

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ім. Ю.М. Потебні

**Кафедра електроніки, інформаційних систем
та програмного забезпечення**
(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота

другий магістерський
(рівень вищої освіти)

на тему Дослідження та розробка автоматизованої охоронної та протипожежної системи

Виконав: студент II курсу, групи 8.1532

Спеціальності 153 Мікро- та наносистемна техніка

освітньої програми Мікроелектронні інформаційні системи

(код і назва освітньої програми)

Кубасова А.С.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Керівник доцент кафедри ЕІСПЗ, доцент, к.т.н.

Ніконова Аліна Олександрівна

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент інженер-конструктор Конструкторського бюро
Колосова

Григор'єва Ірина Костянтинівна

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

м. Запоріжжя
2023 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ім. Ю.М. ПОТЕБНІ

Кафедра електроніки, інформаційних систем та програмного забезпечення

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Спеціальність 153 «Мікро- та наносистемна техніка»

(код і назва)

Освітня програма Мікроелектронні інформаційні системи

(код і назва)

Спеціалізація _____

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ЕІСПЗ

Критська Т.В.

“___” _____ 2023 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

Кубасов Андрій Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Дослідження та розробка автоматизованої охоронної та протипожежної системи»

керівник роботи Ніконова Аліна Олександрівна

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від «01» травня 2023 року №639-с

2. Строк подання студентом роботи 30 листопада 2023 року

3. Вихідні дані до роботи мікроконтролер NodeMCU V3, датчик вогню, датчик відкриття/закриття дверей, датчик вологи і температури, датчик диму, датчик світла GL5528

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

1. Автоматизовані системи охоронної та протипожежної безпеки;

2. Розробка автоматизованої охоронної та протипожежної системи

3. Техніко-економічне обґрунтування;

4. Охорона праці та техногенна безпека

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Л1 – принципи дії охоронних сповіщувачів; Л2 – структурна схема пожежно-

охоронної системи; Л3 – Охоронно-пожежні датчики; Л4 – типи сповіщувачів;

Л5 – схема побудови пожежного сповіщувача та алгоритм роботи; Л6 –

перевірка роботи датчика диму MQ-2в середовищі Wokwi, Л7 – перевірка

датчика світла в середовищі Wokwi; Л8 – Схема електрична принципова ОП

сповіщувача

6. Консультанти розділів роботи

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата |
|--------|---|------------------|
| | | завдання прийняв |
| I | <i>Ніконова А.О.</i> | 02.06.2023 |
| II | <i>Ніконова А.О.</i> | 20.09.2023 |
| III | <i>Ніконова А.О.</i> | 14.10.2023 |
| IV | <i>Ніконова А.О.</i> | 11.11.2023 |
| | | |
| | | |
| | | |

7. Дата видачі завдання _____ 01.11.2022 року _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів дипломного роботи | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|---|-------------------------------|----------|
| 1 | <i>Формулювання технічного завдання та обсяг робіт.</i> | <i>01.11-01.03</i> | |
| 2 | <i>Провести огляд існуючих охоронних та протипожежних систем. Зібрати інформацію про сучасні технології та стандарти.</i> | <i>01.03-01.05</i> | |
| 3 | <i>Розробити концепцію автоматизованої системи.</i> | <i>01.05-12.09</i> | |
| 4 | <i>Створити схеми та ескізи основних елементів системи.</i> | <i>12.09-25.09</i> | |
| 5 | <i>Визначити необхідні алгоритми та функції програмного забезпечення. Розпочати розробку програмного коду.</i> | <i>25.09-08.10</i> | |
| 6 | <i>Провести тестування окремих компонентів системи. Відлагодження програмного забезпечення та визначення несправностей.</i> | <i>08.10-25.10</i> | |
| 7 | <i>Інтегрувати всі компоненти системи. Провести повне тестування працездатності та ефективності.</i> | <i>25.10-04.11</i> | |
| 8 | <i>Розділ економічного обґрунтування</i> | <i>04.10-02.11</i> | |
| 9 | <i>Розділ охорони праці та техногенної безпеки</i> | <i>02.11-16.11</i> | |
| 10 | <i>Оформлення плакатів, підготовка до захисту</i> | <i>16.11-30.11</i> | |

Студент

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Дипломна робота містить 81 сторінок, 28 рисунків, 14 таблиць, 17 джерел літератури.

Об'єкт дослідження – автоматизована система, яка об'єднує в собі елементи охорони та протипожежної безпеки.

Мета роботи – розробка приладу охоронної та протипожежної безпеки.

Завдання роботи – є розробка та впровадження автоматизованої системи безпеки, об'єднуючи елементи охорони та протипожежного захисту. Робота розпочинається з аналізу вимог та обґрунтування потреби у новітньому рішенні. Проводиться дослідження існуючих технологій, щоб визначити оптимальні технічні рішення. На основі цього аналізу розробляється концепція системи, включаючи вибір обладнання та програмного забезпечення. Останній етап передбачає розробку програмного коду та впровадження системи в реальні умови.

Методика досліджень – моделювання пристрою за допомогою програмних забезпечень Proteus, SPlan 5.0, Layout 4.0.

Короткий виклад результатів досліджень – за допомогою розробленої системи можна ефективно забезпечувати охорону та протипожежний захист об'єкта. Це комплексне рішення об'єднує в собі різноманітні технічні та програмні засоби для виявлення, контролю та реагування на загрози.

Результати впроваджень – макет електронного приладу пройшов випробовування на кафедрі ЕІСПЗ.

Прогнозні пропозиції – рекомендується подальша доробка схеми, для забезпечення більшої відмовостійкості та удосконалення системи охоронної та протипожежної системи.

МІКРОКОНТРОЛЕР, СХЕМА, ДАТЧИК, ЗУМЕР, РЕЗИСТОР, КОНДЕНСАТОР, СВІТЛОДІОД.

Кваліфікаційну роботу виконано на кафедрі електроніки, інформаційних систем та програмного забезпечення з 01.11.2022 р. по 30.11.2023 р.

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ВСТУП..... | 6 |
| 1 АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ ОХОРОННОЇ ТА ПРОТИПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ..... | 7 |
| 1.1 Системи пожежної сигналізації, класифікація..... | 10 |
| 1.1.1 Основні характеристики пожежних сповіщувачів..... | 14 |
| 1.1.2 Оптоелектронні сповіщувачі пожежної сигналізації | 15 |
| 1.2 Системи охоронної безпеки | 21 |
| 1.2.1 Автономні і централізовані системи ОС..... | 21 |
| 1.2.2 Технічні засоби виявлення небезпеки..... | 23 |
| 2 РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ ОХОРОННОЇ ТА ПРОТИПОЖЕЖНОЇ СИСТЕМИ..... | 28 |
| 2.1 Структурна схема пожежних сповіщувачів | 28 |
| 2.1 Розробка структурної схеми охоронної та протипожежної безпеки..... | 33 |
| 2.2 Мікроконтролер LoLin NodeMcu v3 на базі ESP8266..... | 36 |
| 2.2.1 Датчик вогню (IR FIRE DETECTOR SENSOR)..... | 40 |
| 2.2.2 Датчик освітленості..... | 43 |
| 2.2.3 Датчика газу MQ-2..... | 46 |
| 2.2.5 Датчик відкриття дверей/вікон | 50 |
| 3 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ..... | 54 |
| 3.1 Обґрунтування вибору MQ-2 датчика диму..... | 54 |
| 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА..... | 61 |
| 4.1 Вимоги до техніки безпеки..... | 61 |
| 4.2 Вимоги до промислової санітарії..... | 62 |
| 4.3 Вимоги до пожежної безпеки | 64 |
| ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ..... | 72 |
| ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ..... | 74 |
| ДОДАТОК А..... | 76 |
| ДОДАТОК Б..... | 79 |

ВСТУП

Захист особистого майна завжди був важливою турботою людства, і з часом ця турбота виявляється у вдосконаленні систем безпеки та захисту від різноманітних загроз. Щоб запобігти несанкціонованому проникненню в житло, крадіжкам та пожежам, людство винайшло численні технологічні рішення, пристосовані до сучасних викликів.

Сучасні погляди на безпеку життя та майна вимагають від прогресивної людини ефективних рішень, і тут ключове значення набуває питання про забезпечення найвищого рівня безпеки. Відповідаючи на це питання, суспільство вивчає та впроваджує нові підходи до створення універсальних систем оповіщення про небезпеку, таких як сучасні системи сигналізації.

Системи охоронної сигналізації розроблені для обмеження доступу до об'єкта, тоді як системи пожежної сигналізації призначені для виявлення та ефективного ліквідації загорянь. Ці системи можуть бути встановлені в різних місцях, включаючи автомобілі, житлові приміщення, офіси чи складські комплекси. Головна мета будь-якої системи оповіщення полягає в своєчасному повідомленні власника відповідних служб про критичні ситуації.

Системи пожежної та охоронної сигналізації поєднуються в пожежно-охоронні ансамблі, що забезпечують комплексний захист об'єкта. Сучасна система сигналізації - це не лише окремі пристрій для індикації надзвичайної ситуації, але й групова система охоронно-пожежного захисту, яка поєднує технічні засоби для запобігання несанкціонованому доступу та ліквідації загорянь. Центральне управління охоронно-пожежною сигналізацією гарантує координацію всіх складових системи для максимальної ефективності та безпеки [1].

1 АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ ОХОРОННОЇ ТА ПРОТИПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ

На сучасному ринку існує велика кількість пристроїв та систем забезпечення пожежної та охоронної безпеки. Наприклад, розумні системи виявлення пожежі, які використовують передові технології сенсорів та штучного інтелекту для розпізнавання диму, температурних змін та інших показників, є одними з перспективних напрямків.

Інтеграція у єдиний комплекс існуючих системи контролю доступу, які використовують біометричні дані, сучасні карткові технології та системи відеоспостереження з високою роздільною здатністю може забезпечити комплексний захист об'єкта.

При аналізі існуючих систем вітчизняного та іноземного виробництва слід враховувати вартість, енергоефективність та можливість масштабування систем. Ретельний огляд ринкових лідерів та інноваційних стартапів дозволяє визначити оптимальні рішення для реалізації проєкту.

Необхідно також звернути увагу на досвід успішної імплементації подібних систем у подібних об'єктах та врахувати їхні позитивні та негативні аспекти. Це надасть можливість уникнути помилок, які вже були зроблені в інших проєктах, і використовувати найбільш ефективні стратегії [1].

Сповіщувачем в системі охоронної сигналізації називається пристрій, що формує сповіщення при проникненні. Залежно від способу приведення в дію, він може бути автоматичним або ручним. У функції автоматичного сповіщувача входить виявлення спроби проникнення або фізичного впливу, що перевищує нормований рівень, та формування тривожного сповіщення. Принципи дії охоронних сповіщувачів представлено на рис. 1.1

В основу класифікацій охоронних сповіщувачів відповідно до нормативних документів, покладено такі основні ознаки:

- вид зони виявлення;
- принцип дії;
- характер об'єкту, що охороняється;
- спосіб функціонування;
- спосіб електроживлення.



Рисунок 1.1 – Принципи дії охоронних сповіщувачів.

Аналіз існуючих прикладів забезпечення пожежної та охоронної безпеки є критичним етапом перед розробкою та впровадженням власної автоматизованої системи, що дозволяє максимально враховувати вимоги безпеки та ефективно використовувати сучасні технології для захисту об'єкта (табл.1.1).

Ці системи розробляються та впроваджуються для виявлення загроз, оперативного реагування на них і мінімізації можливих ризиків [1].

Таблиця 1.1 - Ключові елементи систем охоронної та протипожежної безпеки

| Елементи систем охоронної та протипожежної безпеки | Призначення | Виконання |
|--|---|--|
| Вогневі датчики | Ефективно виявляють виникнення пожежі або диму | Використовують різноманітні технології, включаючи оптичні, теплові, іонні, та інші |
| Системи відеоспостереження | Забезпечують постійний моніторинг приміщень та території | Інтегровані з аналітичними системами для виявлення незвичайної активності |
| Системи контролю доступу | Регулюють доступ до об'єкта або окремих зон | Використовують карткові системи, біометричні ідентифікатори, кодові замки тощо |
| Автоматичні пожежогасіння | Включають системи автоматичного викригтя та гасіння пожежі | Використовуються різні гасива, такі як вода, піни, гази, щоб ефективно ліквідувати загоряння |
| Евакуаційні системи | Надають сигнали та інформацію для організації безпечної евакуації | Включають електричні сирени, світлові індикатори та інші засоби |
| Моніторинг та управління | Централізовані системи моніторингу для відстеження стану всіх компонентів | Можливість дистанційного керування та реагування на події |

Системи охоронної та протипожежної безпеки можуть бути адаптовані до конкретних потреб об'єкта та враховувати його особливості. Застосування новітніх технологій і постійне оновлення гарантують найвищий рівень безпеки та надійність у виявленні та ліквідації можливих загроз [1].

1.1 Системи пожежної сигналізації, класифікація

Існуючі модифікації пожежних сповіщувачів можна класифікувати за різними ознаками. Всі системи пожежної сигналізації можна класифікувати у дві основні категорії:

- системи адресної сигналізації;
- системи безадресної сигналізації.

Системи безадресної пожежної сигналізації вже стали широко використовуватись через їх простоту та доступність. Зазвичай, вони застосовуються на невеликих об'єктах, де не потрібно визначати точну адресу спрацювання сповіщувача, а також не вимагається управління іншими інженерними системами. Однак, важливо враховувати певні недоліки цієї системи, такі як неможливість точної локалізації сповіщувача через використання ППКП, що вимагає перевірки кожного сповіщувача відповідного шлейфу, та можливість помилкових спрацювань через запилення або випадкове задимлення.

Системи адресної пожежної сигналізації є більш вдосконаленими на сьогоднішній день, з добре розвиненими функціональними можливостями, гнучкістю та надійністю. Основна перевага адресних систем полягає в їх здатності визначати не тільки зону, але й точну адресу спрацювання сповіщувача. Ці системи працюють на принципі безперервного опитування всіх адресних пристроїв, що відстежують зміни параметрів задимленості, температури та інших показників пожежної автоматики. Алгоритми обробки інформації в адресних системах забезпечують раннє виявлення спалаху при відсутності помилкових спрацювань. Ці системи можуть застосовуватися для реалізації складних алгоритмів керування будь-якими інженерними системами пожежної автоматики [2].

Однією з переваг адресних систем є їхні можливості захисту великих площ, і їх можна легко об'єднувати в мережу. Це дозволяє системам автоматично контролювати працездатність всіх пристроїв, регулювати

чутливість пожежних сповіщувачів та вчасно попереджати обслуговуючий персонал про можливі проблеми.

Пристрої призначені для отримання інформації про стан пожежних ознак на об'єкті поділяються на ручні (рис.1.2) та автоматичні, де ручні призначені для передачі інформації про пожежу за допомогою людини, що виявила її [2].

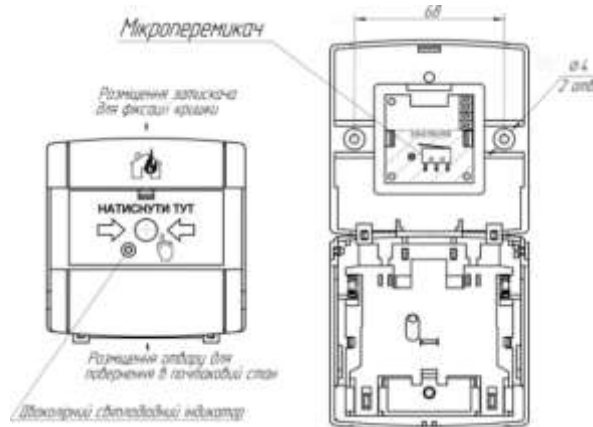


Рисунок 1.2 – Зовнішній та внутрішній вигляд ручного сповіщувача

Групи автоматичних пожежних сповіщувачів можуть бути розділені за видом порога спрацьовування (рис. 1.3)



Рисунок 1.3 - Основні типи сповіщувачів

За видом ознаки пожежі, що контролюється сповіщувачі можна поділити (рис.1.4):

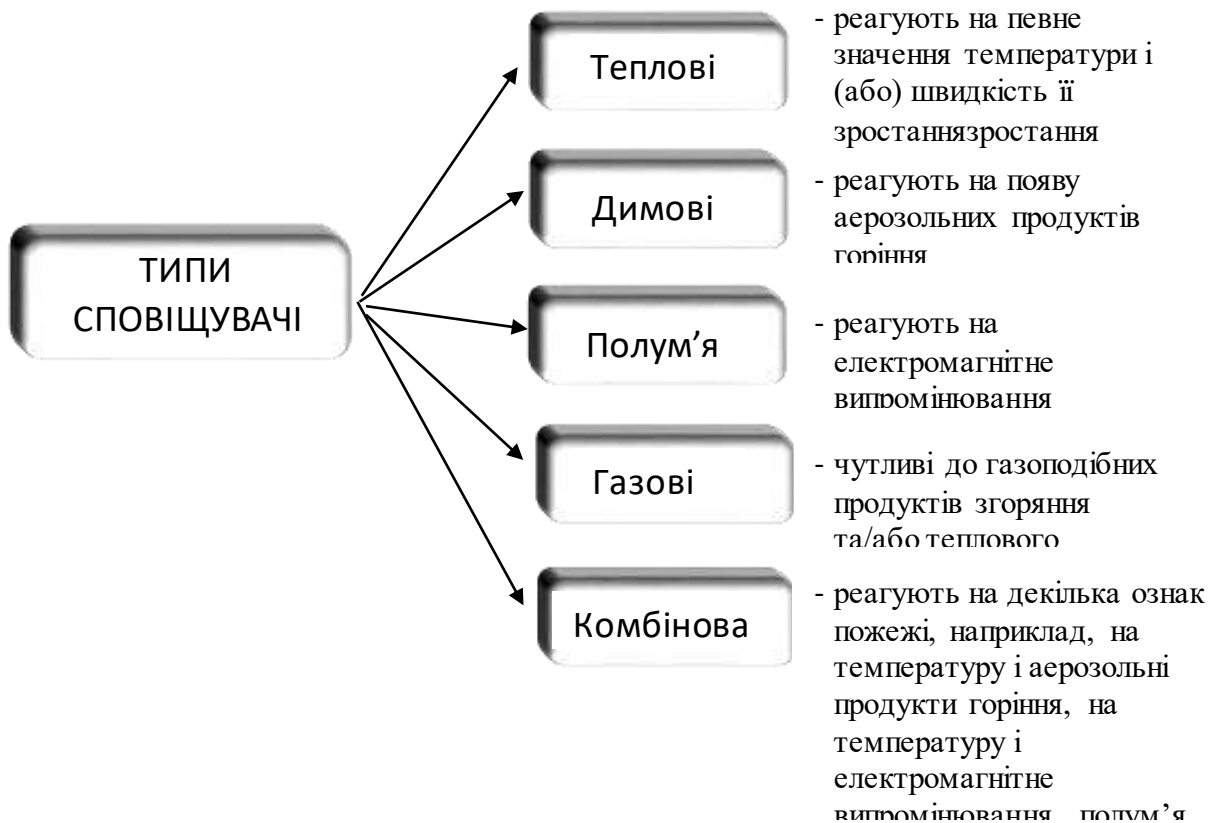


Рисунок 1.4 – Класифікація видом ознак пожежі

Автоматичні пожежні сповіщувачі, в залежності від типу контрольованої ознаки пожежі, можуть бути класифіковані, зокрема, як теплові (рис.1.5), які реагують на зміну температури оточуючого середовища [2].

