

## **МАТЕРІАЛИ**

**Круглого столу «Суб'єкти забезпечення  
цивільного захисту (регіонального та місцевого  
рівня) в реалізації завдань із запобігання та  
ліквідації наслідків НС»**

**26 лютого 2021 року**

Суб'єкти забезпечення цивільного захисту (регіонального та місцевого рівня) в реалізації завдань із запобігання та ліквідації наслідків НС: матеріали круглого столу. – Харків: НУЦЗУ, 2021. – 129 с. Українською, російською, англійською мовами.

Включено матеріали, які доповідались на круглому столі «Суб'єкти забезпечення цивільного захисту (регіонального та місцевого рівня) в реалізації завдань із запобігання та ліквідації наслідків НС» на базі Національного університету цивільного захисту України.

## СКЛАД ОРГАНІЗАЦІЙНОГО КОМІТЕТУ КРУГЛОГО СТОЛУ

**Голова:**

**АНДРОНОВ**

*Володимир Анатолійович*

*Проректор з наукової роботи –*

*начальник науково-дослідного центру*

*заслужений діяч науки і техніки України доктор технічних наук, професор*

**Заступник голови:**

**УДЯНСЬКИЙ**

*Микола Миколайович*

*Начальник факультету цивільного захисту Національного університету цивільного захисту України, кандидат технічних наук, доцент*

**Члени оркомітету:**

**КУЛЄШОВ**

*Микола Миколайович*

*Доцент кафедри управління та організації діяльності у сфері цивільного захисту Національного університету цивільного захисту України*

**СОБИНА**

*Віталій Олександрович*

*Начальник кафедри організації та технічного забезпечення аварійно-рятувальних робіт Національного університету цивільного захисту України, кандидат технічних наук, доцент*

**ДАНІЛІН**

*Олександр Миколайович*

*Начальник кафедри наглядово-профілактичної діяльності Національного університету цивільного захисту України, кандидат технічних наук*

**ТЮТЮНИК**

*Вадим Володимирович*

*Начальник кафедри управління та організації діяльності у сфері цивільного захисту Національного університету цивільного захисту України, доктор технічних наук, старший науковий співробітник*

**ТОЛКУНОВ**

*Ігор Олександрович*

*Начальник кафедри піротехнічної та спеціальної підготовки Національного університету цивільного захисту України, кандидат технічних наук, доцент*

**ТАРАДУДА**

*Дмитро Віталійович*

*Заступник начальника кафедри організації та технічного забезпечення аварійно-рятувальних робіт Національного університету цивільного захисту України, кандидат технічних наук*

**Технічний секретар:**

**КАЧУР**

*Тарас Валентинович*

*Старший викладач кафедри організації та технічного забезпечення аварійно-рятувальних робіт Національного університету цивільного захисту України, кандидат технічних наук*

## ВИЗНАЧЕННЯ КАПІТАЛЬНИХ ЗАТРАТ СИСТЕМ ВОДЯНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ

*С.М. Бондаренко, к.т.н., доцент, Національний університет цивільного захисту України,  
І.Є. Скляр, Національний університет цивільного захисту України*

Автоматичні системи водяного пожежогасіння (АСВП) є найбільш ефективним, надійним і безпечним засобом протипожежного захисту об'єктів з масовим перебуванням людей. Для протипожежного захисту приміщень торгово-розважальних центрів, театрів, аудиторій навчальних закладів, як правило, застосовують системи поверхневого гасіння. При цьому вода, подається в приміщення, що підлягає за допомогою системи розподільчих трубопроводів. Ефективність застосування систем водяного пожежогасіння багато в чому залежить від обраних параметрів розподільчої мережі. У питанні проектування цих систем відсутній єдиний підхід до формування розподільних мереж і визначення оптимальних параметрів трубопроводів з урахуванням капітальних затрат. Актуальним питанням є отримання аналітичних виразів, які пов'язують параметри розподільчої мережі систем водяного пожежогасіння з капітальними затратами на облаштування АСВП.

Метою роботи є підвищення ефективності автоматичних систем водяного пожежогасіння, яка досягається за рахунок отримання аналітичних виразів, які дозволяють проводити розрахунок параметрів розподільчої мережі трубопроводів АСВП в залежності від кількості зрошувачів, діаметра ділянки трубопроводу і капітальних витрат на матеріали.

