

*В.О. Дурєєв, к.т.н., доцент, НУЦЗУ*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ РОЗПОДІЛЬЧОЇ МЕРЕЖІ СИСТЕМИ ВОДЯНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ**

(представлено д.т.н. Абрамовим Ю.О.)

Представлені результати дослідження впливу геометричних характеристик зрошувачів і трубопроводів на гідравлічні параметри розподільчої мережі системи водяного пожежогасіння.

**Ключові слова:** зрошувач, розподільча мережа, діаметр, напір, витрата, потужність потоку, вогнегасна речовина.

**Постановка проблеми.** Проведення проектних розробок автоматичних систем водяного пожежогасіння (АСВПГ) ставить задачу вибору необхідного протипожежного обладнання. Найменування та номенклатура трубопроводів, запірної арматури, насосів, запас вогнегасної речовини (ВР) безпосередньо залежать від потрібних розрахункових параметрів системи. Проте, якщо вартість агрегатів запірної арматури залежить виключно від виробника обладнання, то вартість трубопроводів, насосів, запасу ВР залежить від розрахункових параметрів системи. При використанні в якості вихідних даних геометричних характеристик зрошувачів та трубопроводів розподільчої мережі (РМ) різної топології, визначення гідравлічних параметрів АСВПГ стає багатофакторним завданням. Так зменшення діаметрів трубопроводів РМ зменшує їх вартість, проте збільшує гідравлічні втрати та витрату ВР, підвищуючи вартість насосів основного водоживлювача.

Таким чином, існує проблема покращення гідравлічних параметрів системи водяного пожежогасіння, за рахунок оптимізації геометричних характеристик її розподільчої мережі.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Гідравлічні розрахунки РМ складної топології, наведені в [1–5]. Проведений в [1, 2] аналіз показав, що наведені результати можуть значно відрізнятися, в залежності від прийнятої в розрахунках топології РМ. Найбільший вагомий вплив на гідравлічні параметри системи пожежогасіння надають геометричні характеристики РМ: довжина і топологія з'єднання трубопроводів, геометричні характеристики зрошувачів. В [3] виконані розрахунки для тупикових рядків РМ постійного та змінного діаметру. Визначено, що послідовне збільшення діаметрів трубопроводів дозволяє знизити гідравлічні втрати, витрату та потужність потоку ВР. Проте, дослідження сукупного впливу геометричних характеристик трубопроводів і зрошувачів на гідравлічні параметри РМ, не виконувалися.

**Постановка завдання та його вирішення.** Задачею даної роботи є дослідження сукупного впливу геометричних характеристик трубопроводів і зрошувачів на гідравлічні параметри РМ АСВПГ. Для оцінки такого впливу, розглянуті розрахункові схеми рядків розподільчої мережі. Для дослідження сукупного впливу геометричних параметрів розподільчої мережі на гідравлічні параметри системи водяного пожежогасіння, розглянуто дві типові топології РМ: тупикові рядки постійного (рис. 1) і змінного (рис. 2) діаметрів.

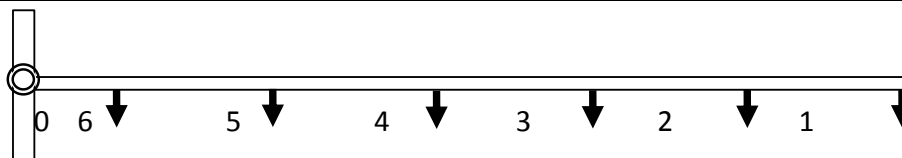


Рис. 1. Розрахункова схема рядка розподільчої мережі постійного діаметра

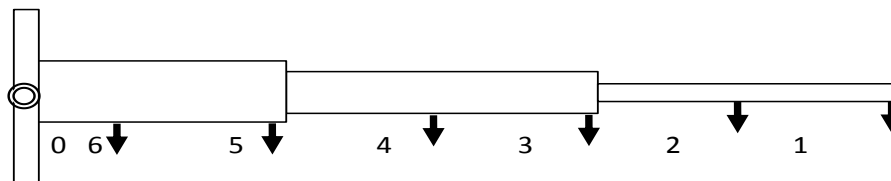


Рис. 2. Розрахункова схема рядка розподільчої мережі змінного діаметра

В обох випадках, на рядках розташоване від 3 до 6 зрошувачів, відстані між зрошувачів 4 (м), відстань до точки введення 2 (м).

Обробка результатів виконувалася з використанням програми Maple. В результаті досліджень, були визначені: витрата  $Q_0$ , напір  $H_0$ , потужність  $M_0$  потоку ВР що підводиться у точці введення та діаметри рядків РМ для типових водяних зрошувачів. Результати розрахунків, представлені в табл. 1.