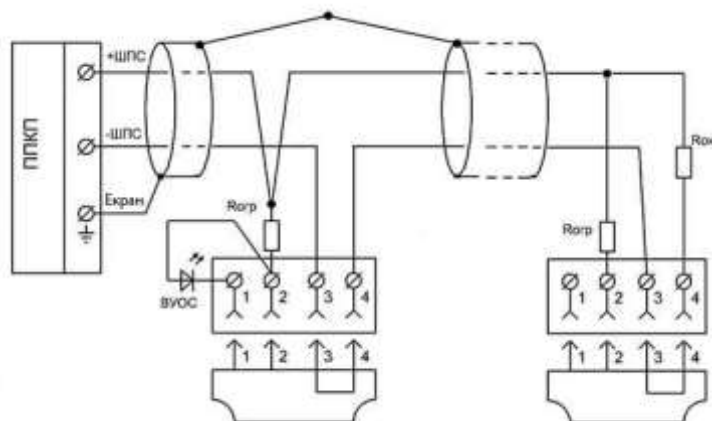


Рисунок 1.5 – Тепловий сповіщувач

Димові (рис. 1.6) сповіщувачі реагують на зміну оптичної щільності середовища [2].



Рисунок 1.6 - Димовий сповіщувач

Світлові сповіщувачі (рис.1.7) реагують на зміну рівня світлового випромінювання



Рисунок 1.7 - Світловий сповіщувач

Комбіновані сповіщувачі реагують на декілька параметрів одночасно

Система забезпечення пожежної безпеки охоплює комплекс заходів та ресурсів, а також організаційних, правових, економічних, соціальних та

науково-технічних заходів, спрямованих на запобігання та боротьбу з пожежами. Кожен об'єкт, що потребує захисту, повинен мати систему забезпечення пожежної безпеки [2].

1.1.1 Основні характеристики пожежних сповіщувачів

Основні характеристики пожежних сповіщувачів включають:

Поріг спрацювання:

- мінімальна величина контролюемого параметру, при якій спрацьовує сповіщувач.

Інерційність:

- час від початку дії контролюемого параметру на сповіщувач до моменту його спрацювання.

Зона дії:

- площа підлоги (стелі), на якій встановлений один сповіщувач.

Надійність:

- властивість пожежного сповіщувача зберігати працездатний стан призначений час в визначених умовах експлуатації.

Конструктивне виконання:

- звичайне, морське, тропічне та вибухобезпечне – для різних умов експлуатації.

Також важливо враховувати, що системи пожежної сигналізації використовуються для автоматичного пожежогасіння. Окрім контролю стану датчиків, може контролювати пуск клапанів димовидалення, клапанів підпору повітря, блокувати або розблокувати двері, запускати звукове оповіщення, запускати насоси тощо.

Системи автоматичного пожежогасіння визначаються відповідними нормативними документами, такими як "Норми пожежної безпеки" та "Перелік будівель, споруд, приміщень та обладнання, які підлягають захисту автоматичними установками пожежогасіння та автоматичною пожежною сигналізацією". Вони включають газове пожежогасіння, водяну систему пожежогасіння, системи порошкового пожежогасіння, аерозольні та комбіновані системи.

Сигнали про пожежу можуть передаватися на централізовані пульти управління за допомогою GSM каналів та спеціальних модулів. У даному проєкті ключовим питанням є надійність передачі сигналу та точність даних, тому використання адресної системи пожежної сигналізації забезпечує максимальну ефективність розробки [2].

1.1.2 Оптиелектронні сповіщувачі пожежної сигналізації

Оптиелектронні сповіщувачі пожежної сигналізації, являють собою точкові пристрої, у вимірювальній камері якої знаходиться джерело інфрачервоного (ІЧ) випромінювання і фотоелемент. Після попадання частинок диму в оптичну камеру відбувається розсіювання ІЧ випромінювання та його частина фіксується фотоприймачем. При перевищенні певного порогу інтенсивності випромінювання спрацьовує сигнал тривоги.

Пристрої такого типу не рекомендується застосовувати на об'єктах з високим рівнем запиленості, так як це призведе до помилкових спрацьовувань.

Основні аспекти розробки оптиелектронних датчиків полум'я можна узагальнити наступним чином:

1. Функціональний елемент:

- у розробці пожежних датчиків велика увага приділяється приймачу

випромінювання – це ключовий функціональний елемент, який визначає тактико-технічні та експлуатаційні характеристики. Процес виготовлення цього елемента є важливою частиною технологічного процесу створення датчика в цілому.

2. Адекватність датчика різноманітності видів загоряння:

- досягається через варіативність фотоелектричних характеристик приймача випромінювання, що дозволяє датчику адаптуватися до різних умов і розпізнавати різні типи загорянь.

3. Адаптація до умов експлуатації та сумісність з контрольними приладами:

- забезпечується застосуванням спеціальних конструкцій і електронних схем обробки сигналів, для роботи датчиків в різних умовах і взаємодії з контрольними пристроями, включаючи адресні системи.

4. Засоби контролю працездатності:

- здійснюється через використання оптичних характеристик датчика, які відповідають реальним параметрам пожежі. Це гарантує ефективність роботи датчика в умовах реального небезпечного середовища.

Інноваційний підхід до взаємовідносин між виробником і споживачем відзначається переходом від звичайного принципу "використовуйте те, що ми можемо робити" до нового концепту "ми зробимо те, що вам потрібно". Цей зсув свідчить про гнучкість та готовність виробника враховувати та задовольняти конкретні потреби споживача у розробці оптоелектронних датчиків полум'я [3].

Варіюючи склад напівпровідникового матеріалу та спектр пропускання інтерференційних фільтрів, які входять до структури приймача випромінювання, можна отримувати спектральні характеристики чутливості оптоелектронних датчиків полум'я. Ці характеристики відповідають різноманітним спектрам випромінювання вогнищ пожеж, які відрізняються динамікою загоряння та розвитком, в залежності від горіння різних матеріалів.

У загальному вигляді структурна схема пожежного сповіщувача може бути представлена у вигляді:



Рисунок 1.8 - Структурна схема пожежного сповіщувача

Чутливий елемент є аналоговим перетворювачем параметра, що контролюється, в електричний сигнал, який заздалегідь посилюється і попадає на схему обробки сигналу, де відбувається формування сигналу "Пожежа" і передача його на релейний пристрій (РП). Сформований сигнал поступає в шлейф пожежної сигналізації і лінію зв'язку, якщо код адреси, що формується блоком адресації сповіщувача, співпаде з кодом, що передається з приймальної станції. Схема обробки сигналу забезпечує фільтрацію сигналів пожежі і перешкоди [3].

У ініційному етапі розвитку пожежі відбувається повільне горіння, що супроводжується великою кількістю виділення диму. У випадках, коли пожежа розвивається в закритих приміщеннях з обмеженим доступом кисню, процес горіння окремих матеріалів може тривати декілька годин, заповнюючи простір димом задовго до того, як температура зросте настільки, щоб виникло помітне полум'я.

Дим представляє собою сукупність твердих часток, які перебувають у повітрі або іншому газоподібному середовищі. На етапі ініціації пожежі частки є дрібними (до $0,1 \pm 1,0$ мкм). Вони взаємодіють і злипаються, що

призводить до збільшення їхнього середнього розміру. Видимий дим складається з часток розміром від 0,4 мкм і більше. При слабких теплових потоках від невеликих пожеж подальше збільшення розмірів часток зазвичай припиняється.

Для виявлення диму використовуються два методи у димових пожежних сповіщувачах: оптично-електронний і радіоізотопний.

Радіоізотопні димові пожежні сповіщувачі мають перевагу в тому, що вони можуть реагувати на частки диму розмірами від 0,1 до 1,0 мкм, що значно перевищує діапазон 0,5÷10 мкм для оптично-електронних димових пожежних сповіщувачів. Це значно розширює область застосування радіоізотопних сповіщувачів, від виявлення тліючих пожеж піролізу до виявлення пожеж з відкритим полум'ям [3].

Оптично-електронний метод є основним принципом функціонування більшості наявних моделей димових пожежних сповіщувачів. Його суть полягає в аналізі стану оточуючого середовища на місці розташування сповіщувача, здійснюючи зондування обраного об'єму робочої камери за допомогою оптичного променя. В робочому алгоритмі сповіщувача вбудовано один з двох критеріїв для визначення наявності пожежі в об'єкті:

- світловий потік, що проходить через контрольну зону, менше припустимого значення.

- світловий потік на контрольній ділянці перевищує допустимий рівень.

При створенні сповіщувачів, які застосовують перший алгоритм, вимірюється світловий потік, що проходить через контрольну ділянку. За використання другого алгоритму вимірюється величина розсіяного потоку.

Залежно від відстані між джерелом і приймачем оптичного променя, спрямованого на контрольну зону, можна виділити два основних типи димових сповіщувачів:

Точкові: коли джерело і приймач знаходяться на невеликій відстані один від одного, і сповіщувач контролює стан середовища в конкретній точці.

Лінійні: коли джерело і приймач розташовані на значній відстані один від одного, і сповіщувач контролює стан зони вздовж певної лінії.

У першому випадку ослаблення світлового потоку можна визначити як:

$$\Phi = \Phi_0 \cdot e^{-kcl}, \quad (1.1)$$

де Φ_0 - світловий потік, що входить;

Φ - світловий потік, що виходить;

C - концентрація диму;

l - товщина шару диму;

k - коефіцієнт пропорційності (поглинання), що залежить від довжини хвилі випромінювання та діаметра часток диму.

Згідно з виразом ослаблення потоку світла димом залежить від властивостей часток диму і від довжини хвилі джерела світла, що застосовується [3].

У другому випадку співвідношення між першим і другим потоками світла дорівнює:

$$\Phi = \Phi_0 \cdot k \cdot \frac{N \cdot V}{\lambda^4} \cdot (1 - \cos\theta), \quad (1.2)$$

де Φ_0 - первинний потік світла;

Φ - відбитий потік світла;

N - число часток в об'ємі диму;

V - об'єм часток;

k - коефіцієнт пропорційності;

θ - кут, що визначає напрям розсіяного світла;

λ - довжина хвилі падаючого світла.

Розсіяння, відбиття та поглиблення світла аерозолями, до яких відноситься дим, залежить від розміру, форми та природи часток аерозолі, а також від довжини хвилі падаючого світла. Якщо спостерігати світловий промінь, що проходить через аерозоль під певним кутом на темному фоні, то наявність часток можна виявити за розсіяним світлом.

Відомо, що розсіяний світловий потік від дрібних часток має переважно блакитне забарвлення, тоді як світловий потік, що пройшов через це середовище, переважно червоний. При розсіянні світла малими частками також виникає ефект поляризації світла.

Розсіяння світла відбувається через взаємодію електромагнітних хвиль з електронами розсіюючої речовини. Падаючі хвилі викликають періодичні коливання в системі електронів, що випускають розсіяне випромінювання. Воно включає дифраговані, відбиті і заломлені компоненти, які мають значення при розсіянні світла макроскопічними частками.

Існують два підходи до розгляду явищ, що відбуваються при зондуванні простору оптичним променем. Перший шлях описується теорією Релея і є застосовним для частини інфрачервоного спектра, коли $\alpha \ll 1$. Другий шлях є більш загальним і описується теорією Мі, розробленою у 1908 році.

Від теорії Мі випливає, що кутовий розподіл інтенсивності розсіяного світла (індикатриса розсіювання) є складною функцією, яка ускладнюється зі збільшенням розміру часток. Розподіл також залежить від довжини хвилі, проте за умови $r/\lambda = \text{const}$ (де r - радіус частки), індикатриса розсіяння залишається сталою [4].

Оптично-електронні сповіщувачі контролюють стан середовища, використовуючи принцип просвічування його джерелом світла та оцінюючи світловий потік, що пройшов через нього або відбився від часток диму. Інфрачервоні модульовані коливання використовуються для просвічування середовища з метою захисту сповіщувачів від помилкових спрацьовувань, викликаних перешкодами. Цей принцип також використовується у лінійних димових сповіщувачах, де джерело і приймач світла розташовані в різних блоках на відстані до 100-200 м.

1.2 Системи охоронної безпеки

Охоронна система – це самостійна система, призначена для надання захисту майна від різноманітних негативних впливів та вирізняється високим рівнем ефективності та універсальності. У сучасному світі, де зростає рівень кримінальної активності та інших загроз, використання охоронних систем стає необхідністю.

За високим стандартом безпеки, встановленим державами, проектування та впровадження ефективних охоронних систем стає невід'ємною частиною безпечної експлуатації об'єктів [4].

Охоронні системи відіграють ключову роль у попередженні можливих кримінальних порушень, таких як неправомірне проникнення, а також у виявленні та попередженні трагедій, зокрема пожеж. Різноманітні види охоронних систем включають охоронно-тривожні сигналізації, пожежні сигналізації, системи інформаційної безпеки, системи охорони периметра та системи охоронного освітлення.

1.2.1 Автономні і централізовані системи ОС

Охорона об'єктів з використанням технічних засобів може здійснюватися автономно або централізовано за допомогою пультів централізованого спостереження (ПЦС) підрозділів державних і недержавних служб охорони. Вибір типу охорони виконується за результатами обстеження об'єкта з визначення його стійкості на даний момент до крадіжок, розкрадання і інших злочинних посягань, а також в залежності від кількості матеріальних або інших цінностей і технічних можливостей. Автономні системи ОС застосовують на об'єктах, підключення яких до ПЦС технічно нездійсненне або недоцільне.

Найпростіша система автономної сигналізації (рис. 1.9) складається з шлейфу сигналізації (ШС) – це технічні засоби виявлення, допоміжні елементи і лінії зв'язку, що прокладаються між сповіщувачами і від сповіщувачів до з'єднувальних коробок або приймально-контрольних приладів і приймально-контрольний приладу (ПКП), що забезпечує управління виносними оповіщувачами (дзвінок і лампа). Існують автономні системи ОС з черговим оператором (автономні пульти). Такі системи широко застосовуються на підприємствах, складах, базах і інших великих об'єктах через велику кількість зон, що охороняються, і недоцільність прямого контролю їх з ПЦС підрозділів охорони. Функцією чергового оператора є контроль за станом ШС і сповіщення по телефону підрозділів МВС у разі несанкціонованого проникнення.



Рисунок 1.9 – Структурна схема побудови автономної системи

Автономні пульти створюються з використанням ПКП малої та середньої інформаційної місткості. Централізовані системи ОС, як найбільш ефективні, застосовують для охорони тих об'єктів, які можуть бути

підключені до ПЦС, мають велику кількість цінного майна і вимагають оперативного реагування у разі проникнення в них сторонніх осіб [4].

Залежно від масштабів завдань, які вирішує охоронна сигналізація, її обладнання можна розділити на три основні категорії:

1. Устаткування централізованого управління.

Включає центральний комп'ютер із встановленим програмним забезпеченням для управління охоронною сигналізацією. У невеликих системах використовується охоронна панель для централізованого управління.