З урахуванням виразу для визначення напору в розподільній мережі [2] та того, що ділянка розподільчого трубопроводу являє собою порожній сталевий циліндр, запишемо вираз для визначення капітальних затрат  $C_K$ :

$$C_K = \frac{(H \cdot K^2 - q^2) D_y^{4,87}}{K^2 \cdot k_2 \cdot (q \cdot n)^{1,85}} \cdot \pi \cdot \rho_{CT} \cdot C \cdot h \cdot (D_y + h). \quad (1)$$

де  $K$  - коефіцієнт витрати через зрошувач;  $q$  - витрата вогнегасної речовини;  $\rho_{CT}$  - щільність сталі;  $D_y$  - діаметр умовного проходу ділянки розподільчого трубопроводу;  $h$  - товщина трубопроводу;  $k_2$  - константа, що залежить від типу і стану труби  $k_2 = \frac{6.05 \cdot 10^5}{C^{1.85}}$  (для сталевих труб  $C = 120$ );  $n$  - кількість зрошувачів, розміщених на ділянці трубопроводу;  $L$  - довжина ділянки;  $C$  - вартість кілограму сталевих трубопроводу.

При цьому значення тиску  $H$  в розподільній мережі може перебувати в наступних межах:

$$\left( \frac{q}{K} \right)^2 < H < H_{\max}, \quad (2)$$

де  $H_{\max} = H_G - H_P$ ;  $H_G$  - граничне значення робочого тиску для сталевих трубопровод,  $H_P$  - падіння тиску в трубопроводі, що підводить.

Діаметр трубопроводу пов'язаний з товщиною стінки  $h$  в рамках існуючого сортаменту труб сталевих електрозварних і труб водо-газопровідних. Так само значення діаметра повинно відповідати обмеженням, які забезпечують виконання умови нерозривності потоку в трубопроводі:



$$\sqrt{\frac{4 \cdot q}{\pi \cdot v}} \leq Dy \leq \sqrt{\frac{4 \cdot q \cdot n}{\pi \cdot v}}, \quad (3)$$

де  $v$  – швидкість руху води по трубопроводу розподільчої мережі.

Витрата води з одного зрошувача залежить від класу пожежної небезпеки приміщення, що захищається, і для об'єктів з масовим перебуванням людей становить не менше 60 л/хв.

Представимо вираз (1) як функцію чотирьох змінних  $C_k(q, n, Dy, H)$ , тоді урахуванням обмежень (2) - (3) отримаємо наступні залежності величини капітальних затрат на придбання трубопроводу від витрати води (рис.1, 2).

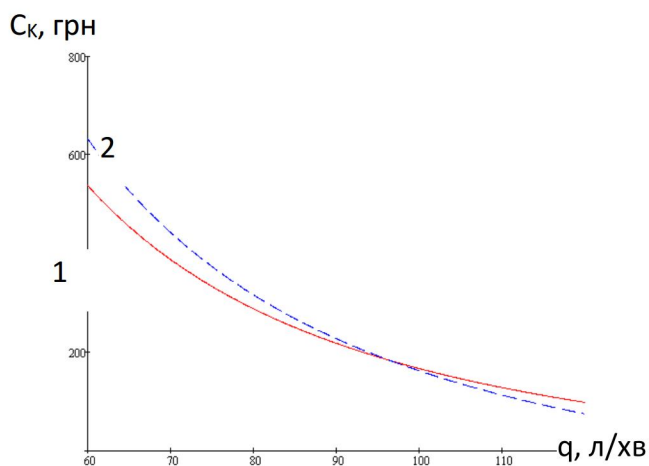


Рис. 1. Залежність величини капітальних затрат від витрати води: 1 - при тиску 5,5 Бар, для 4 зрошувачів і діаметрі умовного проходу трубопроводу 25 мм; 2 - при тиску 3,5 Бар, для 6 зрошувачів і діаметрі умовного проходу трубопроводу 32 мм.

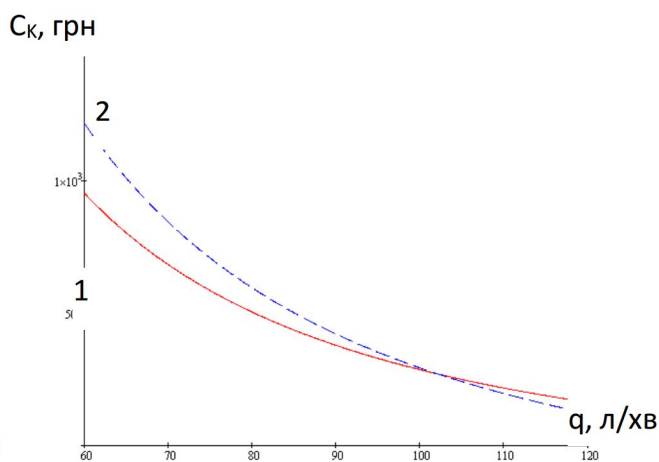


Рис. 2. Залежність величини капітальних затрат від витрати води: 1 - при тиску 5 Бар, для 6 зрошувачів і діаметрі умовного проходу трубопроводу 32 мм; 2 - при тиску 3,2 Бар, для 8 зрошувачів і діаметрі умовного проходу трубопроводу 40 мм.

Аналіз залежностей дозволяє зробити висновок про існування зони значень витрати води, при яких збільшення на один крок по сортаменту діаметра трубопроводу веде до зменшення капітальних затрат.

