

# ЗАСТОСУВАННЯ ДАТЧИКІВ ОПТИЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ В СИСТЕМАХ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ

Вінницький національний технічний університет

## Анотація

*В доповіді розглянуто застосування датчиків оптичного випромінювання в системах пожежної сигналізації. Розглянуто принцип роботи, сфери застосування, основні переваги та недоліки пожежних сповіщувачів, побудованих на основі датчиків оптичного випромінювання. Розглянуто перспективи розвитку пожежних датчиків та систем пожежної сигналізації.*

**Ключові слова:** пожежний сповіщувач, оптичне випромінювання, пожежа, горіння, датчик.

## Abstract

*This report considers the use of optical radiation sensors in fire alarm systems. The principle of operation, areas of application, main advantages and disadvantages of fire detectors built on the basis of optical radiation sensors are considered. Prospects for the development of fire detectors and fire alarm systems are considered.*

**Keywords:** fire detector, optical radiation, fire, burning, sensor.

В сучасному світі пожежна безпека є однією з найважливіших проблем. Велика увага приділяється розробці та впровадженню інноваційних систем пожежної сигналізації, які забезпечують раннє виявлення і швидке реагування на пожежні загрози. Одними з ключових вузлів будь-якої системи пожежної сигналізації є пожежні сповіщувачі – пристрої, які призначені для виявлення пожежі за її первинними ознаками та надання інформації про пожежу у зручній для подальшої обробки формі [1]. За видом контролюваної ознаки пожежі (за типом датчика) пожежні сповіщувачі поділяються на:

- 1) теплові – автоматичні сповіщувачі, контролюваною ознакою яких є температура навколишнього середовища або швидкість її зростання;
- 2) димові – автоматичні сповіщувачі, контролюваною ознакою яких є концентрація продуктів горіння у повітрі;
- 3) полум'яні – автоматичні сповіщувачі, контролюваною ознакою яких є електромагнітне випромінювання полум'я;
- 4) комбіновані – автоматичні сповіщувачі, що реагують одночасно на декілька ознак горіння, наприклад на температуру та концентрацію продуктів горіння, або температуру та електромагнітне випромінювання від полум'я.

Датчики оптичного випромінювання знайшли широке застосування у пожежних сповіщувачах димового та полум'яного типу. Оптичні датчики пожежної сигналізації базуються на принципі використання оптичного випромінювання для виявлення диму або вогню.

Пожежні сповіщувачі полум'я включають в себе датчики оптичного випромінювання, призначенням яких є виявлення ультрафіолетового, інфрачервоного випромінювань, або їх комбінацій, джерелами яких є відкрите полум'я. Даний тип сповіщувачів не рекомендується розглядати в якості сповіщувачів загального типу, так як вони не здатні виявити пожежу, перебіг якої відбувається в режимі тління [2]. Використання полум'яних сповіщувачів є доцільним на об'єктах, де головною небезпекою є виникнення пожеж, перебіг яких відбувається з наявністю відкритого полум'я. За таких умов полум'яні сповіщувачі демонструють кращі швидкісні показники виявлення пожежі, ніж сповіщувачі теплового або димового типу. Робочий діапазон довжин хвиль інфрачервоних та ультрафіолетових детекторів полум'я обраний таким чином, щоб виключити спектр випромінювання сонячного світла. Інфрачервоні детектори полум'я працюють в діапазоні довжин хвиль 4,15...4,55 мкм, ультрафіолетові детектори полум'я працюють в діапазоні 185...245 нм. У зв'язку з тим, що існує велика кількість джерел інфрачервоного випромінювання, які можуть викликати хибні спрацьовування системи, інфрачервоні сповіщувачі включають в себе не тільки

оптичний детектор, а й частотний фільтр та лічильник мерехтінь, призначенням яких є виявлення частоти мерехтіння, характерній вогню (25...115 Гц). Показник частоти мерехтіння використовується як другий критерій виявлення пожежі. Доцільним є застосування інфрачервоних та ультрафіолетових детекторів полум'я на об'єктах, де виробляються, переробляються або зберігаються легкозаймісті матеріали або речовини. Окремо слід зазначити, що ультрафіолетові сповіщувачі здатні реагувати на горіння рідин, газів та металів, яке відбувається без димоутворення.

