Бондаренко С.М.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЗМІНИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЄМНОСТІ СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ДИМУ

Постановка проблеми. Основне завдання системи пожежної сигналізації (СПС) виявити пожежу на ранній стадії, тим самим мінімізувавши її наслідки. Для більшості типових осередків пожежі первинною ознакою є дим [1]. Оптико-електронний метод, що покладений в основу роботи сучасних димових сповіщувачів, не дозволяє виявляти частки диму дисперсністю менш 0,4 мкм [1]. До того ж такі сповіщувачі мають обмеження по припустимій фоновій освітленості й швидкості повітряних потоків в місці їхньої установки. Радіоізотопний метод характеризується високою ефективністю при виявленні загорянь, які супроводжуються появою часток з високим рівнем поглинання світла. Однак використання радіоактивних ізотопів істотно ускладнює експлуатацію й наступну утилізацію сповіщувачів.

Питанням застосування нових методів викриття осередку пожежі присвячена робота [2]. У технічних рішеннях, запропонованих у роботах [3,4] основна увага приділяється вдосконалюванню оптико-електронного методу викриття диму. В іонізаційному датчику [5] реалізований проточно-іонізаційний метод реєстрації аерозолів, що з'являються над осередком пожежі. Актуальною проблемою є вдосконалювання характеристик систем раннього виявлення пожежі шляхом пошуку нових фізичних принципів для ідентифікації осередку пожежі по появі диму.

Виклад основного матеріалу. Метою роботи є теоретичне обґрунтування й експериментальне підтвердження можливості використання зміни діелектричної проникності середовища в контрольованому об'ємі від появи твердих часток диму на початковій стадії розвитку пожежі.

Розглянемо теоретичну можливість виявлення часток диму шляхом виміру ємності плаского конденсатора, що визначається виразом:

$$C_x = \varepsilon \cdot \varepsilon_0 \cdot \frac{S}{d} \qquad (1)$$

де ε_0 – електрична постійна (ε_0=8,85·10^{-12} Ф/м); ε – відносна діелектрична проникливість матеріалу; S – площа обкладинок конденсатора; d – відстань між обкладинками конденсатора

Значення ε вакууму дорівнює одиниці, для реальних середовищ у статичному полі ε>1. Для повітря й більшості інших газів у нормальних умовах значення ε близько до одиниці в силу їхньої низької щільності. У статичному електричному полі для більшості твердих або рідких діелектриків значення ε лежить в інтервалі від 2 до 8 [6]. Значення ε для твердих продуктів горіння в довідковій літературі не наведені. Тому встановимо ступінь впливу часток диму на зміну діелектричної проникності ділянки простору, що зондується, експериментально, шляхом виміру ємності двосекційного перемінного конденсатора з повітряним діелектриком.

Ємність конденсатора вимірялася цифровим мультиметром Sanwa CD 772 з автоматичним вибором діапазону вимірів. Зразок поміщався в димову камеру пристрою для випробувань пожежних сповіщувачів «Иском-2Л» (виробництва «Росток-ВЦ»). Разом з ним у камері перебував оптико-електронний пожежний сповіщувач ИПК-4 (виробництва «СКБ «Електронмаш»). Для стабілізації показань оптичного блоку установки «Иском-2Л» провадилася витримка протягом 30 хвилин при температурі навколишнього повітря. Потім підпалювався бавовняний ґніт димогенератора й виконувався контроль питомої оптичної щільності середовища камери за показниками цифрового індикатора. До виводів конденсатора підключався цифровий мультиметр і провадилося періодичний виміри ємності. Експеримент закінчувався в момент спрацьовування димового сповіщувача.

Аналіз результатів експериментів свідчить про зміну ємності конденсатора в межах до 10 % при зміні оптичної щільності середовища до 0,12

дБ·м$^{-1}$, що відповідає порогу спрацьовування димового оптико-електронного пожежного сповіщувача.

Висновки. На підставі досліджень практично підтверджено, що існує залежність між зміною оптичною щільністю середовища і її діелектричною проникністю. Таким чином, існує принципова можливість створення димового пожежного сповіщувача, робота якого заснована на вимірі електричної ємності конденсатора, що виконує роль чутливого елемента.

Цитована література.

1. Дерев'янко О.А. Системи пожежної та охоронної сигналізації: Текст лекцій. [Электронный ресурс] / О.А. Дерев'янко, С.М. Бондаренко, О.А. Антошкін, В.В. Христич. – Х.: УЦЗУ, 2008. – 136с. – Режим доступу: http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/407
2. С.Н. Бондаренко Экспериментальное исследование чувствительного элемента линейного извещателя пламени в режиме обнаружения пожара [Электронный ресурс] / С.Н. Бондаренко, В.В. Христич, В.В. Калабанов // Проблемы пожарной безопасности . – 2016. - Вып. 39. - С. 39-43. – Режим доступу: http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/419
3. Патент. 107498 Україна, МПК: G08B 17/10. Дводіапазонний димовий сповіщувач / Білинський Й.Й., Сахно О.М., Ланова В.В. (Україна). ВНТУ -№ 201512123. Заявл. 07.12.2015; опубл. 10.06.2016, бюл. № 11, 2016.
4. Патент. 29253 Україна, МПК: G08B 17/10. Пожежний димовий оптичний сповіщувач/ Сорокопуд О.С. (Україна). ТОВ Тірас. -№ 200709192. Заявл. 13.08.2007; опубл. 10.01.2008, бюл. № 1, 2008.
5. Патент 2176080 Российская федерация. МПК8 G08B17/11. Ионизационный датчик / Петроченко М.В., Плотников В.П., Щербаков Г.М., Федорков В.Г. Заявл. 08.07.2000, Опубл. 20.11.2001, Бюл. №32.
6. Пустогов В.І. Загальна фізика. Електрика і магнетизм: конспект лекцій / В. І. Пустогов. - Івано-Франківськ : Факел, 2002. - 224 с.