Аналіз результатів показав, що збільшення діаметра трубопроводу веде до зростання капітальних затрат при фіксованому значенні витрати води. При значеннях витрати, які перевищують мінімальні необхідна витрата для об'єктів із середнім рівнем пожежної небезпеки на 10 ÷ 50%, економічно доцільно застосовувати трубопроводи діаметром на один крок більше за існуючим сортаментом.

В роботі отримана математичні моделі, вартості розподільної мережі системи водяного пожежогасіння в залежності від витрати води і кількості зрошувачів, діаметра умовного проходу трубопроводу з урахуванням обмежень на тиск в системі.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Кравцов М. Н. Определение характеристик системы орошения, необходимой для тушения пожаров в промышленных, сельскохозяйственных и других объектах – Х.: 2015. С. 127.
2. Бондаренко С. Н., Мурин М. Н. Определение параметров распределительного трубопровода систем водяного пожаротушения с учетом его стоимости // Проблемы пожарной безопасности. 2019. № 46. С. 40–43. URL: <http://rcpositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/10127>.

## Зміст

<i>D.N. Bashtovaya, A.V. Savchenko, E.V. Nadiou</i> TOPICALITY OF COMPULSORY INSURANCE OF POTENTIALLY DANGEROUS OBJECTS FROM FIRE RISKS IN UKRAINE.....	3
<i>I.V. Андросюк</i> АНАЛІЗ ДІЄВОСТІ ЗАХОДІВ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ЩОДО ЗНИЖЕННЯ ТЕХНОГЕННИХ РИЗИКІВ У ВОЛИНСЬКІЙ ОБЛАСТІ.....	5
<i>О.А. Антошкін</i> МОЖЛИВІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ГЕОМЕТРИЧНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ РОЗРОБКИ АВТОМАТИЧНИХ СИСТЕМ ВОДЯНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ.....	7
<i>Ю.С. Безугла</i> ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ТА ВЗАЄМОДІЇ ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ НС.....	9
<i>Д.Ю. Белюченко, М.Е. Зюбін</i> ОПЕРАТИВНІ ДІЇ ЯК СКЛАДОВА ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ.....	11
<i>О.О. Бондаренко</i> ОЦІНКА МОЖЛИВИХ ЗБИТКІВ ВІД НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ВОДНИХ ОБ'ЄКТАХ УКРАЇНИ.....	13
<i>С.М. Бондаренко, І.Є. Скляр</i> ВИЗНАЧЕННЯ КАПІТАЛЬНИХ ЗАТРАТ СИСТЕМ ВОДЯНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ.....	15
<i>Л.В. Борисова, В.В.Чумак</i> СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЮ БЕЗПЕКОЮ ДСНС УКРАЇНИ.....	17
<i>П.Ю.Бородич, М.Р.Глуценко</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ РЯТУВАННЯ ПОСТРАЖДАЛОГО З ТРЕТЬОГО ПОВЕРХУ З ВИКОРИСТАННЯМ ПОХИЛОЇ ПЕРЕПРАВИ ЗА ДОПОМОГОЮ НРВ-1....	19
<i>П.Ю. Бородич, Є.В. Попов</i> ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ОПЕРАТИВНОГО РОЗГОРТАННЯ ОСОБОВОГО СКЛАДУ АППД З УСТАНОВКОЮ ТРИНОГИ НА КОЛОДЯЗЬ ТА СПУСКОМ В НЬОГО...	21
<i>А.В. Васильченко, В.С. Ольховський</i> СОХРАНЕНИЕ ОГНЕСТОЙКОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО КАРКАСА ПРИ ВЗРЫВЕ.....	23
<i>Я.Б. Великий</i> УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ СУБ'ЄКТА ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ.....	25
<i>Д.П. Войтович</i> НОРМАТИВИ ВИКОНАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ВПРАВ З ПІДГОТОВКИ ОСОБОВОГО СКЛАДУ ОРС ЦЗ ДО ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ.....	27
<i>О.М. Денисенко, С.В. Гарбуз</i> НЕБЕЗПЕКА ПІДТОПЛЕННЯ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ.....	29
<i>Н.В. Григоренко</i> ЩОДО ПРОБЛЕМ СТВОРЕННЯ РОЗВИНУТОЇ МЕРЕЖІ МІСЦЕВОЇ ПОЖЕЖНОЇ ОХОРОНИ.....	31
<i>О.М. Данілін, Є.В. Столбовий</i> НОРМАТИВНО-ПРАВОВІ АСПЕКТИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ ТА ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ.....	33
<i>М.О. Демент</i> ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ АВРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ ПРИ ЕВАКУАЦІЇ ПОТЕРПІЛИХ З ВИСОТНИХ ОБ'ЄКТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ СПЕЦІАЛЬНОГО ОСНАЩЕННЯ.....	35