

ТЕПЛОВІЗІЙНА СИСТЕМА ПОЖЕЖОГАСІННЯ З ВИЗНАЧЕННЯМ ОСЕРЕДКУ ЗАЙМАННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Було розширено функціональні можливості систем автоматичного пожежогасіння за рахунок використання тепловізійних пристроїв та методу визначення центру осередку займання для наведення та застосування засобів автоматичного пожежогасіння.

Ключові слова: тепловізор, мікроболометр, дискретизації, квантування, термограма, пожежний робот.

Abstract

The functional capabilities of automatic fire extinguishing systems were expanded by using thermal imaging devices and a method for determining the center of ignition center for guidance and application of automatic fire extinguishing agents.

Keywords: thermal imager, microbolometer, sampling, quantization, thermogram, fire robot.

Вступ

За 12 місяців 2018 року в Україні зареєстровано 78608 пожеж. З них близько 2000 пожеж виникали у будівлях виробничого призначення, об'єктів торгівлі та харчування, у соціально-культурних, громадських та адміністративних спорудах. Ще 30000 пожеж виникали у будинках та спорудах житлового призначення. В середньому щодня виникало 215 пожеж, на яких гинуло 5 і отримувало травми 4 людей, вогнем знищувалося або пошкоджувалося 70 будівель і споруд та 13 одиниць транспортних засобів [1].

З цієї статистики видно, що пожежі призводять до значних втрат, а тому своєчасне їх виявлення може зберегти життя, майно та інші блага. Найкраще з цим завданням можуть впоратися системи автоматичного пожежогасіння, які на відміну від систем ручного пожежогасіння та систем, керованих оператором, задіюються пожежною автоматикою за об'єктивними показниками й забезпечують оперативне гасіння осередку загоряння без участі людини. Тому розробка тепловізійної автоматичної систем пожежогасіння, що дозволяє не затоплювати все приміщення, а своєчасно вплинути саме на осередок займання є актуальною задачею.

Метою роботи є розширення функціональних можливостей оптико-електронних систем автоматичного пожежогасіння за рахунок використання тепловізійних пристроїв та методу визначення центру осередку займання для наведення та застосування засобів автоматичного пожежогасіння.

Результати роботи

На основі існуючих тепловізійних систем, була побудована структурна схема тепловізора, котра наведена на рис. 1.

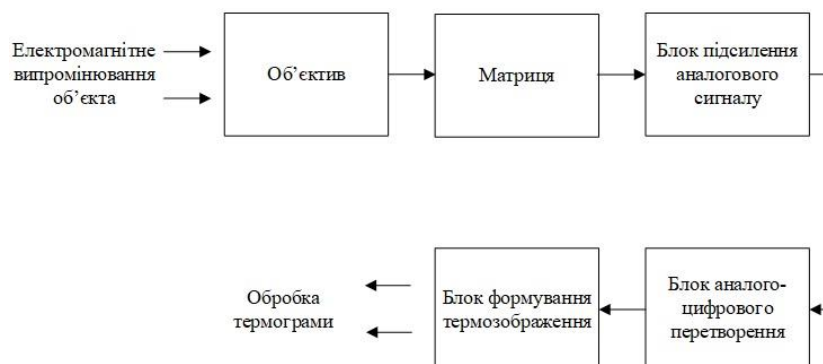


Рисунок 1 – Структурна схема тепловізійного пристрою

Першим блоком тепловізійного пристрою є об'єктив, на який потрапляє електромагнітне випромінювання від об'єкта, тобто вся енергія, що випромінюється, відбивається або пропускається ним. Основною складовою об'єктива є лінза.

Другим, та одним із найважливіших, блоком тепловізійного пристрою є світлочутлива матриця. В залежності від типу фоточутливих елементів матричні фотоперетворювачі можна розділити на матричні пристрої на основі комплементарної структури метал-оксид-напівпровідник (КМОН-матриці, CMOS) та матриці з приладами із зарядовим зв'язком (ПЗЗ-матриці, CCD). В тепловізійному пристрої ж буде використовуватися мікроболометр DLC384-25 μ m [2]. Він може складатися з резистивних шарів оксиду ванадію або аморфного кремнію. Вакуум, в якому працює сенсор, забезпечує ізолюваність пікселів один від одного. Застосування скла з германію забезпечує високі оптичні характеристики в діапазоні хвиль 8-14 нм.

Сама ідея перетворення наступна (рис. 2): падаюча енергія перетворюється в напругу завдяки поєднанню матеріалу, що володіє чутливістю до даного виду випромінювання, і прикладеною до нього електричною енергією. У відповідь на енергію зовнішнього випромінювання такий чутливий елемент утворює аналоговий сигнал вихідної напруги, який буде підсилений у третьому блоці тепловізійного пристрою та пізніше перетворений в цифрову форму.