Табл. 1. Результати розрахунків

Діаметр рядків, мм	Тип СВ	$Q_0$ , л/с	$H_0$ , м	$M_0$ , кВт	$m_0$ , кг
0,032	СВ-8	9,46	99,68	9,24	36,38
	СВ-10	10,53	75,78	7,82	
	СВ-12	12,39	76,94	9,34	
	СВ-15	17,34	111,23	18,9	
	СВ-20	34,92	329,61	112,8	
0,040	СВ-8	9,05	74,01	6,56	44,89
	СВ-10	9,6	45,24	4,25	
	СВ-12	10,57	36,76	3,81	
	СВ-15	13,12	39,14	5,03	
	СВ-20	21,47	73,6	15,49	
0,050	СВ-8	8,76	58,01	4,98	76,87
	СВ-10	8,93	27,88	2,43	
	СВ-12	9,23	16,77	1,51	
	СВ-15	10,06	11,32	1,12	
	СВ-20	12,68	10,98	1,36	
0,065	СВ-8	8,66	52,93	4,49	98,65
	СВ-10	8,69	22,68	1,93	
	СВ-12	8,75	11,35	0,97	
	СВ-15	8,91	5,24	0,46	
	СВ-20	9,45	2,53	0,23	
65;50;50;40;32;20	СВ-12	12,74	33,16	4,14	55,57
65;65;50;50;32;20	СВ-15	16,79	24,99	4,11	65,35
80;80;65;50;40;20	СВ-20	26,28	21,45	5,52	79,06

На рис. 3 представлені результати сплайн-апроксимації результатів розрахунків з використанням відрізків поліномів третього порядку. Як показує аналіз отриманих результатів, для рядків РМ рівного діаметра, витрата, напір і потужність потоку ВР що підводиться в точці введення, в більшій мірі залежать від параметрів зрошувачів.

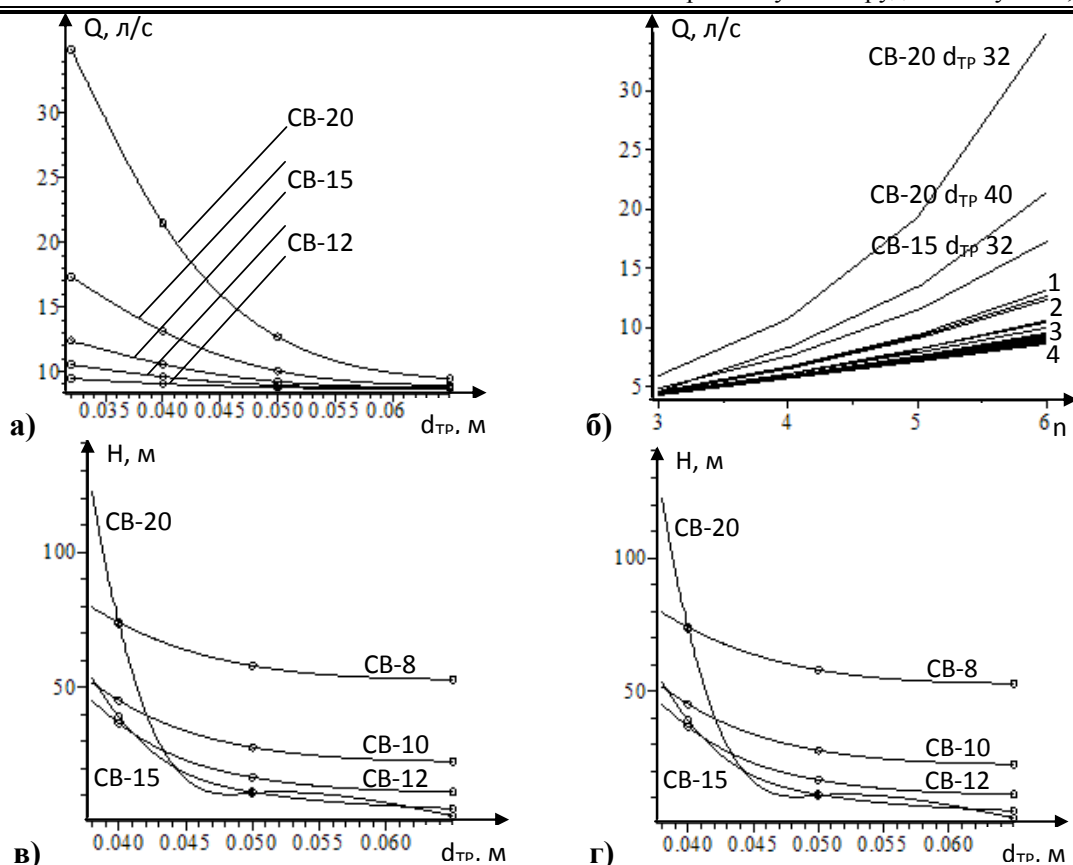


Рис. 3. Залежність гідрравлічних параметрів розподільчої мережі: а) витрати вогнегасної речовини від діаметра рядка; б) витрати вогнегасної речовини від кількості зрошувачів у рядку; в) напору від діаметра рядка; г) потрібної потужності потоку вогнегасної речовини від діаметра рядка

