження обумовлена необхідністю відходу від формалізованого підходу до проведення випробувань на водовіддачу та перевірок [5]. Лише достовірні гідравлічні випробування, які підтверджують відповідність фактичної водовіддачі нормативним вимогам, дозволять гарантувати умови успішного пожежогасіння. Системна ефективність ВПВ прямо залежить від метрологічної точності методів випробування, оскільки будь-яка похибка у визначенні тиску та витрат води нівелює реальну готовність об'єкта до надзвичайної ситуації.

Сучасні наукові дослідження проводяться в багатьох напрямках, але практична реалізація контрольних заходів виявляє системні недоліки у методології: випробування часто проводяться у випадкові години, тоді як критичне значення має перевірка в періоди та в точках з найгіршим водозабезпеченням; для забезпечення достовірності одержаних результатів здійснюється подовження часу зливу води, що призводить до необґрунтованого збільшення витрат ресурсу без гарантованого зростання точності; пріоритет зручності проведення випробувань над їх фізичною достовірністю призводить до того, що отримані дані відображають потенціал системи лише в ідеалізованих, а не в реальних умовах. Таким чином, недотримання принципу випробувань у «найгірших умовах» створює небезпечну ілюзію безпеки. Коли розрахункові параметри не враховують пікових навантажень мережі, система, що виглядає справною в протоколі, виявляється неспроможною забезпечити гасіння при реальній пожежі. Це диктує гостру потребу в інноваційному інструментарії, здатні вирішити це протиріччя.

Визначення водовіддачі базується на фундаментальних законах гідродинаміки: рівнянні Бернуллі та принципі нерозривності потоку. Аналіз моделі [1], побудованої на цих законах для приладу, до складу якого входить манометр, встановлений на корпусі, через який проходить водяний потік, показує, що модель залишається справедливою виключно за умови вільного зливу води. Використання пристроїв із заглушкою є грубою методологічною помилкою: у статичному стані енергія потоку не трансформується, і манометр фіксує потенціал, який не має прямої кореляції з динамічними витратами під час гасіння. Математично доведено, що використання приладів без зливу води призводить до систематичного завищення вимірювальних величин. Це формує хибний оптимізм: завищений розрахунковий напір призводить до переоцінки дійсних витрат води та довжини компактної частини струменя.

Наступним рішенням підвищення ефективності випробувань на водовіддачу є дослідження, спрямоване на усунення динамічної похибки вимірювань. Запропоновано на корпусі вимірювального пристрою [6] встановити додаткове кільце (демпфер). Це забезпечить зв'язок між основним потоком та камерою манометра через отвори малого

діаметру, що знівелює коливання стрілки манометра, а відповідно і точність вимірювань. Фізична природа похибки стандартних приладів полягає в тому, що через інерційність манометр показує середнє значення тиску, проте внаслідок квадратичної залежності між напором та витратами, корінь із середнього значення тиску завжди більший за середнє значення з коренів тиску. Крім того, збіг частоти пульсацій із власною частотою механізму манометра викликає резонанс, що призводить до пікових викривлень. Запропонований демпфер «очищує» сигнал від гідравлічних шумів та ударів, забезпечуючи точність без необхідності тривалого та марнотратного зливу води.

Аналіз зв'язку між точністю вимірювання напору та реальною ефективною зоною зрошення для стволів з насадками діаметром 13 мм та 19 мм при довжині рукава 20 м показав, що адже незначне завищення тиску (що відбувається при проведенні випробувань приладом із заглушкою або не в години найгіршого водозабезпечення) дає похибку у витратах, що критично для систем із обмеженим запасом води; довжина компактної частини струменя є функцією стабільного напору, тобто при використанні «оптимістичних» статичних даних теоретичний розрахунок показує відповідність нормам, тоді як реальний струмінь через турбулентність та опір повітря розпорошується значно раніше та має значно меншу довжину. Таким чином, використання неточних даних створює «розрив» між очікуваннями та реальністю та робить використання ВПВ неефективним.

Проведене дослідження показало, що ігнорування «найгірших умов» при проведенні випробувань, та пульсацій тиску робить результати випробувань недостовірними. Встановлено повну неприпустимість проведення випробувань без реального зливу води. Статичні вимірювання системно завищують показники водовіддачі, що веде до прийняття небезпечних управлінських рішень щодо безпеки об'єкта. Запропонований пристрій із демпферним кільцем ефективно вирішує проблему пульсацій та резонансу, усуваючи необхідність тривалого зливу води для усереднення показників та забезпечуючи фактичну точність вимірювань. Використання вдосконаленого приладу дозволить забезпечити реальну, а не паперову готовність систем протипожежного захисту, що є життєво необхідним для об'єктів критичної інфраструктури.

Література

1. Петухова О. А., Андронов В.А., Горносталь С. А., Черепаха Р. Е. Протипожежне водопостачання : підручник . Харків : Друкарня Мадрид, 2022. 280 с. <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/18831>
2. Петухова О. А., Горносталь С. А., Щербак С. М. Визначення характеристик складових пожежних кран-комплектів виробничої будівлі. Проблеми пожежної безпеки. 2020. № 48. С. 130–135. <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/12311>
3. Петухова О. А., Горносталь С. А., Щербак С. М., Левенко С.М. Розробка підходу до розташування пожежних кран-комплектів в плані будівлі. Проблеми надзвичайних ситуацій. 2021. № 34. С. 154–167. <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/14721>
4. Петухова О. А. Особливості перевірки протипожежного водопроводу. Захист населення, територій та об'єктів критичної інфраструктури: освіта, наука, практика: матеріали II Міжнар. наук.-метод. конф. Київ: ДУ КАІ, 2025. С. 34. <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/26057>
5. Спосіб визначення забезпеченості об'єкта необхідною кількістю води на потреби пожежогасіння від зовнішнього водопроводу: пат. 155407 України: МПК А62С 32/20. Петухова О.А., Рибка Є.О. та ін.; власник НУЦЗ України. № u202301771; заявл. 17.04.2023; опубл. 28.02.2024, Бюл. № 9. <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/19905>
6. Пристрій для визначення водовіддачі водопровідних мереж: пат. 9520 U Україна: МПК G 08В 17/06. Петухова О.А. та ін.; власник Академія цивільного захисту України. № u20040907327; заявл. 07.09.2004; опубл. 17.10.2005, Бюл. № 10. <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/287147>