

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

УДК 628.1

**РОЗРАХУНОК РАДІУСА ЗОНИ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПОЖЕЖНОГО ГІДРАНТА З
УРАХУВАННЯМ ЙОГО ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ ТА РОЗМІЩЕННЯ ДО
ОБ'ЄКТА ЗАЙМАННЯ**

О. Л. Ганець

студент 5 курсу, група ВВ-51м, навчально-науковий інститут будівництва та архітектури
Науковий керівник – к.т.н., доцент В. П. Косінов

*Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна*

У статті розглянуто проблемні аспекти існуючих методів розрахунку радіуса зони обслуговування пожежного гідранта, приведено рекомендації для оптимізації методики розташування пожежних гідрантів на водопровідній мережі з урахуванням їх пропускної здатності та розміщення до об'єкта займання для забезпечення надійності пожежогасіння.

Ключові слова: надійність пожежогасіння, пропускна здатність, пожежний гідрант, радіус дії.

В статье рассмотрены проблемные аспекты существующих методов расчета радиуса зоны обслуживания пожарного гидранта, наведены рекомендации для оптимизации методики размещения пожарных гидрантов на водопроводной сети с учетом их пропускной способности и размещения к объекту возгорания для обеспечения надежности тушения.

Ключевые слова: надежность пожаротушения, пропускная способность, пожарный гидрант, радиус действия.

In the article the problematic aspects of existing methods for calculating the service area fire hydrant given recommendations for optimizing the method the location of fire hydrants for water supply networks based on their capacity and placing the object to ensure the reliability of fire extinguishing.

Keywords: reliability fire, bandwidth, fire hydrant, range.

В практиці проектування нових і при реконструкції вже діючих водопровідних мереж, особливо для централізованих систем водопостачання об'єднаного (господарсько-питного, виробничого та протипожежного) типу важливо забезпечити надійність зовнішнього пожежогасіння в сучасних населених пунктах. Ефективність гасіння пожежі безпосередньо залежить від: вірогідності спрацювання пожежних гідрантів, з яких робиться забір води, а також від вибору оптимальних місць для розташування пожежних гідрантів на водопровідній мережі [1; 2].

Аналіз останніх досліджень. Питання імовірності спрацювання пожежного гідранта раніше вже розглядалися в роботах Комяка В.М., Коссе А.С. і Романова Р.В. [1; 2; 5].

Так, відомо, що протипожежне водопостачання в населених пунктах, де передбачена система водопостачання низького тиску, забезпечується через водопровідну мережу з відбиранням води за допомогою пожежних гідрантів та насосних установок, що базуються на автомобілях спеціального призначення, з транспортуванням води до місця займання через пожежні колонки та рукавні лінії. При цьому, вогнегасна ефективність води залежить від способу подачі її в осередок пожежі. Найбільший вогнегасний ефект досягається при подачі

води в розпиленому вигляді, оскільки при цьому збільшується площа одночасного рівномірного охолодження, вода швидко нагрівається і перетворюється на пару, відбираючи на себе велику кількість теплоти.

При відборі води з водопровідного вузла, що розміщений на водопровідній мережі населеного пункту, для гасіння пожеж застосовується спеціальні пристрої – пожежні гідранти, пожежні рукави та пожежні стволи із сприскувальним насадком. Пожежні стволи забезпечують створення «компактного струменя», який насамперед і забезпечує ефективне пожежогасіння.

Основним елементом відбору води із системи пожежогасіння з водопровідної мережі є пожежний гідрант. Вирішення проблеми пошуку місця встановлення пожежного гідранта відкриває шляхи до вирішення глобальної проблеми забезпечення надійності водозабезпечення місця виникнення пожежі.

Розміщення пожежних гідрантів на водопровідній мережі для зовнішнього пожежогасіння будь-якої будівлі, споруди або її частини, що обслуговуються даною мережею, за умови прокладання рукавних ліній довжиною, не більшою ніж зазначено в [3, п. 12.6, п. 13.3.4]. При цьому, повинно забезпечуватись ефективне пожежогасіння: від одного гідранта – при витраті води до 15 л/с включно; не менше ніж від двох гідрантів – при витраті води на зовнішнє пожежогасіння більше 15 л/с. Відстань між гідрантами слід визначати розрахунком, який повинен враховувати сумарну витрату води на пожежогасіння та пропускну здатність встановлюваного типу гідрантів [3, п. 12.6].

Питання розміщення пожежних гідрантів стоїть дуже гостро. Проте, часто при цьому не враховується ряд важливих нормативних вимог, які регламентовані [3, п. 12.6, п. 13.3.4] та загальних характеристик системи пожежогасіння із зовнішніх пожежних гідрантів: втрати напору в пожежних комунікаціях, гідравлічні характеристики пожежних стволів, можливості спеціального автомобіля (чи переносної мотопомпи) по створюваному напору, а також місцеві умови розміщення об'єкту займання, його висоти і архітектурно-конструктивних особливостей будівлі.