2. Устаткування збору і обробки інформації.

Включає прилади приймально-контрольні охоронні, такі як панелі, які відповідають за збір і обробку інформації з датчиків охоронної сигналізації.

3. Сенсорні пристрої - датчики і сповіщувачі.

1.2.2 Технічні засоби виявлення небезпеки

До технічних засобів виявлення охоронної сигналізації відносяться спеціальні датчики, призначені для фіксації факту несанкціонованого доступу на територію, що охороняється, і передачі сигналу тривоги [4].

Датчик – чутливий елемент, що перетворює параметр, який контролюється, в електричний сигнал.

У системах охоронної сигналізації використовуються датчики наступних типів:

- пасивні інфрачервоні датчики рушення;
- датчики розбиття скла;
- активні інфрачервоні датчики рушення і присутності;
- фотоелектричні датчики;
- мікрохвильові датчики;

- ультразвукові датчики;
- вібро-датчики;
- датчики температури;
- датчики наявності пари і газів;
- магнітні (герконові) датчики;
- шлейфи.

Виробництво охоронних датчиків є високорозвиненою галуззю, що дозволяє вибирати серед різних варіантів, від економічних до високотехнологічних, з власними обчислювальними приладами та протоколами обміну інформацією. Забезпечуючи взаємодію між датчиками, сучасні охоронні системи утворюють надійну мережу для комплексного захисту.

Рівень надійності, будь-якої охоронної системи та її робота в цілому залежать від того, які датчики і детектори в них використані, де вони розміщені на території, що охороняється. Під датчиками прийнято розуміти сповіщувачі, що перетворюють фізичні величини і характеристики (наприклад: тепло, світло, звук, фізичні переміщення, вібрації, удари). Детекторами прийнято називати сповіщувачі, що включають в свій склад датчики, схему обробки сигналів і схему ухвалення рішення. Існують різні типи датчиків.

У сучасних системах все більша перевага віддається безконтактним датчикам і детекторам. До них відносяться пасивні і активні детектори руху на ІЧ-променях, радіохвильові детектори, детектори вібрації і розбиття скла, ультразвукові, магнітоконтактні і фотоелектричні датчики. Сучасні датчики і детектори виконуються на основі останніх досягнень науки і технологій. Вони мають не тільки високі технічні характеристики, але й прекрасний дизайн. Детектори руху дозволяють реєструвати виникнення руху на об'єкті, що охороняється. Існує кілька їх різновидів, що розрізняються за принципом реєстрації руху: ультразвукові детектори, пасивні та активні детектори з ІЧ-датчиком, детектори з радіохвильовим датчиком, а також їх комбінації [4].

Ультразвукові детектори мають досить високу чутливість. Вони випромінюють і приймають відбитий ультразвуковий сигнал і дозволяють реєструвати навіть незначний повітряний потік. У зв'язку з цим виникає проблема завадостійкості будь-який незначний рух, або протяг повітря призводять до спрацьовування датчика і помилкової тривоги. В даний час широко використовуються детектори руху на основі ІК-датчиків. Вони спрацьовують при попаданні рухомого об'єкту, який випромінює тепло (наприклад, людина), в зону чутливості датчика. ІЧ-детектори руху забезпечують надійну охорону великої площі, мають сучасний дизайн, який добре вписується в інтер'єр квартири або офісу. Датчики можна класифікувати також за місцем їх установки на об'єкті. Зовнішні датчики для контролю периметрів територій (периметральні датчики) зазвичай встановлюються в поєднанні з парканами з металевої сітки або ґратами і реагують на різноманітні впливи, наприклад струсу [4].

Технічними засобами виявлення є комплекс технічних засобів ОС, що включає в себе сповіщувачі, що встановлюються безпосередньо на об'єктах, які охороняються, що включаються в ШС і призначені для виявлення проникнення, спроби проникнення або фізичного впливу, що перевищує нормований рівень, і формування тривожного сповіщення.

Засоби виявлення (охоронні сповіщувачі) за принципом їх дії поділяються на:

- електроконтактні і омичні (обривні);
- магнітоконтактні (герконові);
- ударноконтактні;
- п'єзоелектричні (вібраційні);
- ємністі або індуктивні (параметричні);
- радіохвильові (СВЧ-сповіщувачі);
- ультразвукові;
- оптично-електронні (інфрачервоні) активні і пасивні;

- комбіновані (які поєднують декілька різних принципів дії, наприклад, пасивний інфрачервоний і СВЧ);

За призначенням:

- сповіщувачі для закритих приміщень;
- сповіщувачі для відкритих площ.

За видом зони виявлення, що контролюється сповіщувачем:

- точкові;
- лінійні;
- поверхневі;
- об'ємні.

За кількістю зон виявлення:

- однозонні сповіщувачі;
- багатозонні сповіщувачі.

Для сповіщувачів лінійних і об'ємних додаються класифікаційні ознаки за дальністю дії:

- сповіщувачі малої дальності – до 50 м;
- сповіщувачі середньої дальності – від 50 до 200 м;
- сповіщувачі великої дальності – понад 200 м.

За конструктивним виконанням:

- однопозиційні сповіщувачі (випромінювач (передавач) і приймач або декілька випромінювачів і приймачів суміщені в одному блоці);
- двохпозиційні сповіщувачі (випромінювач і приймач виконані у вигляді окремих блоків);
- багатопозиційні сповіщувачі (більше двох блоків випромінювачів і приймачів в будь-якій комбінації) [5].

Отже для кожної системи охоронної сигналізації склад технічних засобів визначається способом організації безпеки, а також потребами користувача. Залежно від виду охорони вона може бути організована як автономна або централізована. У зв'язку з цим, актуальність даного дослідження обумовлена

тим, що без розробки відповідної до вимог моделі побудови охоронної системи тривожної сигналізації неможлива ефективна робота будь-якого підприємства.

Метою дослідження є визначення можливостей підвищення ефективності роботи охоронної системи за рахунок розробки та впровадження комплексної моделі побудови автоматизованої системи охорони та пожежної безпеки. Для досягнення мети необхідно виконати наступні завдання:

- визначити основні вимоги до системи з урахуванням стандартів безпеки та вимог законодавства;

- обрати архітектуру системи, технологію та обладнання;

- розробити структурну схему та створити логіку роботи системи безпеки;

- обрати датчики та засоби виявлення небезпеки, забезпечити взаємодію всіх компонентів;

розробити програмне забезпечення, провести тестування та налагодження;

- оцінити ефективність роботи системи;

- проаналізувати вартість та користь від впровадження;

- узагальнити результати та надати рекомендації для подальших вдосконалень

2 РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ ОХОРОННОЇ ТА ПРОТИПОЖЕЖНОЇ СИСТЕМИ

Під системою охоронної та протипожежної сигналізації будемо розуміти сукупність технічних засобів, призначених для виявлення пожежі та іншої небезпеки, обробки і надання у заданому вигляді повідомлення про небезпеку на об'єкті, що захищається, спеціальної інформації, а також для видачі команд на включення автоматичних установок пожежогасіння та управління іншими технічними засобами [6].

До складу будь-якої системи сигналізації (рис. 2.1) входять сповіщувачі про пожежу або іншу небезпеку, приймально-контрольні прилади, світлові та звукові оповіщувачі, технічні засоби передачі інформації до пультів централізованого спостереження, пультів зв'язку пожежних частин та інше.

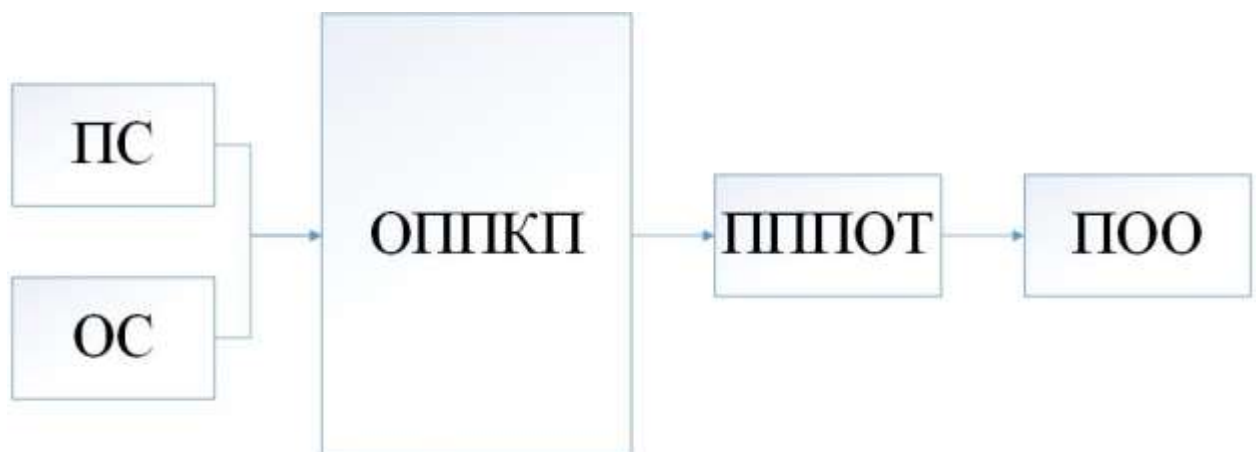


Рисунок 2.1 – Структурна схема пожежно охоронної системи: ПС – пожежний сповіщувач, ОС – охоронний сповіщувач, ОПКІП- охоронно пожежний приймально-контрольний прилад, ППОТ – пристрій передачі пожежно охоронної тривоги, ПОО – пожежно охоронне оповіщення.

2.1 Структурна схема пожежних сповіщувачів

Незважаючи на велику різноманітність модифікацій пожежних сповіщувачів структуру їх побудови можна узагальнити в наступній схемі.

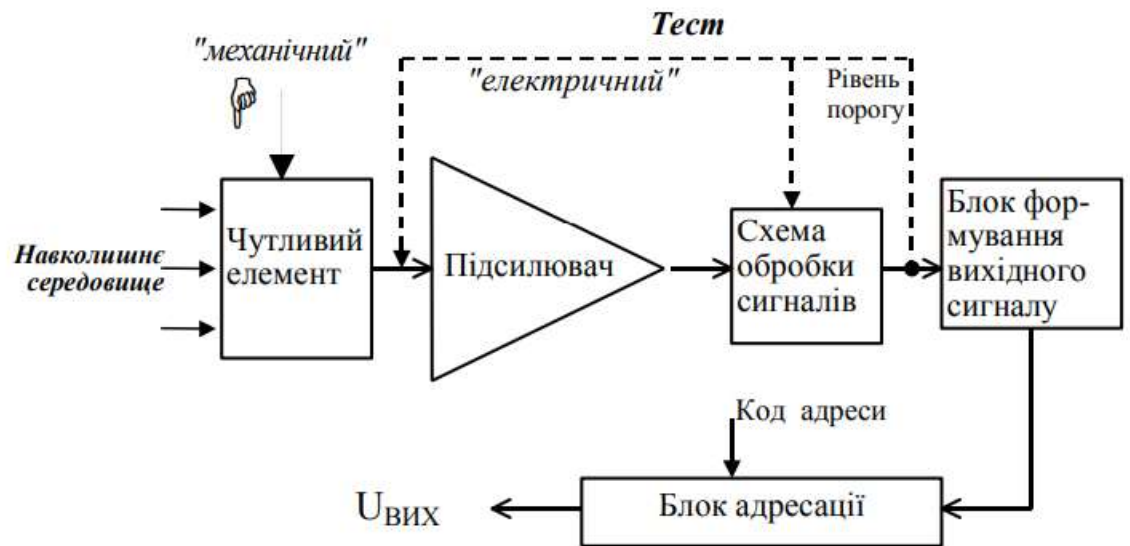


Рисунок 2.2 – Схема побудови пожежного сповіщувача

Чутливий елемент є аналоговим перетворювачем параметра, що контролюється, в електричний або механічний сигнал, який після підсилення потрапляє на схему обробки сигналу. Яка забезпечує фільтрацію сигналів характерних при пожежі, від сигналів перешкод та дає дозвіл на формування сигналу "Пожежа". Блок формування вихідного сигналу в залежності від типу сповіщувача формує вихідний сигнал у вигляді зміни електричного струму (для активних сповіщувачів), або шляхом розмикання (замикання) ланцюга шлейфу у випадку пасивного сповіщувача. При наявності блоку адресації, до сформованого сигналу додається код адреси сповіщувача [6].

Щодо адресних систем, на сьогодні вони вважаються більш ефективними для середніх і великих об'єктів, в той час як для менших об'єктів може бути економічно доцільно використовувати неадресне обладнання. Вибір між цими двома типами систем повинен враховувати індивідуальні особливості об'єкта та вимоги замовника.

Переваги використання адресних систем включають в себе інформативність, надійність та зменшення витрат на кабелі [6].

Основні недоліки адресних систем охоронної сигналізації включають в себе відсутність єдиного протоколу та високу вартість обладнання. У деяких випадках важливим недоліком є тривалий час опитування шлейфа, що може призводити до затримок у передачі сигналів тривоги. Відсутність стандарту протоколу призводить до труднощів у спробах об'єднати систему з обладнанням різних виробників, які використовують різні протоколи.

Більшість виробників адресного обладнання розробляє пристрої, які працюють тільки з їхніми власними закритими протоколами, що обмежує можливості створення системи на обладнанні різних виробників. Це робить адресні системи залежними від конкретного виробника.

Ще однією проблемою є висока вартість адресних модулів для підключення неадресних сповіщувачів. Хоча ці модулі існують, вони є дорогими і використовуються переважно тоді, коли необхідно підключити кілька неадресних пристроїв.

Найчастіше розгляданім рішенням є застосування гібридних систем, де вся сигналізація базується на адресному обладнанні з використанням адресних модулів для неадресних шлейфів. Це рішення дозволяє забезпечити ефективність та економічність системи, враховуючи індивідуальні особливості об'єкта.

Пожежні сповіщувачі, як елементи системи пожежної сигналізації, характеризуються різними технічними показниками, які дозволяють їх оцінити і вірно експлуатувати в різноманітних умовах. У практиці проектування та експлуатації систем пожежної сигналізації найважливішими є наступні технічні характеристики автоматичних пожежних сповіщувачів: – поріг спрацьовування; – величина контрольованої області (максимальна дальність дії); – інерційність спрацьовування. Поріг спрацьовування — мінімальна величина контрольованого параметра (або швидкість його зміни), при якій спрацьовує сповіщувач. Для теплових максимальних пожежних сповіщувачів це температура спрацьовування в градусах по Цельсію (°C). При

досягненні небезпечної температури ПС формує сигнал тривоги. Значення порога спрацьовування для теплових ПС перебуває в межах 60..80 °С (для ПС класів А1, А2, В за ДСТУ EN-54-5-2003), або має більше високе значення для ПС інших класів (до 150 0С). Для теплових диференціальних ИП це швидкість зміни температури, (°С/хвил). Для оптичних ПС чутливість визначається граничним значенням оптичної щільності контролюваного середовища. При проходженні променя світла через задимлену область світловий потік послабляється (внаслідок відбиття й поглинання світла частками диму). Величина контролюваної області — це простір поблизу сповіщувача, у межах якого гарантується його спрацьовування при виникненні пожежі. Для точкових сповіщувачів цей параметр виражається площею приміщення, контролюваною сповіщувачем з необхідною надійністю. Площа, що захищається, істотно залежить від висоти установки сповіщувача й характеристик приміщення. Для приміщень з рівною стелею величина площі, що захищається одним точковим сповіщувачем, розташованим за квадратною схемою, наведена в табл.2.1 [7].

Таблиця 2.1 – Характеристики встановлення теплового і димового сповіщувача

| Тип сповіщувача | Висота установки, м | Максимальна контролюєма площа, м ² |
|-----------------|---------------------|---|
| Тепловий | До 3,5 | 25 |
| | Від 3,5 до 6,0 | 20 |
| | Від 6,0 до 9,0 | 15 |
| Димовий | До 3,5 | 85 |
| | Від 3,5 до 6,0 | 70 |
| | Від 6,0 до 10,0 | 65 |
| | Від 10,0 до 12,0 | 55 |

Для сповіщувачів полум'я область, що захищається, визначається максимальною дальністю виявлення відкритого тестового вогнища пожежі й кутом огляду, що залежить від типу й конструкції сповіщувача полум'я. Як правило, сповіщувачі полум'я мають три рівні чутливості 1 – високий, 2 – середній і 3 – низький. У табл.2.2 наведені значення максимальної дальності

(L_{max}) для тестових вогнищ пожежі з різною площею горіння n-гептану й різних рівнів чутливості сповіщувача [7].

Таблиця 2.2 – Максимальна дальність викриття полум'я при різних рівнях чутливості.

| Площа осередку пожежі, м ² | Максимальна дальність викриття полум'я при різних рівнях чутливості, м | | |
|---------------------------------------|--|-------|-------|
| | 3 | 2 | 1 |
| 0,1 | 10-12 | 12-14 | 14-16 |
| 0,4 | 16-18 | 20-22 | 24-26 |
| 1,0 | 26-28 | 29-31 | 32-34 |

Інерційність спрацювання — проміжок часу між двома подіями – від досягнення в контрольованій точці величини порога спрацювання, до моменту, коли сповіщувач спрацює. Варто розрізняти апаратурну й фактичну інерційність. Апаратурна інерційність обумовлена особливостями принципу дії, конструкції й застосованими схемотехнічними рішеннями. Фактична інерційність характеризує здатність виявлення пожежі конкретним сповіщувачем у конкретних умовах.

