

УДК 621.3

*В.А. Дуреев, канд. техн. наук, ст. преподаватель НУГЗУ,
А.Н. Литвяк канд. техн. наук, доцент, НУГЗУ*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ НАПОРА В КОЛЬЦЕВОЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ВОДЯНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

(представлено д-ром техн. наук Алексеевим О.П.)

Предложен метод оценки влияния топологии трубопроводов распределительной сети на результаты гидравлических расчетов.

Ключевые слова: топология распределительной сети, диктующий ороситель, гидравлические параметры, жидкое огнетушащее вещество.

Постановка проблемы. При проведении гидравлических расчетов распределительных сетей (РС) автоматических установок водяного пожаротушения (АУВПТ), часто используются тупиковые схемы подачи огнетушащего вещества (ОВ) к наиболее удаленному диктующему оросителю. Однако, в случае срабатывания оросителей, расположенных рядом с точкой ввода, возникают высокие скорости движения ОВ, которые ограничены требованиями нормативных документов [1]. Для снижения скорости движения ОВ, в РС применяют трубопроводы больших диаметров, что в свою очередь изменяет гидравлические параметры всей РС, попутно повышая вес противопожарного оборудования и его стоимость.

Таким образом, существует проблема выбора и согласования расчетных схем и топологии РС с их гидравлическими параметрами.

Анализ последних исследований и публикаций. Используя методику [1], в [2] предложена метод оценки влияния геометрических характеристик трубопроводов на гидравлические параметры распределительной сети. В [3] предложена оценка параметров распределительной сети несимметричной топологии, а в [4] расчет ряда кольцевой РС. Анализ работ показывает, что срабатывание оросителей возле точки ввода может сильно изменить характер движения жидкого ОВ в трубопроводах. Однако, можно выявить, что не всегда есть необходимость завышать расчетные значения диаметров трубопроводов.

Постановка задачи и ее решение. Для оценки гидравлических параметров РС при срабатывании диктующего оросителя и оросителя, размещенного рядом с точкой ввода, выполним приближенный расчет кольцевого распределительного трубопровода (рис. 1).

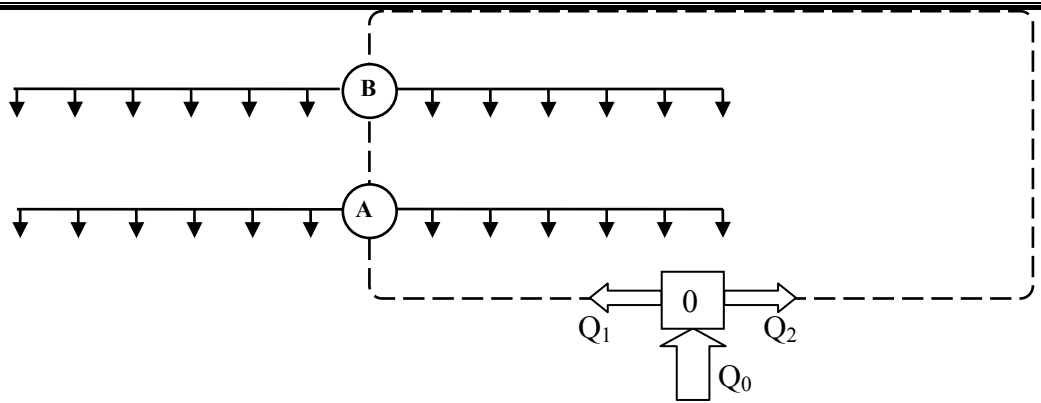


Рис. 1 – Расчетная схема кольцевой распределительной сети

Обозначим длину питающего трубопровода на участке "О-А" – L_1 , а расход ОВ через него – Q_1 . Соответственно, длина питающего трубопровода на участке "О-В" – L_2 , а расход ОВ через него – Q_2 .

Из расчетной схемы рис. 1 следует:

$$L_1 \leq L_2, \quad Q_1 + Q_2 = Q_0, \quad (1)$$

где: Q_0 – расход воды на расчетной площади, $\text{м}^3/\text{с}$ [1].