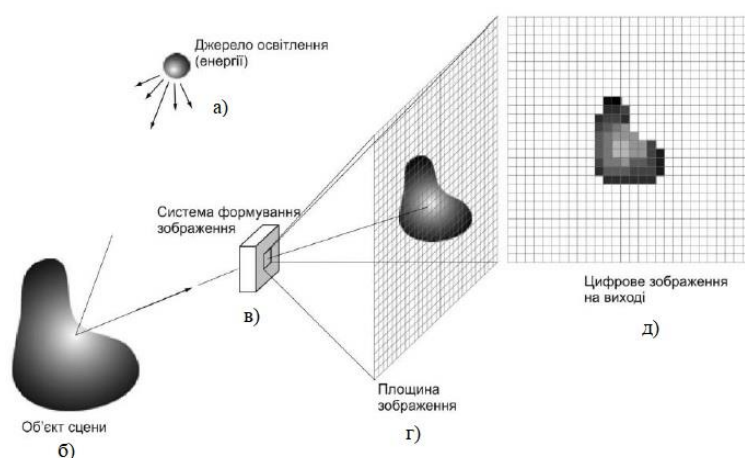


Рисунок 2 – Схема процесу створення та реєстрації цифрового зображення: а) джерело енергії; б) об'єкт сцени; в) система формування зображення; г) проєкція сцени на площину зображення; д) оцифроване зображення

На виході тепловізійного пристрою утворюється двовимірне цифрове зображення, тобто у результаті операцій дискретизації і квантування утворюється матриця інтенсивності світлового потоку у вигляді дійсних чисел.

Останнім блоком системи є засоби пожежогасіння, які автоматично наводяться на центр осередку займання в просторі кімнати, використовуючи координати центру загорання. Для цього використовуються два зображення різних проєкцій з тепловізійного пристрою досліджуваного предмета, для обрахунку його трьох координат в просторі. Структурна схема тепловізійної системи пожежогасіння з визначенням осередку займання наведена на рис. 3.

В якості модуля пожежогасіння буде використовуватися пожежний робот з програмним управлінням, схема якого представлена на рис. 4.

Пожежний робот складається із стійки з фланцем 1, вхідного патрубку 2, вихідного патрубку 3, насадки 4. Стійка з фланцем, вхідний та вихідний патрубки з'єднані між собою шарнірними з'єднаннями з ущільнювальними манжетами. До виходу патрубка під'єднана насадка для формування потоку. Обертальний рух ствола в горизонтальній та вертикальній площині здійснюється мотор-редукторами 10 з інкрементальними енкодерами для організації зворотного зв'язку по положенню і швидкості. Керування пожежним роботом здійснюється за програмою в автоматичному режимі від пристрою сполучення з об'єктом, або від пульта дистанційного керування, підключеного до блоку керування 5, або в ручну з'ємною рукояткою 6, встановленою на вали 7. Зворотно-поступальним рухом корпусу насадка забезпечує повне управління струменем – від суцільного до розпоршеного (з кутом факела 90°). В

ручному режимі насадка керується поворотом шестерні 8 з допомогою зубчатої рейки на рукоятці 6. Кабелі управління і живлення пожежного робота підводяться до монтажної коробки 9 [3].

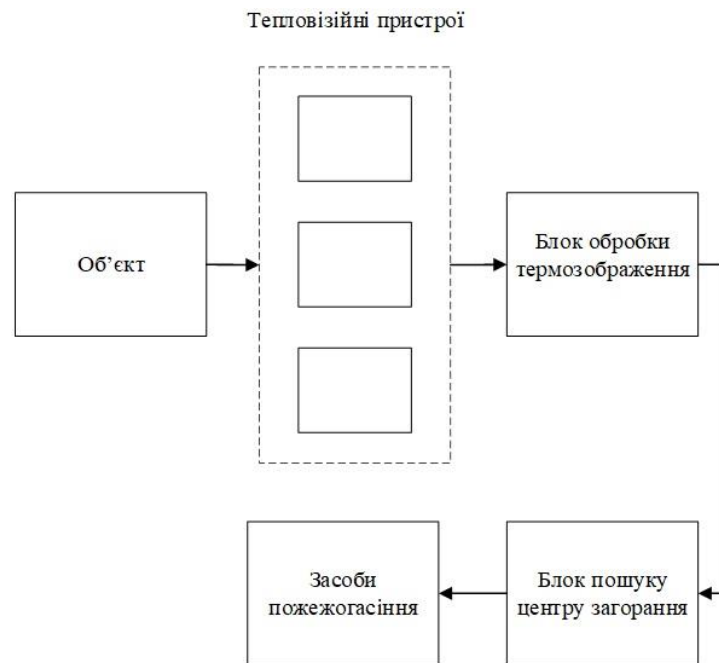


Рисунок 3 – Структурна схема тепловізійної системи пожежогасіння з визначенням осередку займання

