

УДК 614.84:628.1

Олександр Сінко, старший викладач кафедри державного нагляду
у сфері пожежної та техногенної безпеки,
Національний університет цивільного захисту України,
м. Черкаси, Україна

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Анотація. У матеріалах розглянуто проблему забезпечення надійності протипожежного водопостачання в умовах надзвичайних ситуацій. Обґрунтовано потребу поєднання резервних джерел води, автоматизованого контролю, автономного живлення насосного обладнання та локальної підготовки води. Запропоновано розглядати внутрішнє й зовнішнє протипожежне водопостачання як єдину адаптивну систему, здатну підтримувати мінімально необхідні параметри подавання води за часткової втрати інфраструктури.

Ключові слова: протипожежне водопостачання, надзвичайна ситуація, надійність, резервування, очищення води, пожежогасіння.

Abstract. The paper considers the problem of ensuring the reliability of firefighting water supply in emergency conditions. The need to combine reserve water sources, automated monitoring, autonomous power supply for pumping equipment and local water treatment is substantiated. Internal and external firefighting water supply systems are considered as a single adaptive system capable of maintaining the minimum required water supply parameters in case of partial infrastructure failure.

Keywords: fire water supply, emergency, reliability, redundancy, water treatment, firefighting.

Протипожежне водопостачання є однією з базових інженерних складових пожежної безпеки будівель, об'єктів і населених пунктів. Його ефективність визначається не лише наявністю трубопроводів, пожежних гідрантів, резервуарів, насосних станцій або внутрішніх пожежних кранів, а й здатністю системи забезпечити необхідні витрату, напір і тривалість подавання води у фактичних умовах пожежі. У штатному режимі ці параметри задаються проєктними рішеннями та вимогами до внутрішніх і зовнішніх мереж водопостачання [1,2].

Проте під час надзвичайних ситуацій робота системи може ускладнюватися пошкодженням трубопроводів, зниженням тиску, відключенням електроенергії, забрудненням джерел води та обмеженням доступу пожежно-рятувальної техніки.

Актуальність теми зумовлена потребою переходу від оцінювання окремих елементів протипожежного водопостачання до аналізу стійкості всієї системи. Традиційний підхід переважно орієнтований на нормальні умови експлуатації, коли джерела води, мережевий тиск і працездатність обладнання розглядаються як контрольовані параметри. В умовах надзвичайної ситуації частина елементів може бути недоступною або працювати з погіршеними характеристиками. Тому доцільно враховувати не лише нормативну відповідність мережі, а й її здатність функціонувати при часткових відмовах, дефіциті води та порушенні енергозабезпечення.

Метою роботи є обґрунтування інноваційних підходів до підвищення надійності протипожежного водопостачання шляхом поєднання технічного резервування, автоматизованого контролю, альтернативних джерел води та локальних систем її підготовки. У цьому контексті протипожежне водопостачання доцільно розглядати як багаторівневу систему, що охоплює джерело води, споруди забору й накопичення, насосне обладнання, зовнішню мережу, внутрішні системи будівель, засоби моніторингу та організаційні рішення щодо їх застосування під час реагування.

Внутрішнє протипожежне водопостачання забезпечує оперативне подавання води до осередку пожежі на початковому етапі її розвитку. Його значення зростає у багатоповерхових, громадських, виробничих і складських будівлях, де час прибуття підрозділів та прокладання рукавних ліній може бути критичним. Основна проблема таких систем в умовах надзвичайної ситуації полягає у залежності від зовнішньої водопровідної мережі та електропостачання. Перспективним є застосування комбінованих схем, у яких будівля має власний запас води для пожежогасіння, резервне живлення насосів, можливість

підключення пожежно-рятувальної техніки та контроль фактичного тиску в ключових точках мережі.

Зовнішнє протипожежне водопостачання має забезпечувати подавання води на рівні населеного пункту, промислової території або окремого об'єкта. Його працездатність залежить від пропускної здатності магістральних і розподільчих мереж, кількості та розміщення пожежних гідрантів, наявності резервуарів, водойм, насосних станцій і можливості під'їзду пожежної техніки. Вимоги до зовнішніх систем водопостачання визначаються ДБН В.2.5-74:2013 [2]. Для підвищення стійкості мережі доцільно передбачати кільцювання трубопроводів, резервні ємності, додаткові точки забору води, автономне живлення насосного обладнання та актуальні цифрові карти пожежних гідрантів.