У разі обмеженої довжини пожежних рукавів та пропускну спроможності пожежних стволів, кожний пожежний гідрант має обмежену площу дії («зону дієздатності»). Фахівці із водопостачання [5; 6] пропонують визначати цей радіус дії, використовуючи існуючий досвід експлуатації діючих водопровідних мереж та дані наукових досліджень і спостережень за їх тривалою експлуатацією, за такою спрощеною формулою

$$R_{гр} = k \cdot L_p + r - H_{буд.}, \quad (1)$$

де L_p – максимальна довжина пожежних рукавів, що залежить від виду і потужності застосованих засобів пожежогасіння (насоси із комплекту автомобіля спеціального призначення – до 200 м, або переносні мотопомпи – до 150 м), м; r – максимальна довжина компактної частини пожежного струменя, що витікає із пожежного сприскувального насадка (стволів), (для сучасної спеціальної пожежної техніки $r=11..17$ м); k – коефіцієнт зменшення пропускну спроможності пожежного рукава (за рахунок виникаючих «місцевих» опорів, орієнтовно складає $k=0,7...0,9$ [5; 6; 7]; $H_{буд.}$ – висота найбільшої будівлі, м, яка гіпотетично буде знаходитись в епіцентрі займання під час пожежі [5; 6].

Але на даний момент формула виду (1) для визначення радіуса дії гідранта є не досконалою, тому що не дозволяє точно із врахуванням багатьох факторів визначити радіус дії компактного струменя (R), довжину пожежних рукавів (L_p) та не враховує рельєф місцевості і гідравлічні характеристики пожежних рукавів та стволів.

Науковим завданням даного дослідження було вдосконалити формулу для визначення радіусу дії пожежного гідранта (R) з врахуванням конструктивних параметрів як пожежних ліній, так і стволів, способів та схем прокладання рукавних ліній і технічних характеристик

автонасосів та мотопомп, рельєфних особливостей місця гасіння, конструктивних особливостей будівлі, що палає.

Пропонується радіус дії пожежного гідранта можливо визначати, використовуючи формулу для визначення втрат напору магістральної рукавної лінії [7], а саме:

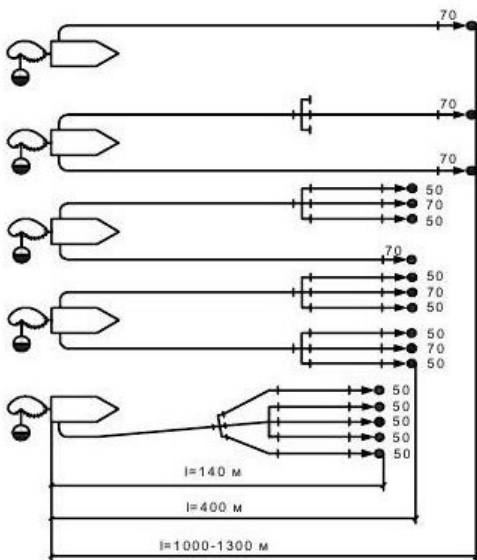
$$H_{м.р.л.} = N_{р.м.л.} \cdot S \cdot Q^2, \quad (2)$$

де $H_{м.р.л.}$ – втрати напору в магістральній рукавній лінії, м; $N_{р.м.л.}$ – число рукавів в магістральній лінії, шт.; S – гідравлічний опір одного напірного рукава довжиною 20 м (див. табл. 1); Q – витрата води, л/с (визначають по сумарній витраті води із пожежних стволів або генераторів, з'єднаних до найбільш завантаженої магістральної рукавної лінії).

Таблиця

Гідравлічний опір S , c^2/m^5 , одного напірного рукава довжиною 20 м

| Рукавні лінії | Діаметр рукавної лінії, мм | | | | | |
|---------------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|---------|
| | 51 | 66 | 77 | 89 | 110 | 150 |
| Прогумовані | 0,15 | 0,035 | 0,015 | 0,004 | 0,002 | 0,00046 |
| Непрогумовані | 0,3 | 0,077 | 0,003 | - | - | - |



Число рукавів, шт., в магістральній лінії пропонується визначати за методикою [9]:

$$N_{р.м.л.} = 1,2 \cdot L / 20, \quad (3)$$

де 1,2 – коефіцієнт, що враховує рельєф місцевості; L – відстань від пожежного гідранта до пожежі, м.

В остаточному вигляді запропоновано вдосконалену формулу:

$$R_{пг} = N_{р.м.л.} \cdot S \cdot Q^2 + L_{м.п.}^{max}, \quad (4)$$

де $L_{м.п.}^{max}$ – максимальна віддаль від пожежного ствола до місця гасіння, м.

Аналіз результатів нескладних підрахунків показав, що використовуючи геометричні побудови її можна визначити (рис. 3):

$$L_{м.п.}^{max} = \sqrt{(L_{суч.}^{max})^2 - (H_{б.уд.} \pm \Delta Z)^2}, \quad (5)$$

де $L_{суч.}^{max}$ – максимальна дальність викиду

суцільного струменю через пожежний ствол, який знаходиться у найбільш несприятливих умовах забезпечення його водою, м (як правило це ствол, що підключений до найдовшого в лінії рукавної лінії).