Вона залежить від параметрів приміщення й параметрів осередку пожежі. Наприклад при збільшенні швидкості зростання температури фактична інерційність теплових сповіщувачів зменшується. Апаратурна інерційність є нормованою величиною і є основним критерієм для оцінки придатності сповіщувача для виявлення пожежі певного класу. Таким чином, інерційність спрацювання може трактуватися наступним чином: апаратурна інерційність — проміжок часу від моменту досягнення контрольованим параметром пожежі величини порога спрацювання чутливого елемента пожежного сповіщувача до моменту видачі ним сигналу "Пожежа"; фактична інерційність — час від початку впливу контрольованого параметра пожежі на чутливий елемент пожежного сповіщувача до моменту видачі ним сигналу "Пожежа" [7].

Також важливими є наступні технічні характеристики ПС: –діапазон напруг живлення, В; –споживана потужність у черговому режимі і режимі "Тривога", Вт; –габаритні розміри, мм; –маса, кг; –робочі умови застосування за кліматичними впливами; –клас захисту сповіщувача. Технічні характеристики сповіщувачів визначають їх якість. 26 Врахування технічних характеристик дозволяє вибрати і порівняти різні зразки обладнання, якісно виконати проектні роботи та провести експертизу проекту системи пожежної сигналізації.

2.1 Розробка структурної схеми охоронної та протипожежної безпеки

Структурна схема охоронної та протипожежної системи може бути представлена наступним чином:

1. Сенсори та датчики:

- датчики руху: виявляють рух або присутність осіб в зоні охорони;
- датчик світла: виявлення змін освітлення може використовуватися для виявлення несправностей у внутрішньому просторі;
- датчик диму: реагує на викиди диму або газу;
- датчик температури і вологості: виявлення аномальних змін температури або вологості, що може свідчити про потенційну пожежу;
- датчик відкриття/закриття дверей-вікон: Виявлення незаконного відкриття дверей та інших шляхів доступу;
- датчик вогню: виявлення вогню для активації системи пожежного сигналу та аварійної евакуації;

2. Керування системою:

- телеграм бот: відображає інформацію що саме сталося.

3. Системи сигналізації:

- аварійне сповіщення: сповіщення про виявлення загрози або порушення безпеки звукове та інформаційне.

4. Програмне забезпечення:

- система аналізу даних: обробка і аналіз даних від датчиків.

- система керування подіями: реакція на події згідно з програмованими алгоритмами [7].

Ця структурна схема ілюструє основні компоненти системи охорони та протипожежного захисту, які взаємодіють для забезпечення повноцінного контролю та безпеки об'єкту(рис.2.3).

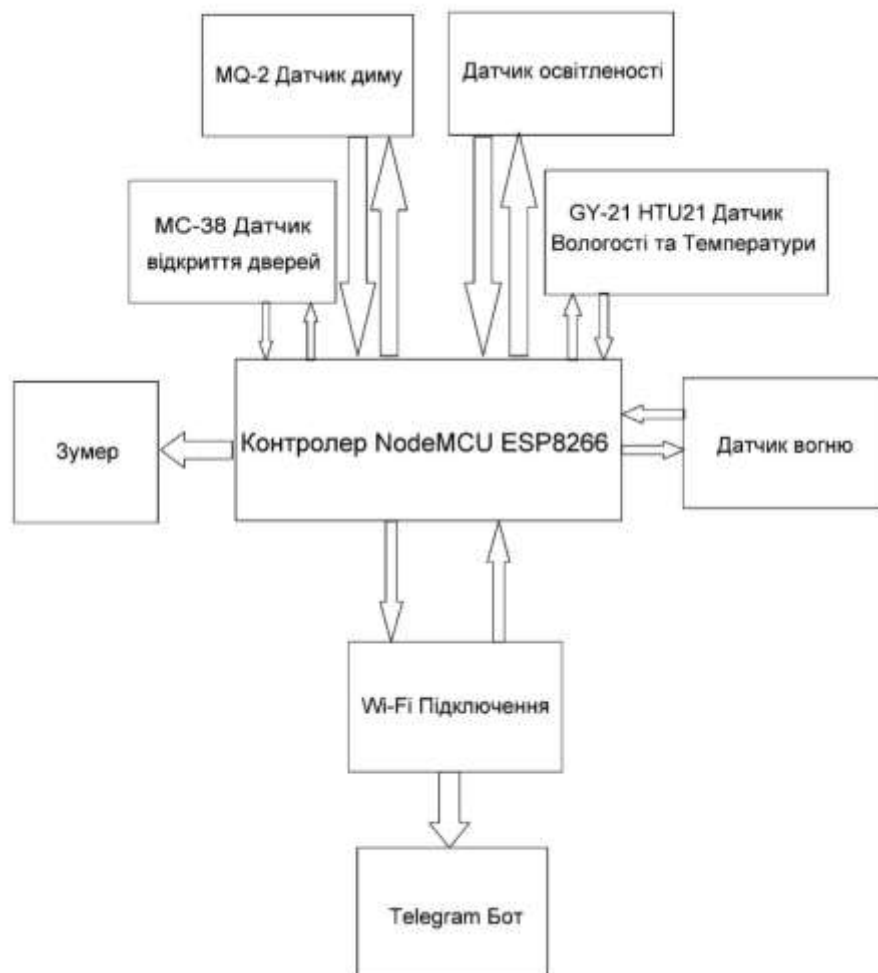


Рисунок 2.3 – Структурна схема пожежно-охоронної системи

Список деталізованих інструкцій, що реалізує процес виконання дій, який, починаючи з початкового стану, відбувається через послідовність логічних станів, яка завершується кінцевим станом показано на рис.2.4 [8].

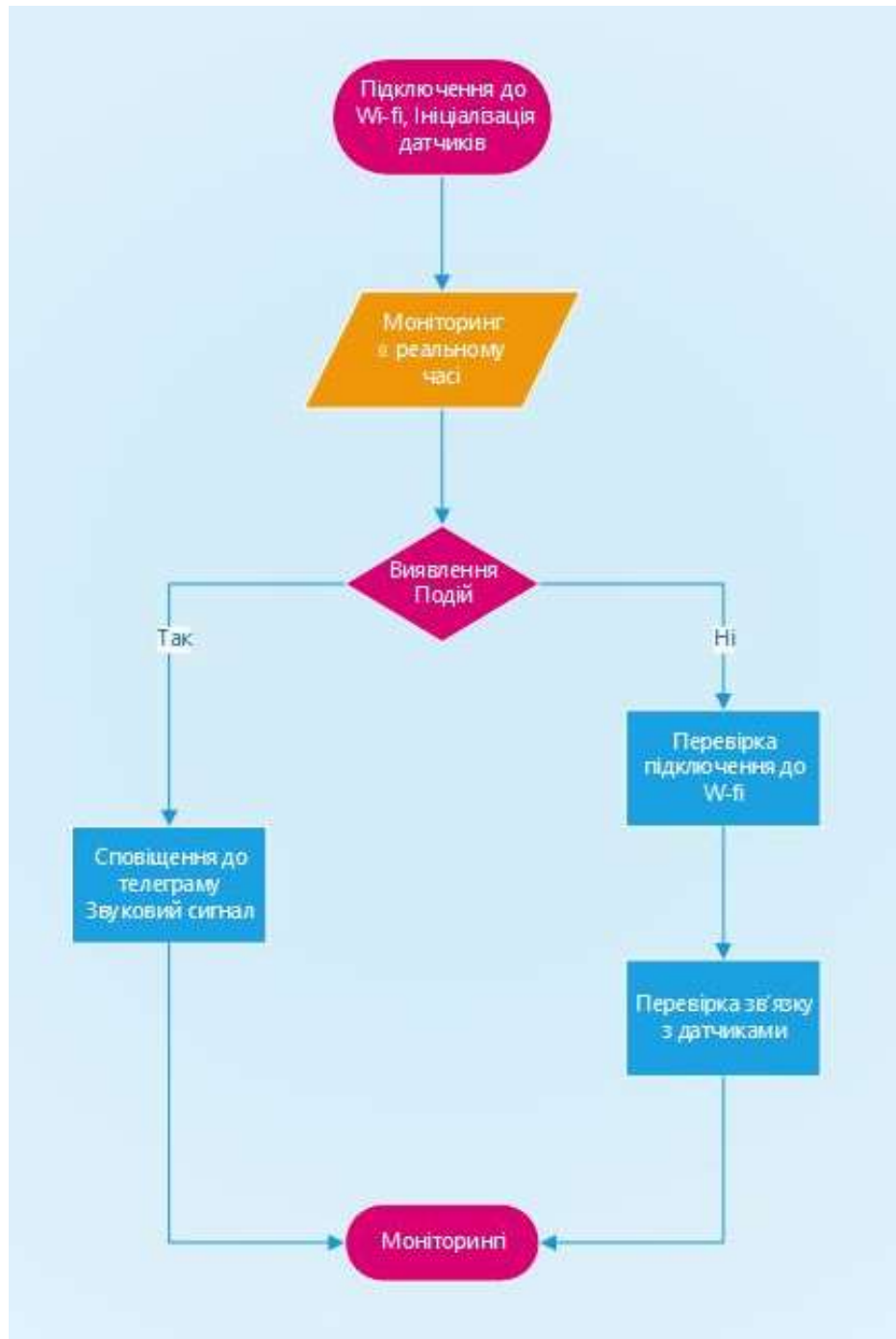


Рисунок 2.4 – Алгоритм роботи датчика.

Розглянемо більш детально з чого складається структурна схема ПОС.

2.2 Мікроконтролер LoLin NodeMcu v3 на базі ESP8266

LoLin NodeMcu v3 на базі ESP8266 - це мікроконтролер і модуль Wi-Fi одночасно. Використовується для програмування, контролю та управління в різноманітних проектах, де потрібне використання мікроконтролерів або можлива інтеграція з програмним забезпеченням, яке виконується на комп'ютері.

LoLin NodeMcu v3 постачається на платі з роз'ємом microUSB та конвертером USB-UART CH340G, що дозволяє уникнути використання зовнішніх конвертерів USB-UART та роздумувати щодо великого споживання чипа ESP8266 [8].

Для використання LoLin NodeMcu v3 його слід підключити до USB-порту комп'ютера за допомогою кабеля USB тип А - microUSB тип В. Операційна система комп'ютера розпізнає пристрій як USB Serial CH340. Після включення живлення на платі контролера почне блимати синій світлодіод (індикація передачі даних).

Після підключення контролера до комп'ютера слід завантажити та встановити програмне забезпечення для роботи. LoLin NodeMcu v3 постачається з вже завантаженою прошивкою NodeMCU на ESP8266. Ця прошивка розпізнає код, написаний на мові програмування LUA.

Але також є можливість використання більш звичного Arduino IDE. Перед прошивкою потрібно натиснути кнопку Reset, потім, не відпускаючи Reset, натиснути кнопку Flash, потім відпускаємо спочатку Reset, потім Flash.

Передбачено три варіанти використання в бездротовому режимі: Клієнт (STA), Точка доступу (AP), Клієнт+Точка доступу (STA+AP). Контролер LoLin NodeMcu v3 обладнаний РСВ-антеною, при цьому дальність прийому/передачі в ідеальних умовах становить 400 м.

Контролер LoLin NodeMcu v3 підтримує функцію OTA оновлення прошивки "по повітрю".

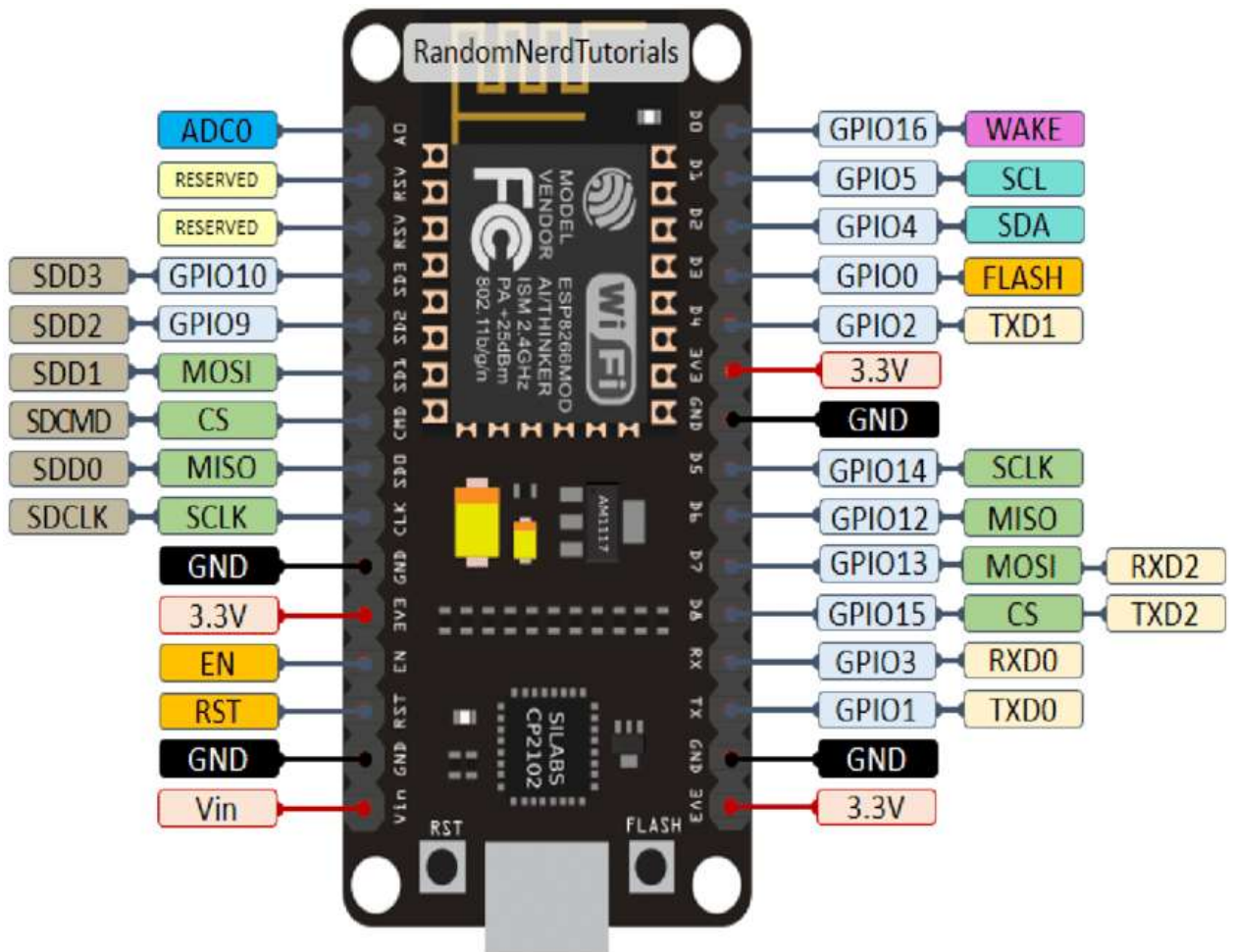


Рисунок 2.5 - Розпіновка мікроконтролера LoLin NodeMcu v3

GND — загальний провід, "земля"

Vin — вивід для підключення зовнішнього джерела живлення 5V. Стабілізатор AMS1117-3.3 дозволяє подавати живлення на Vin в широкому діапазоні від 5 до 10 V. Хоча стабілізатор допускає подачу більш високого напруги (до 15 V), без додаткового охолодження може виникати перегрів чіпа.

3.3V — контакт, на який подається вихідна напруга внутрішньосхемного стабілізатора. Може бути використаний для живлення підключених до плати датчиків. Загальне максимальне навантаження всіх виводів 3.3V не повинно перевищувати 300 mA [8].

V USB — вивід, на який подано напругу 5V з USB-роз'єму.

GPIO (General Purpose Interput Output) — контакти введення/виведення загального призначення. Можуть бути сконфігуровані як входи або виходи та програмно призначені для різних функцій.

RST (Reset) — вивід використовується для скидання мікроконтролера ESP8266.

EN (Chip Enable) — при подачі на контакт сигналу високого рівня, мікроконтролер ESP8266 переходить в робочий режим, при сигналі низького рівня — в режим енергозбереження.

WAKE — контакт використовується для розбудження чипа ESP8266 з режиму глибокого сну (deep-sleep mode).

ADC0 / TOUT — вивід вбудованого 10-розрядного аналого-цифрового перетворювача (АЦП). Перетворені значення лежать в інтервалі 0-1023. Плати розробки NodeMCU V2 і V3 постачаються з внутрішнім подільником напруги, тому вхідний діапазон становить від 0 до 3,3 В. Діапазон вхідної напруги для АЦП в кристалі ESP8266: 0 — 1 В.

UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter) — асинхронний послідовний інтерфейс встановлює зв'язок з іншими пристроями за допомогою шини UART. У контролера ESP8266 два модулі UART. Максимальна швидкість передачі даних, вказана виробником, 4,5 Мбіт/с.