Потери напора на участках "О-А", "О-В":

$$\Delta H_1 = \frac{L_1 Q_1^2}{K_1}, \quad \Delta H_2 = \frac{L_2 Q_2^2}{K_1}, \quad (2)$$

где: K_1 – коэффициент удельной проводимости [1].

Полагаем, что потери напора на участке "А-В" пренебрежимо малы. При таком допущении, напоры в точках "А" и "В" будут одинаковыми:

$$H_A = H_B. \quad (3)$$

$$\Delta H_1 = \Delta H_2. \quad (4)$$

Определим соотношение расходов Q_1 и Q_2 :

$$\frac{L_1 Q_1^2}{K_1} = \frac{L_2 Q_2^2}{K_1}, \quad (5)$$

$$L_1 Q_1^2 = L_2 Q_2^2, \quad (6)$$

Из расчетной схемы рис. 1 следует, что $L_1 < L_2$. Тогда, из (6) следует, что $Q_1 > Q_2$. Избавимся от переменной Q_2 и определим расход Q_1 на коротком участке "О-А":

$$Q_2 = Q_1 \sqrt{\frac{L_1}{L_2}}. \quad (7)$$

Используя (1):

$$Q_1 + Q_1 \sqrt{\frac{L_1}{L_2}} = Q_0. \quad (8)$$

$$Q_1 = \frac{Q_0}{1 + \sqrt{\frac{L_1}{L_2}}}. \quad (9)$$

Подставим (9) в (2), определим потери напора на участке "О-А":

$$\Delta H_1 = \frac{L_1}{K_1} \cdot \frac{Q_0^2}{\left(1 + \sqrt{\frac{L_1}{L_2}}\right)^2}. \quad (10)$$

Зная расход воды по короткому участку, найдем по [1] диаметр кольцевого питающего трубопровода:

$$D_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_0 \cdot 10^{-3}}{\left(1 + \sqrt{\frac{L_1}{L_2}}\right) \cdot \pi \cdot V}}. \quad (11)$$

где $V = (2 \div 10)$ м/с – скорость течения жидкости в трубопроводе. (для большего диаметра выбирается большее значение V).

Анализ (10) позволяет сделать вывод, что минимальный диаметр $D_{1\text{MIN}}$ кольцевого трубопровода может составлять 0,707 от диаметра D_0 тупикового распределительного трубопровода.

Выводы. Рассмотрен метод расчета кольцевого распределительного трубопровода, с учетом топологии трубопроводов распределительной сети. Получены зависимости геометрических и гидравлических характеристик трубопроводов от выбранной топологии распределительной сети.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пожежна автоматика будівель і споруд: ДБН В.2.5–13–98*. – [Чинний від 2006-05-22]. — К. : Держбудівля України, 2006. — 82 с. — (Національний стандарт України).

2. 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: Сб. научн. тр. УГЗУ – Харьков, 2009. – Вып. 26. – С. 65–68.

3. Мурин М.Н. Определение параметров распределительной сети установок водяного пожаротушения при их несимметричной топологии / М.Н. Мурин // Проблемы пожарной безопасности: Сб. научн. тр. УГЗУ – Харьков, 2008. – Вып. 24. – С. 57–61.

4. 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: Сб. научн. тр. УГЗУ – Харьков, 2008. – Вып. 24. – С. 96–99.
nuczu.edu.ua

В.О. Дуреев, О.М. Литвяк

Визначення втрат напору в кільцевій розподільній мережі автоматичних установок водяного пожежогасіння

Запропоновано метод оцінки впливу топології трубопроводів розподільчої мережі на результати гідравлічних розрахунків.

Ключові слова: топологія розподільчої мережі, диктуючий зрошувач, гідравлічні параметри, рідка вогнегасна речовина.

V.A. Dureev, A. N. Litvjak

Determination of pressure loss in the traffic and electricity networks automatic installations water extinguishing.

The method of impact assessment of pipeline distribution network topology on the results of hydraulic calculations is offered.

Keywords: topology distribution network, dictating Sprinklers, hydraulic parameters, fluid fire extinguishing agent.