Рис 1. Схема подання переносних стволів з допомогою автоцистерни

Відстань $L_{суч.}^{max}$ залежить не тільки від технічних характеристик пожежного ствола, але, значною мірою, ще залежить від кута нахилу ствола до горизонту під час гасіння пожежі (α) (рис. 2). Для її визначення нами рекомендована така система рівнянь:

$$\begin{cases} L_{суч.} = \frac{L_{м.п.}}{\cos \alpha} \\ L_{суч.} = \frac{H_{б.уд.} \pm \Delta Z}{\sin \alpha} \end{cases} \quad (6)$$

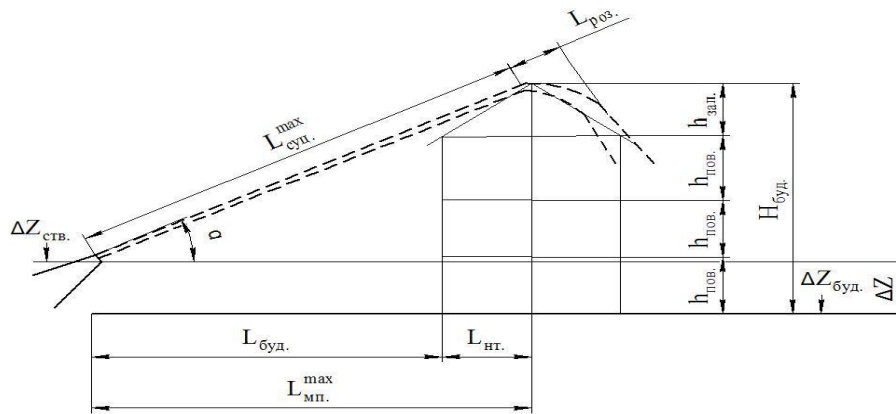


Рис. 2. Схема дальності викиду водяного струменя

Досвід застосування різних кутів нахилу ствола і різних його конструктивних модифікацій показав, що оптимальний кут нахилу пожежного ствола до горизонту α (рис. 2) може змінюватися від 30 до 60 градусів.

Таким чином, можна визначити максимальну відстань розташування пожежного ствола до місця пожежі:

$$L_{м.п.}^{max} = \frac{(H_{буд.} \pm \Delta Z) \cdot \cos \alpha}{\sin \alpha} = (H_{буд.} \pm \Delta Z) \cdot ctg \alpha, \quad (7)$$

У вище наведених аналітичних залежностях важливим є визначення різниці в геодезичних позначках осі автономного насоса (або мотопомпи) ($Z_{ан.}$) і поверхні землі біля будівлі, яка є об'єктом гасіння пожежі ($Z_{з.буд.}$)

$$\Delta Z = Z_{ан.} - Z_{з.буд.} \quad (8)$$

Якщо поверхня землі біля будівлі нижче ніж авто насос, то в формулу вносять знак (-), і навпаки, якщо вище ніж авто насос, то слід застосувати знак (+).

Висновки по результатах дослідження наступні:

1) Встановлено, що основним фактором впливу на відстань між сусідніми гідрантами на суміжних розподільних лініях, де вони розміщуються, є максимальна відстань гідранта до місця пожежі, а також радіус зони дії пожежного вузла.

2) Розрахункова формула для визначення радіусу зони дії гідранта є недосконалою, тому що не враховує гідравлічні характеристики рукавної лінії і стволів та засобів пожежогасіння, спосіб їх прокладання на місцевості, рельєфні характеристики розміщення будівлі в осередку пожежі.

3) Отримано вдосконалену формулу для визначення радіусу зони дії пожежного гідранта, яка дозволяє здолати вищеперераховані недоліки, вона дозволяє більш оптимально розміщувати вузли відбору води для ефективного і надійного пожежогасіння осередку займання.

1. Комяк В. М. Подход к построению области допустимого размещения пожарных гидрантов / Комяк В. М., Романов Р. В. // Проблемы пожарной безопасности: сборник научных трудов. Вып. 18. – Харьков : Фолио, 2005. – С. 93–97. 2. Комяк В. М. Подход к определению надежности систем противопожарного водоснабжения / В. М. Комяк, А. Г. Коссе, Р. В. Романов // Проблемы пожарной безопасности: сборник научных трудов. Вып. 25 – Харьков : Фолио, 2009. – С. 73–76. 3. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування: ДБН В.2.5-74: 2013. – [Чинний від 2014-0101]. – К. : Мін. Регіонбуд України, 2013. – 283 с. (Державні будівельні норми України). 4. Иванов Е. Н. Противопожарное водоснабжение / Е. Н. Иванов. – М. : Стройиздат, 1986. – 316 с. 5. Ткачук О. А. Системи подачі та розподілення води населених пунктів / О. А. Ткачук, В. П. Косінов, О. С. Новицька. – Рівне : НУВГП, 2011. – 271 с. 6. Ткачук О. А. Водопровідні мережі : навч. посібник / О. А. Ткачук, В. О. Шадура. – Рівне : НУВГП, 2004. – 117 с. 7. Довідник керівника гасіння пожежі. – К. : Державна служба України з надзвичайних ситуацій. – 2015. – 279 с.