SPI (Serial Peripheral Interface) — послідовний периферійний інтерфейс. NodeMCU має два SPI (SPI та HSPI) у ведучому і підчиненому режимах.

SDIO — інтерфейс безпечних цифрових входів/виходів, призначений для комутації з зовнішньою флеш-пам'яттю стандарту SD за допомогою послідовної шини [8].

Кнопка Flash на NodeMCU підключена до землі GPIO0. Її можна використовувати як звичайну кнопку. Якщо програмно витягнути вивід GPIO0 за допомогою внутрішнього підтягуючого резистора до високого рівня, то поява низького рівня на цьому виводі буде означати, що кнопка натиснута.

Інтерфейс I2C — послідовна асиметрична шина. I2C використовується для підключення датчиків та периферійних пристроїв. NodeMCU ESP8266 не

має апаратних виводів I2C, але інтерфейс можна реалізувати програмно. Підтримуються як I2C Master, так і I2C Slave. Зазвичай в якості контактів I2C використовуються наступні виводи:

ШИМ (pulse-width modulation) — широтно-імпульсна модуляція (ШИМ) управляє потужністю методом імпульсного ввімкнення та вимкнення виводу. NodeMCU підтримує програмний ШИМ на виводах.

Особливість роботи з LoLin NodeMcu v3 полягає в тому, що виведення інформації в термінал може здійснюватися з сміттям або постійно, або при початку відображення. Іноді все починає працювати само собою, іноді потрібно трошки поекспериментувати з швидкостями послідовного порту (в вікні терміналу та в скетчі), щоб вибрати швидкість, яка буде працювати. LoLin NodeMcu v3, хоча і сумісна з Arduino, не гарантує, що будь-які скетчі від Arduino будуть працювати на ній належним чином [9].

Живлення контролера LoLin NodeMcu v3 здійснюється безпосередньо від USB-порта комп'ютера. Також можливе живлення від зовнішнього джерела з напругою до 10 В через контакт VIN.

Таблиця 2.3 – Характеристики LoLin NodeMcu v3

| | |
|--|----------------------------|
| модель | LoLin NodeMcu v3 |
| чіп | LoLin NodeMcu v3 |
| flash пам'ять | 4 Мбайт |
| тактова частота | 80 – 160 МГц |
| відстань передачі/прийому в ідеальних умовах | 400м |
| функція | OTA |
| вбудована прошивка | NodeMCU |
| розміри | 57 x 30 x 8 мм |
| вага | 10г |
| беспроводний інтерфейс | Wi-Fi 802.11 b/g/n 2,4 ГГц |
| оперативна пам'ять (RAM) | 160 КБ, доступно до 50 КБ |
| характеристики портів введення-виведення (I/O) | 11 |
| робоча напруга | 3.3В |
| вхідна напруга | 5-12В |
| споживаний струм | До 220мА |

В данному дипломному проєкті будуть використовуватись такі датчики:

- mq-2 датчик диму: визначає наявність диму або газу.
- датчика освітленості: перевіряє рівень освітленості [9].
- G

У

NTU-238 датчик вогню (відкриття дверей/турнікети/дверей (відкриття/закриття) повітря) модуль датчика вогню: виявляє полум'я.

2.2.1 Датчик вогню (IR FIRE DETECTOR SENSOR)

Датчик вогню можна зустріти в двох варіантах - як окремих датчик або в модульному виконанні.

Окремих датчик схожий на світлодіод із чорною головкою. В нього також одна ніжка довша за іншу, що дозволяє визначити позитивний та негативний вивід.

Модуль має три або чотири ніжки, додатковий світлодіод, потенціометр для налаштування.

Виявити полум'я можна різними способами, наприклад, за допомогою термодатчика. Адже при пожежі утворюється висока температура. Проте термодатчик може постраждати, якщо його підносити дуже близько до вогню. Крім того, термодатчик не зможе зафіксувати саме полум'я, що іноді є критичним.

Датчик вогню є інфрачервоним і сприймає випромінювання в діапазоні 760 — 1100 нм, яке є характерним для полум'я свічки. На практиці такий датчик реагує не лише на полум'я, а й на сонце і на кімнатні лампи. Щоб уникнути паразитного засвічування, фотодіод слід закривати з бокових сторін непрозорим матеріалом. Для кращого фільтрування зайвого світла при виявленні полум'я таким датчиком використовують алгоритм визначення

низької частоти. Це можливо завдяки тому, що полум'я свічки змінює свою інтенсивність з частотою 15-20 Гц [10].

Важливою особливістю є кут огляду датчика 60 градусів, це слід пам'ятати.

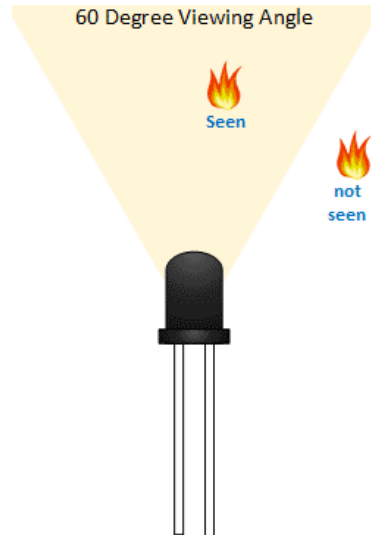


Рисунок 2.6 – Кут огляду датчика вогню

Інфрачервоні (ІЧ) датчики, як і всі інші фоточутливі пристрої, працюють на принципі того, що фотон достатньої енергії може викинути електрони так, що опір кола змінюється.

ІЧ датчик складається з передавача, приймача та супутніх схем. Схема, необхідна для створення ІЧ датчика, має дві частини: схему передавача та схему приймача.

Передавач просто представляє собою ІЧ світлодіод (світловий діод), а приймач - це просто ІЧ фотодіод, який чутливий до ІЧ світла того самого діапазону довжин хвиль, що і те, яке випромінює ІЧ світлодіод. Коли ІЧ світло падає на фотодіод, його опір і, відповідно, вихідна напруга змінюються пропорційно величині отриманого ІЧ світла.

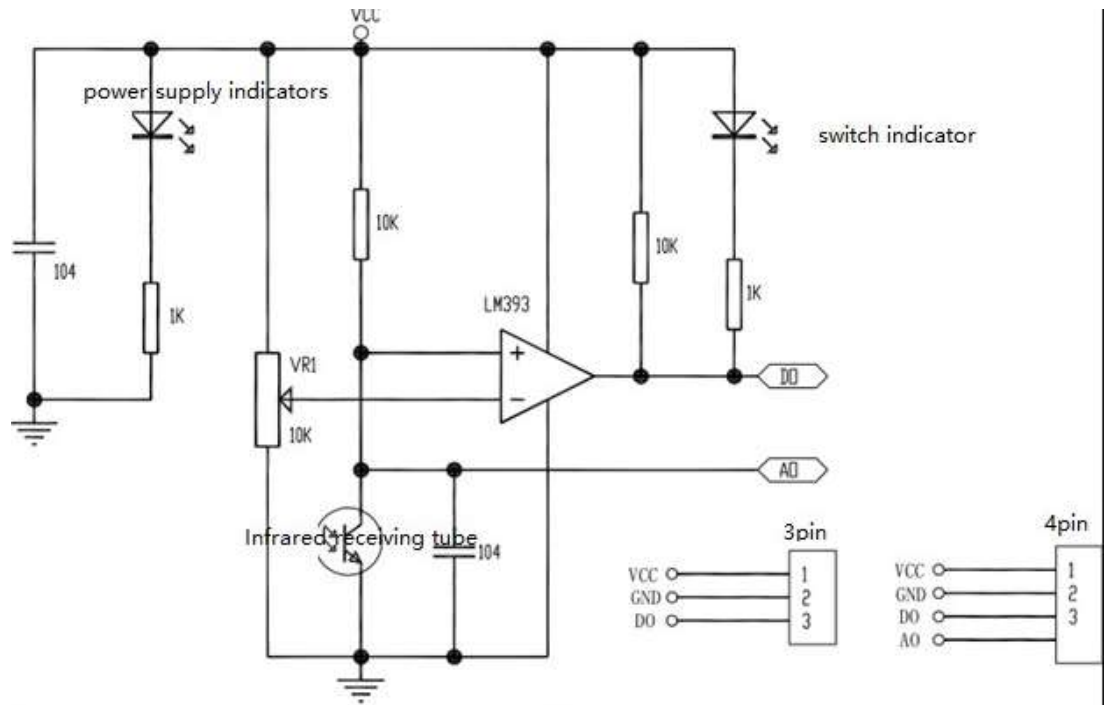


Рисунок 2.7 – Структурна схема датчику вогню

Особливості та технічні характеристики датчика вогню:

- тип датчика: використовує кремнієвий фототранзистор ug1006 pnp.
- чутливість: особливо чутливий до інфрачервоного випромінювання завдяки чорній епоксидній упаковці.
- робоча напруга: коливається від 3,3 в до 5 в, що робить його сумісним з більшістю платформ мікроконтролерів.
- вихід: забезпечує як аналогові, так і цифрові виходи для гнучкості взаємодії з іншими схемами.
- світлодіодний індикатор: оснащений світлодіодним індикатором, який загоряється, коли виявлено полум'я.
- регульований поріг: має потенціометр для налаштування порогу виявлення для різної інтенсивності полум'я.
- відстань виявлення: здатність виявляти полум'я запальнички на відстані до 0,8 метра; більша інтенсивність полум'я може збільшити цей діапазон.
- кут виявлення: приблизно 60 градусів, що забезпечує сфокусований

- діапазон виявлення [10].

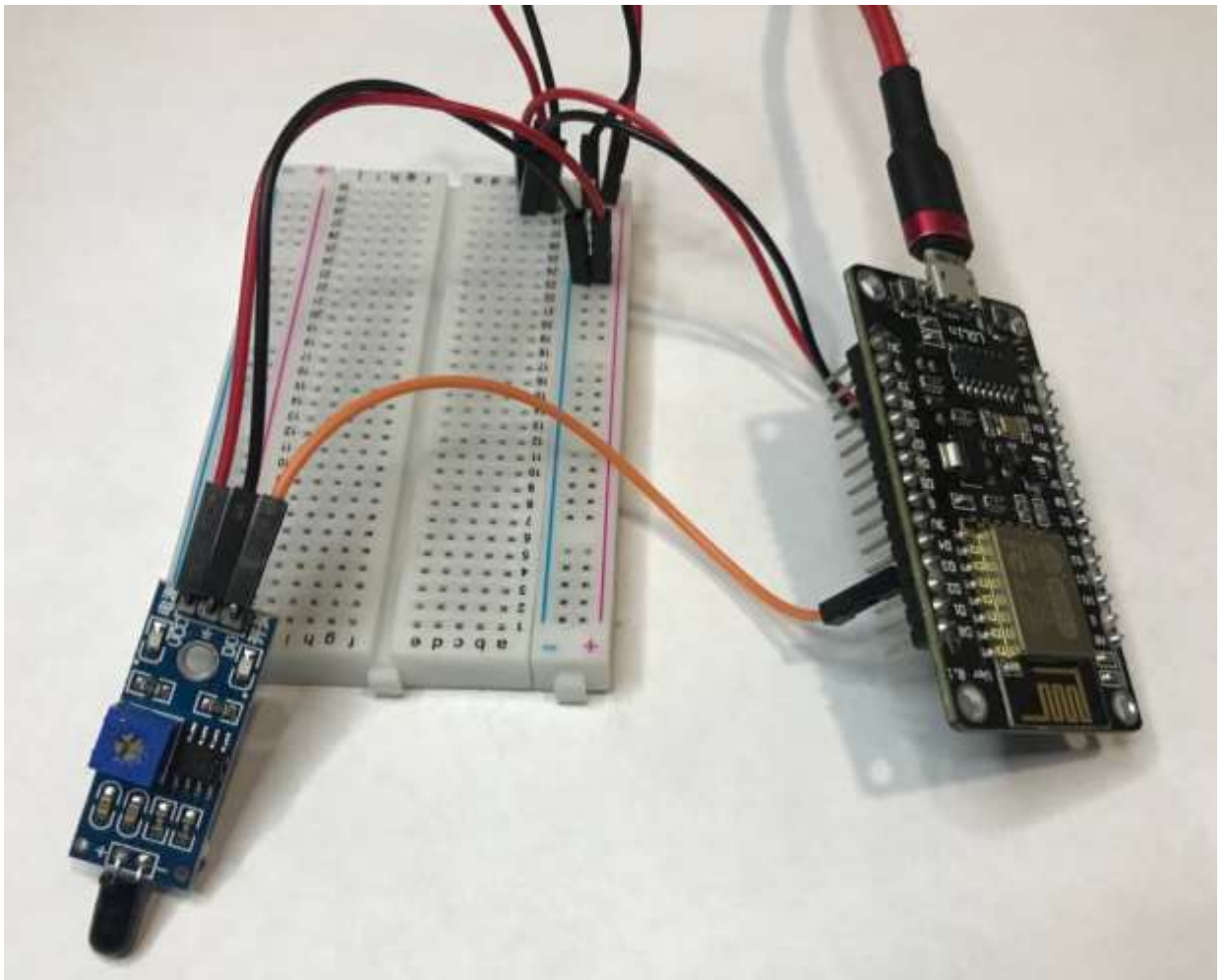


Рисунок 2.8 – Підключення датчика вогню до мікроконтролера

2.2.2 Датчик освітленості

Принцип роботи датчика світлозалежного резистора (LDR) ґрунтується на зміні його опору у відповідь на зміну інтенсивності світла. LDR в основному складається з фоторезистора, компонента, опір якого змінюється залежно від кількості світла, якому він піддається.

У умовах слабкого освітлення фоторезистор має високий опір, що дозволяє проходити мінімальний електричний струм. Зі збільшенням

інтенсивності світла опір фоторезистора зменшується, що дозволяє протікати більшому струму. Ця характеристика дозволяє LDR діяти як світлочутливий пристрій [10].

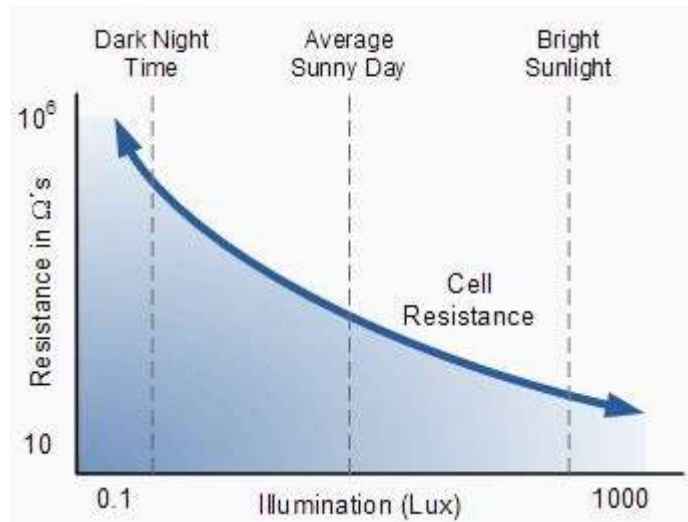


Рисунок 2.8 – Характеристика LDR

Здатність LDR змінювати свій опір зі зміною умов освітлення використовується в різних програмах, де він виступає як пасивний датчик, реагуючи на зміни освітленості навколишнього середовища. Цей відгук базується виключно на фоторезистивних властивостях матеріалу, який використовується в LDR, без необхідності будь-якого зовнішнього джерела живлення для зміни його чутливості. Простота та ефективність цього принципу роблять LDR широко використовуваним в схемах, які потребують можливостей вимірювання світла.

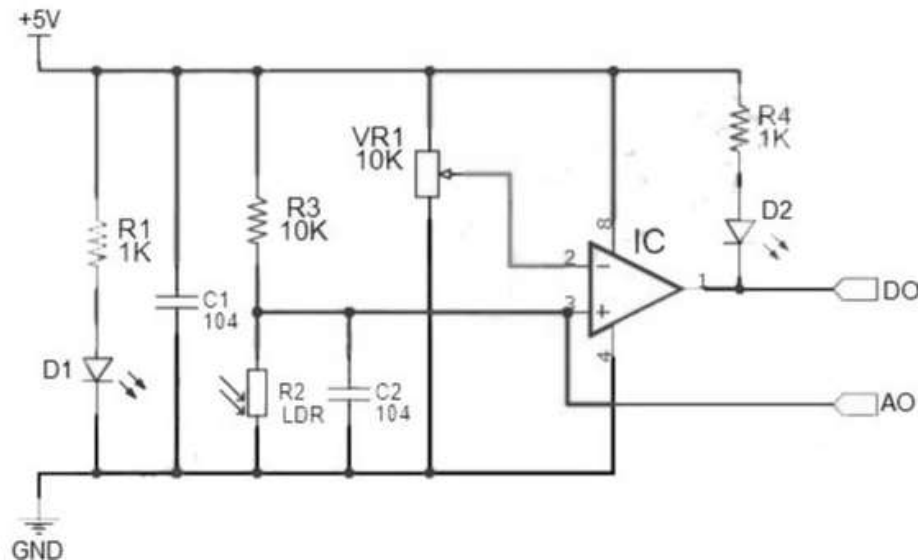


Рисунок 2.9 – Схема модуля датчика LDR

Особливості модуля датчика LDR:

- використання чутливого світлочутливого датчика опору: модуль використовує чутливий світлочутливий датчик опору, що дозволяє точно виявляти зміни в інтенсивності світла;

- вихідний сигнал компаратора: вихідний сигнал компаратора має чисту форму та високу керуючу здатність, перевищуючи 15 мА, це забезпечує надійну інформацію про стан освітлення;

- регульований потенціометр: модуль оснащений регульованим потенціометром, який дозволяє користувачеві легко налаштувати яскравість виявлення світла відповідно до потреб проекту;

- робоча напруга 3.3V-5V: модуль працює в широкому діапазоні напруги від 3.3V до 5V, що забезпечує сумісність з різними платформами мікроконтролерів.