Переважає більшість димових пожежних сповіщувачів є оптично-електронні сповіщувачі. Принцип дії оптично-електронних сповіщувачів полягає у зондуванні локального об'єму робочої камери за допомогою оптичного променя. Оптична камера сповіщувача складається з двох частин - світлочутливого датчика і світлового блоку. Світловий промінь, випромінюваний світловим джерелом, розсіюється у камері. У відсутності диму світло розсіюється випадковим чином. У випадку наявності диму в приміщенні, димові частинки увійдуть в оптичну камеру сповіщувача, це призводить до розсіювання світла на димових частинках у камері. Світлочутливий датчик, розташований в оптичній камері, реагує на зміни в розсіяному світлі, спричинені димовими частинками. Якщо світлочутливий датчик реєструє зниження інтенсивності світла, це вважається ознакою наявності диму. До основних переваг застосування оптично-електронних димових сповіщувачів пожежі є їх висока чутливість, а також швидкість спрацювання, навіть при малих концентраціях диму у повітрі. На відміну від сповіщувачів полум'я, димові сповіщувачі здатні визначати пожежу на етапі тління, без наявності відкритого полум'я. Недоліком даного типу сповіщувачів є ймовірність хибного спрацювання за умови наявності у повітрі водяної пари або пилу, що робить неможливим їх застосування на деяких промислових об'єктах.

Варто зауважити, що особливу увагу при розгляді перспектив розвитку пожежних сповіщувачів заслуговують детектори диму. Серед основних тенденцій розвитку оптично-електронних пожежних сповіщувачів диму слід виділити наступні [3]:

1) розробка нових оптичних матеріалів з високою чутливістю до диму та інших пожежних забруднень може покращити ефективність датчиків;

2) прогрес у сфері розвитку оптичних та лазерних технологій дозволить у подальшому зменшувати фізичні розміри датчиків, покращити чутливість та забезпечити кращу передачу контрольних сигналів на віддалені відстані;

3) впровадження елементів штучного інтелекту та машинного навчання, в кінцеві пристрої сповіщення, та в керуючі вузли систем пожежної сигналізації, що дозволить пришвидшити роботу алгоритмів сповіщення, знизити відсоток хибних спрацювань. Перспективним вважається розвиток систем з можливістю сканування території для визначення, чи є у приміщенні люди;

4) уніфікація інтерфейсів взаємодії пожежних сповіщувачів, впровадження стандартів, які дозволять легше реалізовувати інтеграцію систем пожежної сигналізації з іншими системами, такими як охоронна сигналізація, системи контролю й управління доступом тощо.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Системи пожежної та охоронної сигналізації. Академія пожежної безпеки України [Електронний ресурс]. Режим доступу: [http://univer.nuczu.edu.ua/tmp\\_metod/297/Signal.pdf](http://univer.nuczu.edu.ua/tmp_metod/297/Signal.pdf) (дата звернення 18.06.2023)

2. ДСТУ CEN/TS 54-14:2021 Системи пожежної сигналізації та оповіщення. Частина 14. Настанови щодо побудови, проектування, монтування, пусконаладжування, введення в експлуатацію, експлуатування та технічного обслуговування (CEN/TS 54-14:2018, IDT) [Електронний ресурс]. Режим доступу: [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=95366](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=95366) (дата звернення 18.06.2023)

3. The Future of Fire Detection and Alarms [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.securitysales.com/columns/future-fire-detection-alarms/> (дата звернення 19.06.2023)

**Томчук Микола Антонович** - кандидат технічних наук, доцент кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, [tomchuk@vntu.edu.ua](mailto:tomchuk@vntu.edu.ua).

**Андреєнков Максим Андрійович** – студент групи РТ-22М факультету інформаційних електронних систем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [maximand2000@gmail.com](mailto:maximand2000@gmail.com)

**Mukola Tomchuk** - Candidate of Engineering Sciences, Assistant Professor of the Department of Life and Security Pedagogy, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [tomchuk@vntu.edu.ua](mailto:tomchuk@vntu.edu.ua)

**Andriienkov Maksym** – student of RT-22M group, faculty of Information Radiotechnical Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [maximand2000@gmail.com](mailto:maximand2000@gmail.com)