При цьому, для зрошувачів найбільшого типорозміру характерно максимальне зменшення цих параметрів при збільшенні діаметра труб. Крім того, можливо виділити наступні групи гідрравлічних параметрів (рис. 3б):

- група 1: СВ-15  $d_{тр}$  040; СВ-20  $d_{тр}$  050; СВ-12  $d_{тр}$  032 – для труб рівного діаметра з 3÷6 зрошувачами, витрата ВР в точці введення О відрізняється менш ніж на 5%;

- група 2: СВ-12  $d_{тр}$  040; СВ-10  $d_{тр}$  032 – для труб рівного діаметра з 3÷6 зрошувачами, витрата ВР в точці введення О відрізняється менш ніж на 3%;

- група 3: СВ-10  $d_{тр}$  040; СВ-15  $d_{тр}$  050; СВ-8  $d_{тр}$  032; СВ-20  $d_{тр}$  065; СВ-12  $d_{тр}$  050; СВ-8  $d_{тр}$  040; СВ-10  $d_{тр}$  050; СВ-15  $d_{тр}$  065 – для труб рівного діаметра з 3÷6 зрошувачами, витрата ВР в точці введення О відрізняється менш ніж на 1%;

- група 4: СВ-15  $d_{тр}$  065 СВ-8  $d_{тр}$  050 СВ-12  $d_{тр}$  065 СВ-20  $d_{тр}$  065 СВ-10  $d_{тр}$  065 СВ-8  $d_{тр}$  065 – для труб рівного діаметра з 3÷6 зрошувачами, витрата ВР в точці введення О відрізняється менш ніж на 1%.

При цьому у всіх випадках трубопроводів діаметром менше 45 мм, для СВ-20 за рахунок більшого напору, потужність потоку що підводиться вище. Ці значення дозволяють більш гнучко використовувати геометричні характеристики РМ при проектуванні АСВПГ.

Телескопічна будова рядка РМ дає досить значний вииграш по напору, витратам і потужності підведеного потоку, поступаючись у масі рядка.

**Висновки.** Отримані результати показують, що на гідрравлічні пара-

метри розподільчої мережі, в першу ступінь впливають геометричні параметри зрошувачів, а потім параметри трубопроводів розподільчої мережі. Зменшення діаметрів трубопроводів розподільчої мережі збільшує гідравлічні втрати та витрату вогнегасної речовини. Телескопічна топологія розподільчої мережі дає переваги у досягненні потрібних гідравлічних параметрів усієї системи. Виявлено групи комбінацій геометричних характеристик трубопроводів та зрошувачів з близькими гідравлічними параметрами, урахування яких дозволяє знизити вартість розподільчої мережі.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Мурин М. Н. Определение параметров распределительной сети установок водяного пожаротушения при их несимметричной топологии // Проблемы пожарной безопасности. Сборник научных трудов, выпуск 24. Харьков: УГЗУ. 2008. – С. 135 – 138 – Режим доступа: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol24/murin.pdf>.

2. Литвяк А. Н. Гидравлический расчет рядка кольцевой распределительной сети с заданными краевыми условиями методом источников и стоков / А.Н. Литвяк, В.А. Дуреев // Проблемы пожарной безопасности. – Харьков: УГЗУ. 2008. – № 24. – С. 96 – 99 – Режим доступа: [http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol24/litv\\_dureev\\_gidrav.pdf](http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol24/litv_dureev_gidrav.pdf).

3. Мурин М. Н. Влияние геометрических параметров трубопроводов на потребную мощность подводимого потока жидкого огнетушащего вещества / М.Н. Мурин, А.Н. Литвяк, В.А. Дуреев // Проблемы пожарной безопасности. – Харьков: УГЗУ. – 2009. – № 26. – С. 65 – 68 99 – Режим доступа: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol26/15.pdf>.

4. Мешман Л. М. Проектирование водяных и пенных автоматических установок пожаротушения / Л.М. Мешман, С.Т. Цариченко, В.А. Былинкин, В.В. Алешин, Р.Ю. Губин // – М.: ВНИИПО МЧС РФ. – 2002. – 413 с.

5. Китайцева Е.Х., Гидравлический расчет стальных и полиэтиленовых газопроводов. – М.: Полимергаз. – 2000. – 120 с.

*Отримано редколлегією 10.03.2018*

В.А Дуреев

**Исследование гидравлических параметров распределительной сети системы водяного пожаротушения**

Представлены результаты исследования влияния геометрических характеристик оросителей и трубопроводов на гидравлические параметры распределительной сети системы водяного пожаротушения.

**Ключевые слова:** ороситель, распределительная сеть, диаметр, напор, расход, мощность потока, огнетушащее вещество.

V. Dureev

**Investigation of hydraulic parameters of distribution network of water fire extinguishing system**

The article presents the results of investigation of influence of geometric characteristics of sprinklers and pipelines on hydraulic parameters of the control network of the water fire extinguishing system.

**Keywords:** sprinkler, distribution network, diameter, head, flow rate, flow rate, fire extinguishing agent.