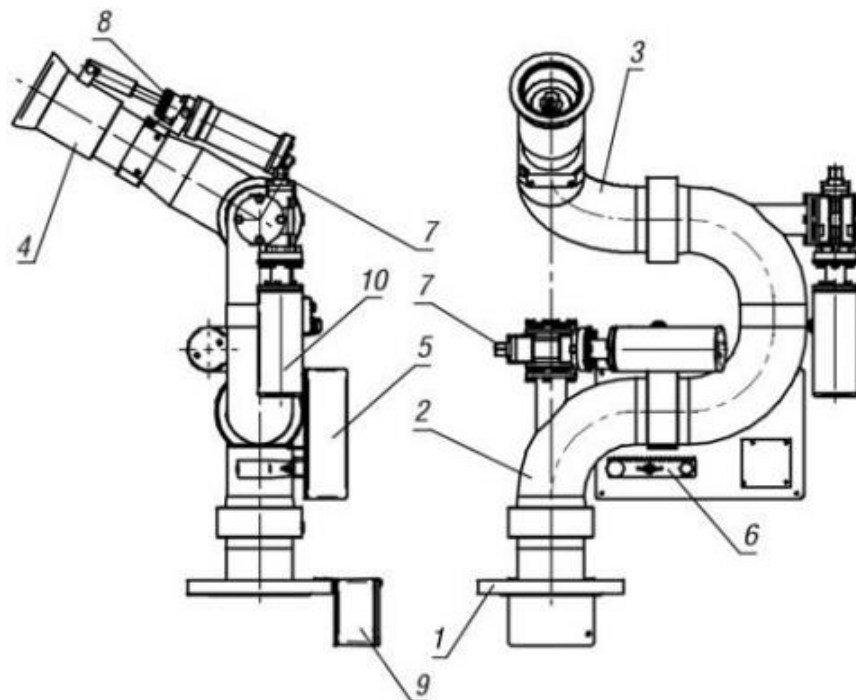


Рисунок 4 – Пожежний робот з програмним керуванням

Можемо порівняти, що у 2017 році компанія FLIR спільно з компанією Watchdog об'єднали тепловізійний пристрій FLIR A310 f та брендспойт пожежогасіння на основі електромеханічного приводу та провели тестування. Тепловізійний пристрій був підключений до мережі інтернет і в режимі реального часу передав відеоінформацію про температурний стан досліджуваного об'єкта. Але в разі підвищення температури він сигналізував операторів, які в свою чергу виконували ручне наведення брендспойта на пульті керування [4].

Процес моделювання методу пошуку центру осередку займання аналогічний методу, що описаний автором у його однойменній бакалаврській дипломній роботі.

В майбутньому планується розширити розробку за рахунок моделювання та використання методів обробки та аналізу зображень (термограм). Для прикладу в якості першого розширення може бути використана фільтрація при використанні двох варіантів розмірності фільтруючого вікна із вибором фільтра серединної точки. А в якості другого – сегментація зображення за методом просторового диференціювання із використанням диференціального оператора типу вирощування областей або розбиття зображення на однорідні області.

Висновки

В роботі були розширені функціональні можливості систем автоматичного пожежогасіння за рахунок використання тепловізійних пристроїв та методу визначення центру осередку займання для наведення та застосування засобів автоматичного пожежогасіння. Майбутні покращення можуть бути реалізовані за рахунок моделювання та використання методів обробки та аналізу термозображення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Аналітична довідка про пожежі та їх наслідки в Україні за 12 місяців 2018 року [Електронний ресурс] – режим доступу: https://undicz.dsns.gov.ua/files/Статистика/2018/AD_12_2018.pdf.
2. Мікроболометр DLC384-25µm [Електронний ресурс] – режим доступу: <http://us.dalitech.com/products/info/64>.
3. Горбань Ю. И. Пожарные работы и ствольная техника в пожарной автоматике и пожарной охране / Ю. И. Горбань // Москва, Пожнаука. – 2013. – 352 с.
4. Early Fire Detection [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://www.flir.com/instruments/early-fire-detection/>.

Вознюк Сергій Ігорович — студент групи ЛТО-19м, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: voznyukserigo@gmail.com;

Науковий керівник: **Кожем'яко Андрій Вікторович** — кандидат техн. наук, доцент кафедри лазерної та оптоелектронної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Vozniuk Serhii I. — Faculty of Computer systems and automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: voznyukserigo@gmail.com;

Supervisor: **Kozhemiako Andrii V.** — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Laser and Optoelectronic Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.