- форма виходу: модуль має цифрові комутаційні виходи (DO) зі значеннями 0 і 1, а також аналоговий вихід напруги (AO), розширюючи можливості взаємодії з іншими пристроями;

- використання широкої напруги компаратора LM393: вбудований компаратор LM393 забезпечує стабільну та надійну роботу модуля в різних умовах [11].

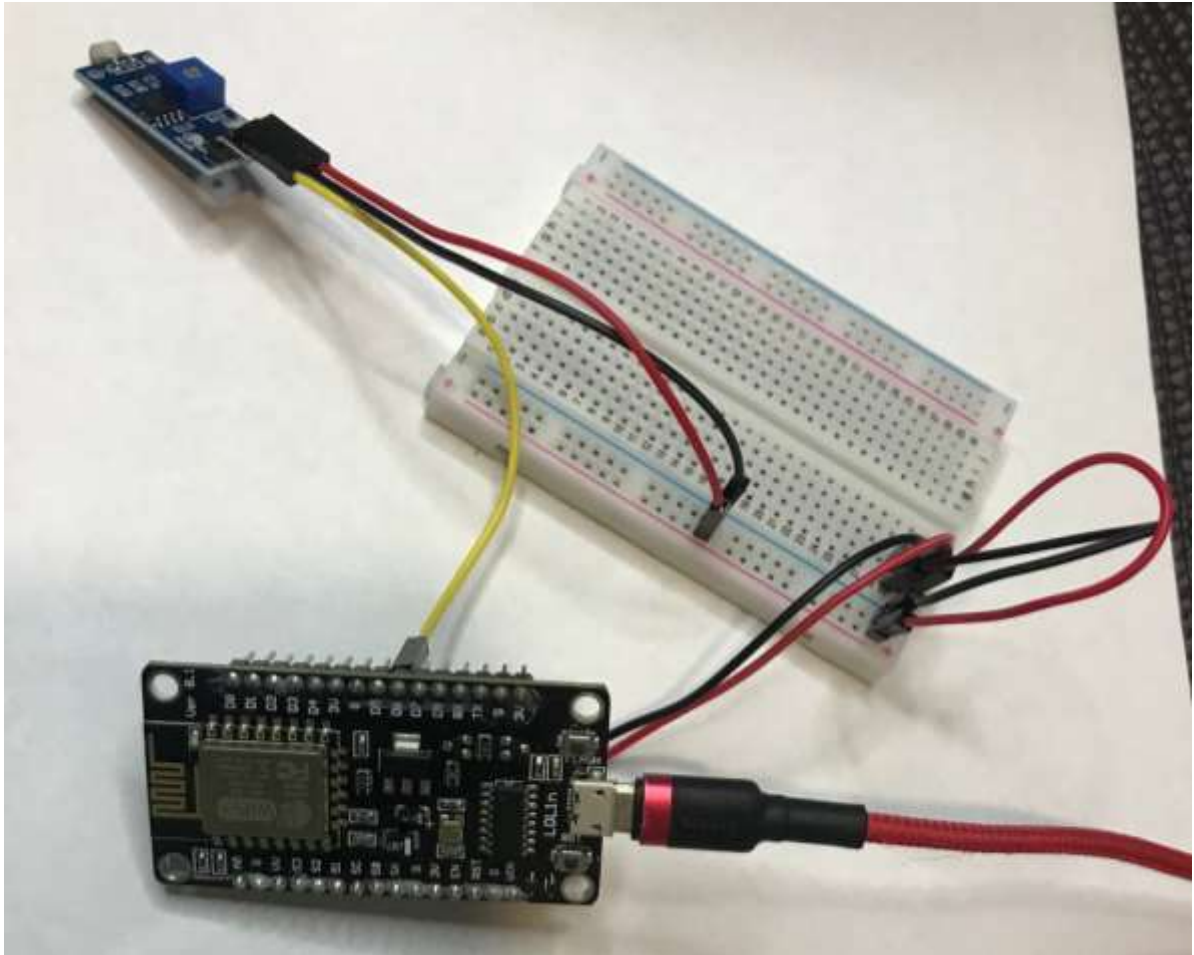


Рисунок 2.10 Підключення датчика світла до мікроконтролера

2.2.3 Датчика газу MQ-2

Технічні характеристики датчика газу MQ-2:

- цільові гази: Iprg , пропан, метан, спирт, водень, дим;
- робоча напруга: зазвичай 5 в;
- опір навантаження: 20 кОм;
- опір нагрівача: 33 ом \pm 5%;
- сенсорний опір: від 10 кОм до 60 кОм;
- споживання опалення: менше 800 мВт;
- чутливість: висока до газів у зоні виявлення [11];

- діапазон концентрації: 200 – 10,000 ppm;
- тривалість попереднього нагрівання: 20 секунд (мінімум);
- робоча температура: від -10 до 50 градусів цельсія;

Датчик MQ-2 має унікальний дизайн і базується на принципі роботи напівпровідникового матеріалу, зокрема діоксиду олова (SnO_2), що вкладений на трубці з оксиду алюмінію.

Датчик складається з тонкого шару SnO_2 , який є напівпровідником.

У чистому повітрі SnO_2 має низьку провідність. Проте, коли цільовий газ присутній, газ реагує з киснем на поверхні датчика, збільшуючи провідність SnO_2 .

Зміна провідності використовується для вимірювання концентрації газу в навколишньому середовищі.

Модуль має вбудований потенціометр для регулювання чутливості датчика до наявності різних газів. Зміна навантажувального опору датчика дозволяє змінити тип газу, до якого він найбільш чутливий [11].

Ці характеристики роблять MQ-2 універсальним і надійним рішенням для виявлення різноманітних газів у навколишньому середовищі.

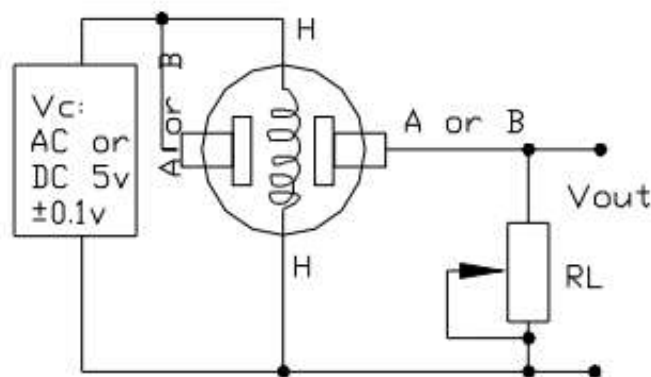


Рисунок 2.11 – Схема підключення датчика диму MQ-2

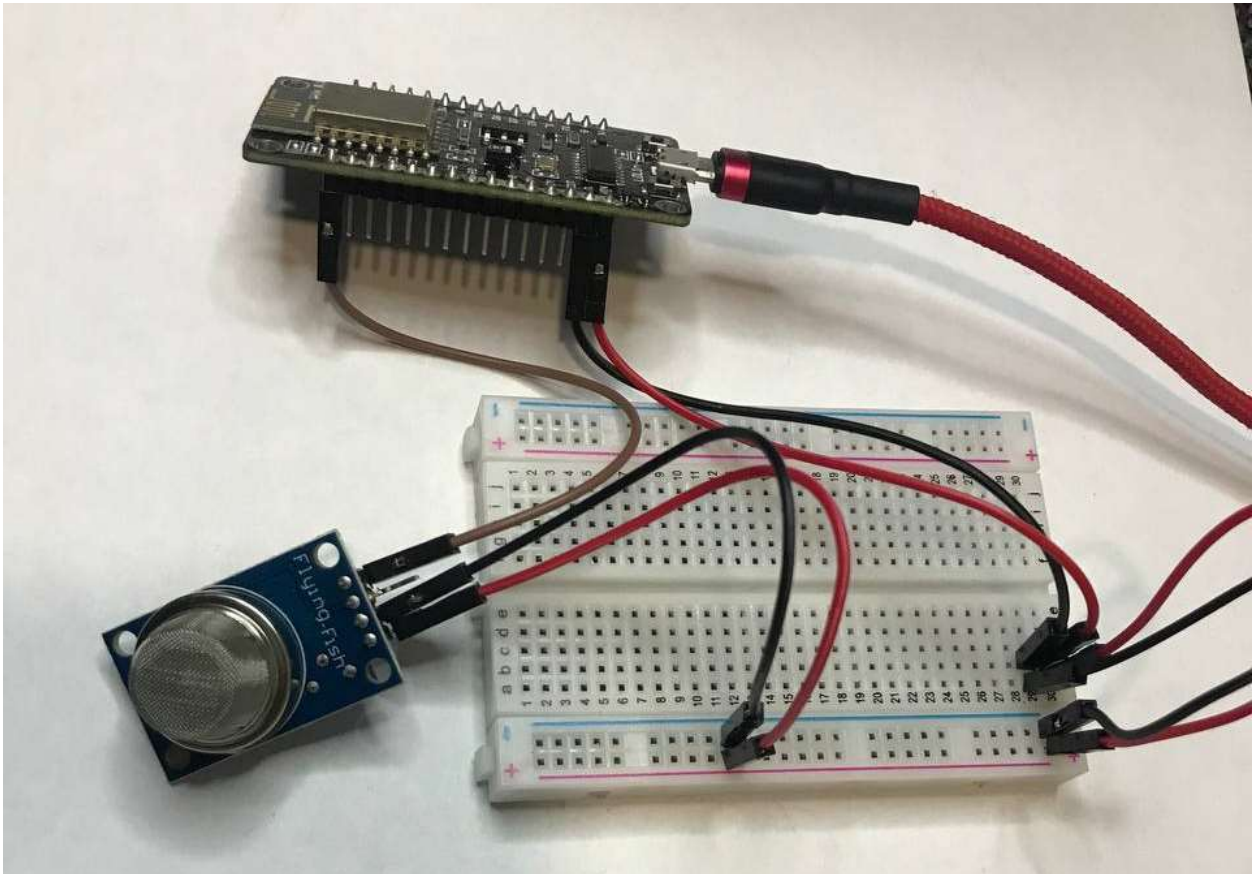


Рисунок 2.12 – Підключення датчика диму MQ-2 до мікроконтролера

2.2.4 Датчик вологості та температури з мікросхемою HTU21

Основні характеристики модуля вимірювання вологості та температури з мікросхемою HTU21:

- забезпечує промислову точність вимірювань, включає аналого-цифровий конвертер обробки сигналу, дані калібрування та i2c інтерфейс [11];

Технологія застосування в промисловості:

- використовує запатентовану технологію, що робить його ідеальним для застосувань в промисловості;

Монолітний стос датчик і система управління:

- забезпечує низький дрейф, гістерезис та чудову довгострокову стабільність.

- має низьке споживання енергії.

Калібрування на заводі:

- дані калібрування записані на заводі-виробнику і зберігаються в незалежній пам'яті.

Ідеально підходить для вимірювань вологості в повітрі, точки роси та температури в оточуючому середовищі. Датчики є повністю взаємозамінними без необхідності в додатковому калібруванні або зміні програмного забезпечення. Монолітна CMOS технологія забезпечує високий рівень надійності та стійкості в різних умовах експлуатації.

Ці характеристики роблять HTU21 ідеальним вибором для точного вимірювання вологості, точки роси і температури в промислових та інших застосуваннях [12].

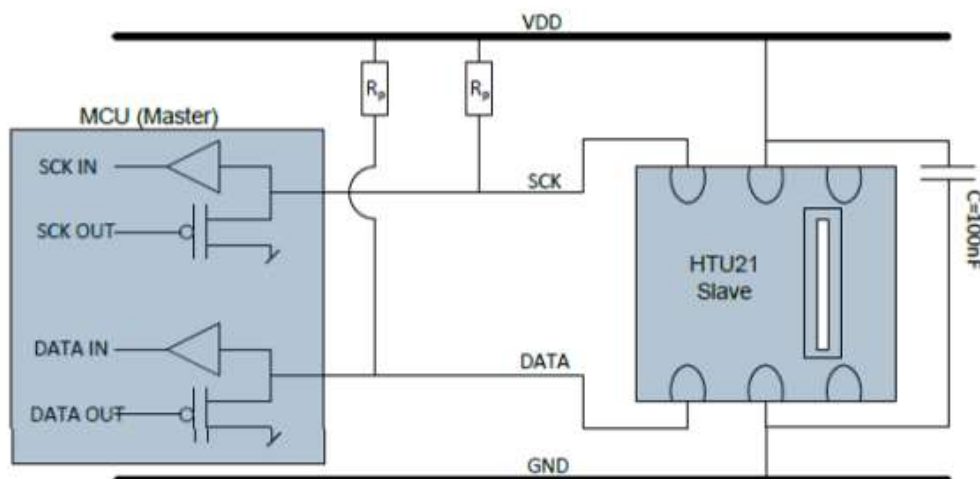


Рисунок 2.13 – Схема датчику HTU21

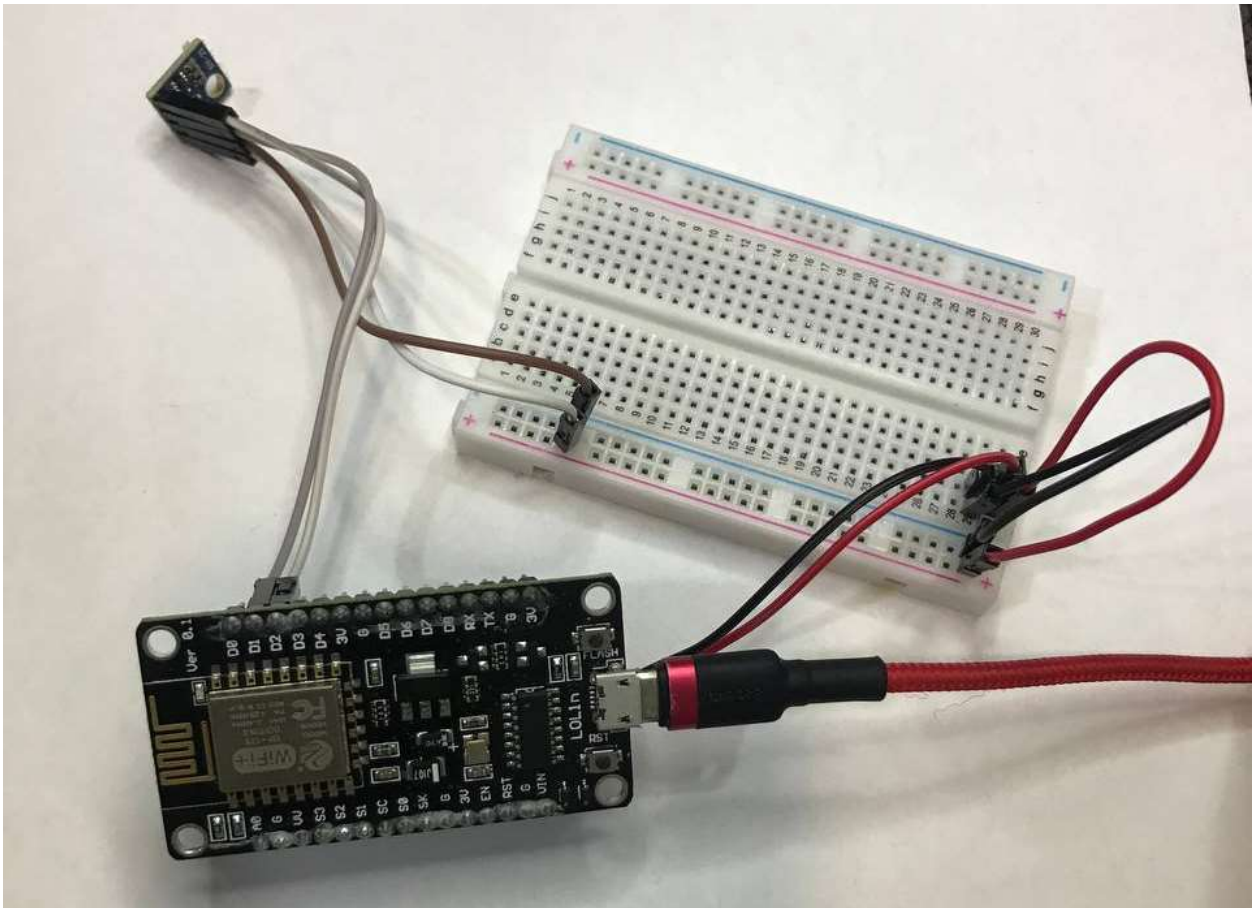


Рисунок 2.14 - Підключення датчику вологості та температури з мікросхемою HTU21 до мікроконтролеру

2.2.5 Датчик відкриття дверей/вікон

Характеристики дверного/віконного датчика:

- розмір: датчик і магніт мають однаковий розмір: 27 x 9 x 13 мм;
- тип контакту: normally open (no) - геркон з нормально-розомкнутими контактами;
- максимальний ток: 100 мА;
- максимальна напруга: 200 В;
- довжина спрацювання: від 10 до 15 мм - це відстань, на якій датчик

виявляє магніт і вмикається;

- довжина проводів датчика: 30 см [11];

Датчик має в себе геркон (магнітний контакт) зі зворотно-відкритими контактами (Normally Open). Контакти замкнуті, коли двері/вікно зачинені і магніт знаходиться поблизу датчика. Контакти відкриваються, коли двері/вікно відчиняються і магніт віддаляється від датчика.