Інноваційний розвиток протипожежного водопостачання пов'язаний із переходом від статичного опису системи до оцінювання її фактичної працездатності. Практично це може реалізовуватися через датчики тиску, рівня води, стану насосів, електроживлення та положення запірної арматури. У разі падіння тиску, зменшення запасу води або відмови насоса система має формувати попередження для відповідальних осіб. Такий моніторинг дозволяє виявляти небезпечні відхилення до моменту виникнення пожежі, коли часу на усунення несправності вже недостатньо.

Окремим напрямом є застосування мобільних і модульних технічних засобів: пересувних насосних станцій, рукавних магістралей, мобільних резервуарів, контейнерних насосних модулів, установок для забору води з відкритих водойм та комплексів попереднього очищення. Такі рішення не замінюють стаціонарну мережу, але підвищують її гнучкість у разі аварійного дефіциту води або руйнування частини інфраструктури. Їх доцільно передбачати у планах реагування територіальних громад, промислових підприємств та об'єктів критичної інфраструктури.

Питання очищення води в умовах надзвичайних ситуацій має прикладне значення. Для пожежогасіння вода не завжди повинна відповідати вимогам питної якості, однак її фізико-хімічні характеристики мають бути сумісними з насосним обладнанням, трубопроводами, пожежними стволами, спринклерними оросниками та піноутворювачами. Надмірна кількість механічних домішок може спричинити засмічення фільтрів і вузлів керування, а агресивний хімічний склад води – прискорити корозію металевих елементів. Вимоги до контролювання якості води можуть використовуватися як орієнтир для оцінювання забруднення та вибору способу її підготовки [3].

В умовах пошкодження централізованого водопостачання перспективним є використання відкритих водойм, ставків, технічних резервуарів, накопичувальних ємностей дощової води, артезіанських свердловин і тимчасових резервуарів. Кожне джерело слід оцінювати за обсягом доступної води, можливістю швидкого забору, якістю води та безпечністю під'їзду. Наявність води як ресурсу не гарантує її ефективного використання для пожежогасіння, якщо відсутні майданчики для встановлення техніки, всмоктувальні пристрої, фільтри або обладнання для перекачування.

Ризик-орієнтований підхід передбачає диференціацію технічних рішень залежно від типу об'єкта, рівня пожежної небезпеки та можливих сценаріїв порушення інфраструктури. Для житлової багатоповерхової забудови пріоритетними є зонування внутрішніх мереж, стабільність тиску та справність пожежних кран-комплектів. Для промислових підприємств важливими є великі витрати води, стійкість насосних станцій і сумісність води з піноутворювачами. Для об'єктів критичної інфраструктури необхідно передбачати автономність, дублювання джерел, захист вузлів керування та можливість роботи в умовах обмеженого доступу.

Практична реалізація запропонованих підходів потребує поєднання інженерних, організаційних та інформаційних заходів. На етапі проєктування

доцільно виконувати сценарний аналіз відмов: відключення електроживлення насосної станції, руйнування ділянки трубопроводу, зниження рівня води в резервуарі або недоступність частини гідрантів. На етапі експлуатації необхідними є регулярні випробування мережі на водовіддачу, перевірка арматури, уточнення карт гідрантів і відпрацювання взаємодії між експлуатуючими організаціями та підрозділами реагування. Загальні засади цивільного захисту створюють організаційну основу для такої взаємодії [5].

Висновки. Протипожежне водопостачання в умовах надзвичайних ситуацій доцільно розглядати як адаптивну інженерну систему, здатну працювати за часткової втрати інфраструктури. Перспективними напрямками розвитку є технічне резервування, автоматизований контроль, використання альтернативних джерел води, мобільних насосних і накопичувальних засобів, а також локальних систем очищення. Для внутрішніх систем пріоритетними є автономність водоживлення, резервне електропостачання насосів і контроль фактичного тиску, а для зовнішніх систем – кільцювання мереж, доступність гідрантів, резервні ємності та цифрові карти джерел води. Подальші дослідження доцільно спрямувати на розроблення методики кількісного оцінювання стійкості протипожежного водопостачання з урахуванням імовірності відмов, доступності водних ресурсів та часу розгортання технічних засобів реагування.

Список використаних джерел

1. ДБН В.2.5-64:2012. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво. Київ: Мінрегіон України, 2013.
2. ДБН В.2.5-74:2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. Київ: Мінрегіон України, 2013.
3. ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. Київ: Мінекономрозвитку України, 2014.
4. ДСТУ EN 12845:2016. Стаціонарні системи пожежогасіння. Автоматичні спринклерні системи. Проектування, монтування та технічне обслуговування (EN 12845:2015, IDT). Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016.

5. Кодекс цивільного захисту України: Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI. База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/5403-17> (дата звернення: 18.05.2026).