Використовується для сигналізування про відкриття дверей, вікон тощо. Зазвичай використовується в системах безпеки або домашніх автоматизаційних системах. Забезпечує можливість моніторингу стану дверей або вікон в реальному часі. Даний датчик є невеликим, компактним та простим у використанні, роблячи його ідеальним для застосувань у домашніх умовах або офісах.

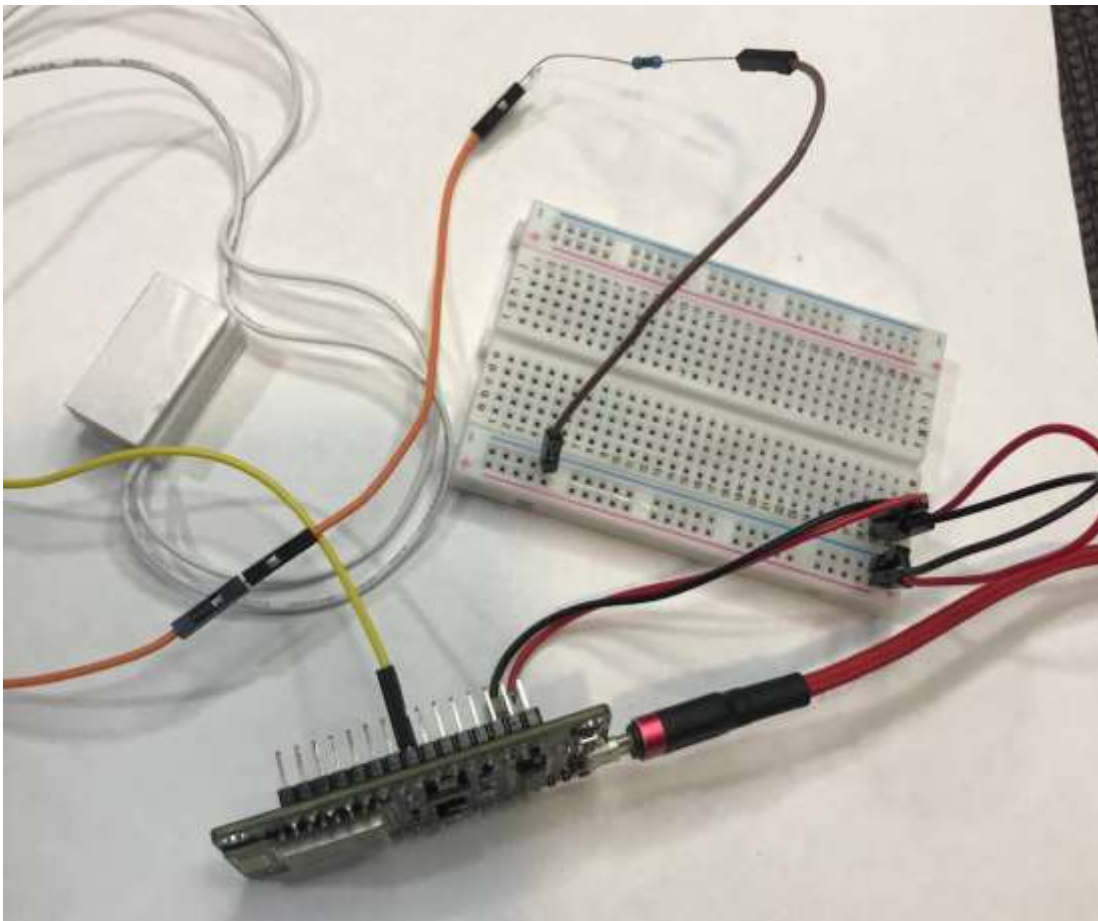


Рисунок 2.15- Підключення датчику відкриття дверей/вікон до мікроконтролеру

Загальна структурна схема ОП сповіщувача представлена на рисунку

2.16

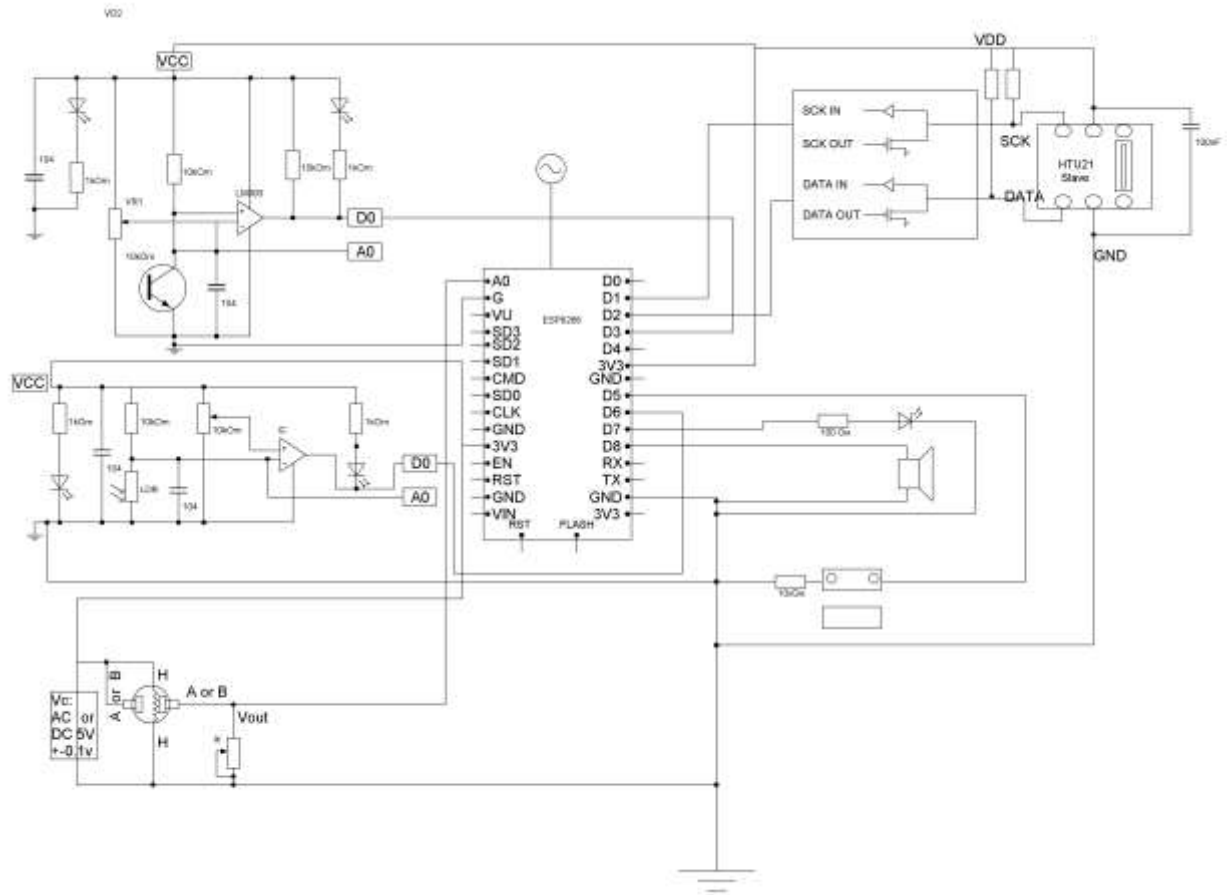


Рисунок 2.16 – Загальна структурна схема ОП сповіщувача.

Розглянемо принцип роботи даної схеми:

Крок 1: зчитування даних від датчиків:

- активація датчиків: система стартує, активуючи всі необхідні датчики, такі як датчик світла, датчики диму, температурні та вологісні, датчик відкриття дверей/вікон;

- зчитування сигналів: кожен датчик починає зчитувати відповідні параметри, такі як світло, температура, вологість, наявність диму чи інші гази

Крок 2: обробка та аналіз даних:

- система керування: отримані дані надходять до системи керування, яка аналізує інформацію та приймає рішення:

- логіка обробки: розроблена логіка системи визначає, чи є поточні дані в нормі чи чи вони вказують на можливу загрозу.

крок 3: реакція на загрозу:

- активація сповіщень: якщо система виявляє потенційну небезпеку (наприклад, рух без дозволу чи виявлення диму), вона активує систему сповіщень:

- висилання сигналів сповіщення: система може відправити сигнал до telegram та увімкнути сповіщення звукове.

крок 4: відправка смс через telegram:

- інтеграція з telegram api: система інтегрується з telegram api, щоб відправити повідомлення:

- сформування повідомлення: система створює текстове повідомлення, що містить інформацію про подію та загрозу [12].

Інтегрований підхід дозволяє створити комплексну систему безпеки, яка не лише виявляє потенційні небезпеки, але й автоматично реагує на них, забезпечуючи ефективний захист об'єкта.

3 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

3.1 Обґрунтування вибору MQ-2 датчика диму

Вибір оптимального датчику диму для пожежної системи найбільшою мірою залежить від вибору задач, які він має виконувати.

Порівняємо ці умови за наступними критеріями:

- виявлення газів;
- діапазон чутливості;
- габаритні розміри.

До характеристик приладу пред'являються наступні вимоги, які дозволяють більш плідно вести роботу зі створення даного пристрою:

- простота керування;
- невисока вартість.

При проектуванні системи доводиться дотримуватись балансу між розмірами і вартістю з одного боку та гнучкістю і продуктивністю з іншого.

Для різних додатків оптимальне співвідношення цих та інших параметрів може відрізнятись дуже сильно. Тому існує великий вибір типів датчиків, що відрізняються параметрами, габаритами, ціною та ін [13].

Проаналізуємо чотири варіанти датчиків (табл.3.1), враховуючи шкалу відносної важливості (табл.3.2).

Таблиця 3.1 - Можливі варіанти вибору датчика

| Датчик | | Види газів, що виявляються |
|--------|------|---|
| A | MQ-7 | метан, пропан, коксовий газ |
| B | MQ-6 | метан, пропан, газ для зварювання |
| C | MQ-4 | метан, пропан, бутан, аміак, алкоголь, дим |
| D | MQ-2 | метан, пропан, со, аміак, метанол, бутан, дим |

Таблиця 3.2 - Шкала відносної важливості

| Інтенсивність відносної важливості | Визначення |
|------------------------------------|----------------------|
| 1 | рівна важливість |
| 3 | помірна перевага |
| 5 | сильна перевага |
| 7 | значна перевага |
| 9 | дуже сильна перевага |
| 2,4,6,8 | проміжні судження |

Встановлюємо відносну вагу кожного критерію на основі матриці попарних порівнянь для обраних критеріїв (таблиця 3.3) [13],

У матриці прийняті наступні позначення:

i – номер критерію;

при порівнянні 6-ох критеріїв (табл. 3) $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$;

X_i - локальний пріоритет, тобто відносна вага i -го критерію в глобальному критерії:

$$X_i = \frac{\sqrt[6]{\prod_{i=1}^6 \omega_i}}{\sum_{i=1}^6 \sqrt[6]{\prod_{i=1}^6 \omega_i}}, \quad \sum - \text{сума по стовпці } \sqrt[6]{\prod_{i=1}^6 \omega_i};$$

Таблиця 3.3 – Попарне порівняння критеріїв

| Критерій | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | $\sqrt[6]{\prod_{i=1}^6 \omega_i}$ | X _i |
|-------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|---|------------------------------------|----------------|
| 1. Види газів | 1 | 1/3 | 3 | 1/7 | 1/5 | 3 | 0,664 | 0,073 |
| 2. Швидкодія | 3 | 1 | 3 | 1/3 | 1/7 | 3 | 1,042 | 0,116 |
| 3. Робоча температура | 1/3 | 1/3 | 1 | 1/5 | 1/7 | 3 | 0,460 | 0,051 |
| 4. Вартість | 7 | 3 | 5 | 1 | 1/5 | 7 | 2,297 | 0,254 |
| 5. Діапазон вимірювання | 5 | 7 | 7 | 5 | 1 | 5 | 4,277 | 0,473 |
| 6. Тип інтерфейсу | 1/3 | 1/5 | 1/3 | 1/7 | 1/5 | 1 | 0,293 | 0,033 |
| Σ | | | | | | | 9,033 | 1,00 |

Порівняння проводимо так: відносна вага кожного критерію самого до себе дорівнює 1. Почнемо, наприклад, з критерію «види газів»: відносно критерію «вартість» він має значну перевагу (за табл.2 оцінка – 7), тоді в 4-й строці, 1-му стовпчику ставимо 7, а в 1-й строці, 4-му стовпчику ставимо 1/7;

- відносно критерію «швидкодія» він має помірну перевагу (за табл.3.2 оцінка – 3), тоді в 4-й строці, 2-му стовпчику ставимо 3, а в 2-й строці, 4-му стовпчику ставимо 1/3 [13];

- відносно критерію «робоча температура» він має сильну перевагу (за табл.2 оцінка – 5), тоді в 4-й строці, 3-му стовпчику ставимо 5, а в 3-й строці, 4-му стовпчику ставимо 1/5; і т. д. порівнюємо цей критерій з іншими.

Так само порівнючи кожний критерій з іншими, заповнюємо таблицю 3.

Далі в кожній строчці перемножуємо усі 6 значень і беремо з цього добутку корінь 6-го ступеню – так заповнюємо стовпчик $\sqrt[6]{\prod_{i=1}^6 \omega_i}$; знаходимо суму по цьому стовпчику \sum , знаходимо

$$X_i = \frac{\sqrt[6]{\prod_{i=1}^6 \omega_i}}{\sum_{i=1}^6 \sqrt[6]{\prod_{i=1}^6 \omega_i}}$$

для кожної строки і заповнюємо стовпчик X_i [13].

Далі аналогічно складаємо 6 матриць попарних порівнянь альтернатив стосовно кожного критерію (таблиці 4, 5, 6, 7, 8, 9). Оскільки тепер порівнюються 4 технології по одному критерію, то $i = 1, 2, 3, 4$;

$$X_i = \frac{\sqrt[4]{\prod_{i=1}^4 \omega_i}}{\sum_{i=1}^4 \sqrt[4]{\prod_{i=1}^4 \omega_i}}; \sum - \text{сума по стовпці } \sqrt[4]{\prod_{i=1}^4 \omega_i}.$$

Таблиця 3.4 - Порівняння альтернатив стосовно критерію «Види газів»

| Датчик | A | B | C | D | $\sqrt[4]{\prod_{i=1}^4 \omega_i}$ | X_i |
|----------|-----|-----|---|-----|------------------------------------|-------|
| A | 1 | 1/5 | 3 | 3 | 1,16 | 0,19 |
| B | 5 | 1 | 7 | 7 | 3,96 | 0,65 |
| C | 1/3 | 1/7 | 1 | 1/2 | 0,39 | 0,07 |
| D | 1/3 | 1/7 | 2 | 1 | 0,56 | 0,09 |
| Σ | | | | | 6,07 | 1,00 |

Таблиця 3.5 - Порівняння альтернатив стосовно критерію «швидкодія»

| Датчик | A | B | C | D | $\sqrt[4]{\prod_{i=1}^4 \omega_i}$ | X _i |
|----------|-----|---|-----|-----|------------------------------------|----------------|
| A | 1 | 5 | 1 | 1/3 | 1,14 | 0,21 |
| B | 1/5 | 1 | 1/5 | 1/7 | 0,48 | 0,09 |
| C | 1 | 5 | 1 | 1/3 | 1,56 | 0,29 |
| D | 3 | 7 | 3 | 1 | 2,20 | 0,41 |
| Σ | | | | | 5,37 | 1,00 |

Таблиця 3.6 - Порівняння альтернатив стосовно критерію «робоча температура»

| Датчик | A | B | C | D | $\sqrt[4]{\prod_{i=1}^4 \omega_i}$ | X _i |
|----------|-----|---|-----|-----|------------------------------------|----------------|
| A | 1 | 5 | 1/5 | 1/7 | 0,61 | 0,09 |
| B | 1/5 | 1 | 1/7 | 1/9 | 0,24 | 0,04 |
| C | 5 | 7 | 1 | 1/3 | 1,85 | 0,29 |
| D | 7 | 9 | 3 | 1 | 3,71 | 0,58 |
| Σ | | | | | 6,41 | 1,00 |

Таблиця 3.7 - Порівняння альтернатив стосовно критерію «вартість»

| Датчик | A | B | C | D | $\sqrt[4]{\prod_{i=1}^4 \omega_i}$ | X _i |
|----------|-----|---|-----|-----|------------------------------------|----------------|
| A | 1 | 5 | 3 | 5 | 0,99 | 0,21 |
| B | 1/5 | 1 | 1/3 | 1/2 | 0,24 | 0,05 |
| C | 1/3 | 3 | 1 | 3 | 2,03 | 0,43 |
| D | 1/5 | 2 | 1/3 | 1 | 1,47 | 0,31 |
| Σ | | | | | 4,73 | 1,00 |

Таблиця 3.8 - Порівняння альтернатив стосовно критерію «діапазон вимірювання»

| Датчик | A | B | C | D | $\sqrt[4]{\prod_{i=1}^4 \omega_i}$ | X_i |
|----------|-----|---|-----|-----|------------------------------------|-------|
| A | 1 | 5 | 1/3 | 1/5 | 0,76 | 0,13 |
| B | 1/5 | 1 | 1/7 | 1/9 | 0,24 | 0,04 |
| C | 5 | 7 | 1 | 1/2 | 2,41 | 0,41 |
| D | 3 | 9 | 2 | 1 | 2,47 | 0,42 |
| Σ | | | | | 5,88 | 1,00 |

Таблиця 3.9 - Порівняння альтернатив стосовно критерію «тип інтерфейсу»

| Датчик | A | B | C | D | $\sqrt[4]{\prod_{i=1}^4 \omega_i}$ | X_i |
|----------|-----|-----|-----|---|------------------------------------|-------|
| A | 1 | 3 | 5 | 6 | 3,08 | 0,56 |
| B | 1/3 | 1 | 3 | 4 | 1,41 | 0,26 |
| C | 1/5 | 1/3 | 1 | 2 | 0,60 | 0,11 |
| D | 1/6 | 1/4 | 1/2 | 1 | 0,38 | 0,07 |
| Σ | | | | | 5,47 | 1,00 |

Глобальний пріоритет для кожної альтернативи обчислюється як сума добутків кожного локального пріоритету на його ваговий коефіцієнт. В таблиці 10 строка «вага» - це стовпчик X_i таблиці 3, строка «MQ-7» - це значення X_i таблиць 4 – 9 для датчика А, строка «MQ-6» - датчика В і т. д. Глобальний пріоритет для кожної технології розраховуємо так:

- для датчику MQ-7: $0,073 \times 0,19 + 0,116 \times 0,21 + 0,051 \times 0,09 + 0,254 \times 0,21 + 0,473 \times 0,13 + 0,033 \times 0,56 = 0,176$ і т.д.

Таблиця 3.10 - Глобальний пріоритет для кожної альтернативи

| Пріоритети | №1 | №2 | №3 | №4 | №5 | №6 | Глобальний |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|
| Вага | 0,073 | 0,116 | 0,051 | 0,254 | 0,473 | 0,033 | |
| MQ-7 | 0,19 | 0,21 | 0,09 | 0,21 | 0,13 | 0,56 | 0,176 |
| MQ-6 | 0,65 | 0,09 | 0,04 | 0,05 | 0,04 | 0,26 | 0,100 |
| MQ-4 | 0,07 | 0,29 | 0,29 | 0,43 | 0,41 | 0,11 | 0,360 |
| MQ-2 | 0,09 | 0,41 | 0,58 | 0,31 | 0,42 | 0,07 | 0,364 |

З порівняння глобальних пріоритетів різних датчиків (табл.3.10) видно, що найбільшим є пріоритет у варіанта датчика диму MQ-2 [13].

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА

4.1 Вимоги до техніки безпеки

Перед початком роботи треба підготувати робоче місце, приділяючи увагу кільком аспектам. По-перше, відрегулювати освітлення на робочому місці, переконатися, що відсутні відблиски на екрані. Також перевірити правильність підключення обладнання до електромережі та стан проводів живлення, уникаючи оголених ділянок проводів [14].

Переконатися в наявності заземлення системного блоку, монітора і захисного екрана. Використовувати антистатичну серветку для очищення поверхні екрану монітора і захисного екрана. Правильно налаштувати розташування робочого столу, стільця, клавіатури, і миші згідно з вимогами ергономіки.

Уникати таких дій, як доторкання до задньої панелі системного блоку під час включеного живлення та переключення роз'ємів під час роботи. Заборонена волога на поверхні обладнання та самостійний ремонт. Дотримуватись вимог безпеки при взаємодії з електромережею та обладнанням.

Працівники, що працюють на ПК, повинні пройти медичний огляд, інструктаж та навчання з охорони праці. Забороняється використання ПК без захисту та виконання роботи, не передбаченої посадовою інструкцією.

Важливо дотримуватися робочого розпорядку, режиму праці і відпочинку, а також використовувати засоби індивідуального захисту.

Працівник повинен негайно повідомляти керівника про будь-які ситуації, що можуть загрожувати життю і здоров'ю людей [14].

При експлуатації ПК можливі небезпечні виробничі фактори, такі як електромагнітні випромінювання, статична електрика, фізичні перевантаження та недостатня освітленість. Забезпечте достатню площу на робоче місце та враховуйте вимоги до розташування комп'ютерних пристроїв.

Важливо також використовувати захисне заземлення в приміщеннях з ПК та належним чином розміщувати робочі місця. Дотримуйтеся вимог до освітлення та використання комбінованого освітлення, забезпечуючи оптимальний ракурс світла.

Треба пам'ятати, що правильне розташування робочого столу та меблів, включаючи регульовані стільці та підставки для ніг, грає важливу роль у забезпеченні ергономічного робочого середовища. Необхідно стежити за розташуванням екрана монітора, використовуючи оптимальну відстань та ураховуючи розміри символів на екрані.

Дотримання цих вказівок, забезпечує безпечну та ефективну роботу на ПК.

4.2 Вимоги до промислової санітарії

Кожен працівник має право на належні, безпечні та здорові умови праці, як це закріплено в Конституції України (ч. 4 ст. 43). Забезпечення безпечних і нешкідливих умов праці є обов'язком власника або уповноваженого ним органу. Умови праці, стан технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, а також засобів колективного та індивідуального захисту, повинні відповідати вимогам нормативних актів з охорони праці.

Власники або уповноважені органи повинні впроваджувати сучасні засоби техніки безпеки для запобігання виробничому травматизму та забезпечувати санітарно-гігієнічні умови, спрямовані на запобігання професійних захворювань серед працівників [14].

Для офісних працівників, які працюють з комп'ютерами, встановлені конкретні вимоги щодо безпеки та охорони праці. Ці вимоги охоплюють робочі місця, оснащені ПК, і регламентуються "Правилами охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин", затвердженими Державним комітетом України з промислової безпеки. Також існують "Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин".

Ці правила застосовуються до всіх суб'єктів господарювання, незалежно від форми власності, які використовують ПК в своїй діяльності. Вони визначають санітарно-гігієнічні вимоги до приміщень, освітлення, рівнів вібрації і шуму, мікроклімату та інших аспектів.

Особливу увагу слід приділяти місцю розташування робочих приміщень. Заборонено розміщувати їх у підвалах і цокольних поверхах. Також не допускається розташування виробництв із мокрими технологічними процесами поруч з робочими приміщеннями або над ними чи під ними.

Для приміщень, де працюють з ПК, встановлені вимоги до віконних прорізів, внутрішнього оздоблення, а також обов'язкове обладнання системами опалення, кондиціонування повітря та вентиляції. Оптимальні значення параметрів мікроклімату, таких як температура, відносна вологість і рухливість повітря, повинні відповідати вимогам стандартів.

Важливо також звертати увагу на внутрішнє оздоблення приміщень з ПК, використовуючи матеріали, які відповідають санітарним нормам. Важливо уникати застосування полімерних матеріалів, які можуть виділяти шкідливі хімічні речовини у повітря. Для забезпечення безпеки можуть застосовуватися дозволені полімерні матеріали за наявності відповідного дозволу від органів санітарно-епідеміологічної служби.

При обладнанні приміщень з ПК можливе використання різноманітних меблів для зберігання документів та іншого обладнання, з урахуванням вимог до площі приміщень.

Зазначені вимоги є обов'язковими для дотримання з метою забезпечення здоров'я та безпеки працівників, працюючих з ПК [14].

4.3 Вимоги до пожежної безпеки

Система забезпечення пожежної безпеки включає різні рівні учасників, такі як органи державної влади, місцевого самоврядування, організації та громадяни. Кожен з цих суб'єктів бере участь у виконанні вимог українського законодавства з питань пожежної безпеки.

Основні елементи системи забезпечення пожежної безпеки об'єкта захисту включають в себе систему запобігання пожежі, систему протипожежного захисту та комплекс організаційно-технічних заходів забезпечення пожежної безпеки.

Функції системи забезпечення пожежної безпеки охоплюють широкий спектр завдань, включаючи нормативно-правове регулювання, створення пожежної охорони, розробку та впровадження заходів з пожежної безпеки, протипожежну пропаганду, допомогу добровільним пожежним загонам, науково-технічне та інформаційне забезпечення, державний пожежний нагляд та інші контрольні функції.

Запобігання пожежі вимагає вжиття заходів для уникнення утворення горючого середовища та запобігання виникненню запалювання. Це може бути досягнуто за допомогою використання негорючих матеріалів, обмеженням маси горючих речовин та ізоляцією горючого середовища.

Протипожежний захист об'єкта включає в себе застосування засобів пожежогасіння та пожежної техніки, автоматичних систем сигналізації та

гасіння, використання пожежостійких конструкцій та матеріалів, антипіренів, засобів обмеження поширення пожежі, організацію евакуації та застосування засобів захисту від небезпечних факторів.

Зазначені заходи спрямовані на створення безпечних умов для людей та майна, а також на зменшення ризиків виникнення та поширення пожеж.

Інформація про спектральні характеристики фоточутливих елементів має велике значення в різних галузях технології та науки. Ось декілька причин, чому ця інформація є важливою:

- камери та фотографія: у фотографії важливо мати фоточутливі елементи, які можуть ефективно реагувати на світло в різних частинах спектра. знання спектральних характеристик дозволяє визначити, як добре фоточутливий елемент фіксує світло різної довжини хвиль;

- медичні дослідження: у медичних застосуваннях фоточутливі елементи використовуються для реєстрації світла від деяких джерел, таких як флуоресцентні маркери або світлодіоди. спектральні характеристики допомагають у виборі фоточутливого елемента для конкретних застосувань;

- оптичні системи: у багатьох оптичних системах, таких як спектрометри, телескопи та лазерні пристрої, важливо мати фоточутливі елементи з певними спектральними характеристиками для ефективного збору та реєстрації світла;

- контроль якості: у виробництві електроніки важливо визначати і перевіряти спектральні характеристики фоточутливих елементів для забезпечення якості та відповідності їхніх характеристик визначеним стандартам;

- комерційне використання: у різних виробничих процесах, таких як виготовлення сонячних батарей, важливо використовувати фоточутливі елементи з оптимальними спектральними характеристиками для збору енергії з визначених ділянок спектра [14].

Таблиця 4.1 - Спектральні характеристики фоточутливих елементів

| № | Тип вогнища пожежі за ГОСТ Р 50808-96 | Номер виду фоточутливого елемента згідно з рисунком | | | | | |
|---|--|---|----|----|----|----|----|
| | | №1 | №2 | №3 | №4 | №5 | №6 |
| 1 | ТП-1, ТП-4, ТП-5, вибух | + | + | | + | | |
| 2 | ТП-2, ТП-3, «Гарячий вугільний пил» | | | | | | |
| 3 | ТП-6 | + | | + | | | |
| 4 | Горіння речовин, що не містять вуглеводнів, вибух | + | + | | + | | |
| 5 | Оптичні перешкоди у вигляді сонячного світла, випромінювання люмінесцентних ламп електросварки | | | | | | + |
| 6 | Оптичні перешкоди. У вигляді випромінювання від нагрівальних ламп, електрозварювання | | | | + | + | |

Приведений перелік включає найтипівіших матеріалів, осередки горіння яких повинні виявлятися розробленими оптоелектронними датчиками полум'я:

Об'єкти, що виділяють дим (ТП-1, ТП-4, ТП-5): різні види деревини, дизельне паливо і бензини, паливо для реактивних двигунів і паливно-мастильні матеріали, трансформаторне масло, робочі масла компресорів і насосів, пластмасові вироби [14].

Легкозаймісті рідини, що горять без виділення диму (ТП-6): метан, етан, пропан, бутан, спирти - метанол, етанол, пропанол, ацетон.

Групи речовин, здатні до несанкціонованого розігріву і тепловиділення (ТП-2, ТП-3): тліюча деревина, бавовна, борошно, зерно, торф, вугілля і вугільний пил.

Легкозаймисті речовини, що не містять вуглецю: водень, аміак, гідразин, азид натрію та інші, у яких спектри поглинання знаходяться в діапазоні 1,5-5 мкм [15].

Характерні вибухові процеси: вибухи метановоздушноугольного пилу, вибухи летючих вуглеводневих сумішей, вибухи при порушенні техніки безпеки у виробництві вибухових речовин.

На сьогодні можна стверджувати, що проблему створення датчика, чутливого до різноманіття вогнищ загоряння, успішно вирішено. Для повної адекватності датчика вимогам пожежної безпеки адаптація повинна здійснюватися не лише за "оптичним входом", а й за "електричним виходом". Вирішення цієї проблеми особливо актуально для адресно-аналогових датчиків, коли необхідно враховувати особливості адресної системи разом з характеристиками адресної системи приймально-контрольного приладу та відповідною інфраструктурою.

Будь-які перепланування та зміни у функціональному призначенні приміщень слід виконувати лише при наявності проектної документації, яка успішно пройшла попередню експертизу щодо відповідності нормативним актам у сфері пожежної безпеки і одержала позитивний висновок від органів державного пожежного нагляду.

При розміщенні меблів та устаткування слід дотримуватися вимог забезпечення вільного евакуаційного проходу до виходу з приміщення, з шириною не менше 1,0 метра. Евакуаційні шляхи та виходи повинні завжди залишатися вільними і не повинні бути закриті. Після закінчення робіт, а також при накопиченні горючих відходів, таких як використаний папір, слід прибирати їх у спеціально відведені сміттєві урни.

Електромережі, електроприлади та апаратура повинні експлуатуватися лише в належному технічному стані, дотримуючись вказівок та рекомендацій

виробників. У випадку пошкодження електромереж, вимикачів, розеток та інших електроприладів слід негайно вимкнути їх і прийняти заходи для приведення їх до безпечного стану [15].

Документи, папір та інші горючі матеріали повинні зберігатися на безпечній відстані: не менше 1,0 м від електрощитів, електрокабелів та проводів; 0,5 м від світильників; 0,25 м від приладів опалення. Шляхи евакуації без природного освітлення повинні постійно освітлюватися електричним світлом у разі наявності людей.

Електрощити та групові електрощити повинні бути оснащені схемами підключення споживачів, з пояснювальними написами та вказанням значення номінального струму апарата захисту (плавкої вставки) [12]. При встановленні розеток, вимикачів та інших подібних апаратів на горючі основи допускається тільки з використанням суцільного негорючого матеріалу, який виступає за габарити апарата не менше 0,01 м.

Засоби протипожежного захисту повинні бути утримані в належному стані. Всі працівники офісу повинні вміти користуватися наявними вогнегасниками, іншими засобами первинного пожежогасіння та внутрішніми пожежними кранами, а також знати місцезнаходження цих засобів. Відстань від найвіддаленішого місця в офісі до найближчого вогнегасника (порошкового або вуглекислотного) не повинна перевищувати 20 метрів.

Пожежні сповіщувачі повинні функціонувати цілодобово і підтримуватися в чистоті. До них має бути забезпечений вільний доступ. Відстань від зберіганих матеріалів і устаткування до сповіщувачів повинна становити не менше 0,6 метра.

У всіх приміщеннях, які після робочого часу зачиняються і не перебувають під наглядом чергового персоналу, напруга повинна бути відключена від усіх електроустановок та електроприладів, за винятком освітлення, протипожежних та охоронних установок, а також електроустановок, які згідно з технологічними вимогами працюють цілодобово.

У службових приміщеннях (офісах) забороняється:

- влаштовувати тимчасові електромережі, використовувати саморобні некалібровані плавкі вставки в запобіжниках та саморобні подовжувачі, які не відповідають вимогам Правил улаштування електроустановок, а також експлуатувати світильники із знятими ковпаками (розсіювачами);

- використовувати вимикачі та штепсельні розетки для розвішування на них одягу або інших предметів, обгортати електролампи та світильники папером, клеювати ділянки електропроводки горючою тканиною, папером;

- користуватися електричними чайниками та мікрохвильовими печами (окрім спеціально відведених та обладнаних місць), залишати без нагляду увімкнені в електромережу кондиціонери та комп'ютери, порушувати правила експлуатації електроприладів;

- закривати доступ до засобів пожежогасіння, використовувати пожежні кран-комплекти та пожежний інвентар не за призначенням;

- використовувати для зберігання документів, різних матеріалів, предметів та інвентарю шафи та ніші інженерних комунікацій;

- курити (за винятком спеціально відведених місць, позначених написом "Місце для куріння" та обладнаних урною або попільничками з негорючого матеріалу), проводити зварювальні та інші вогневі роботи без оформлення го дозволу (наряду-допуску) [15].

Відповідальна особа за пожежну безпеку після завершення робіт повинна:

- ретельно оглядати всі службові приміщення та переконуватися, що вони не мають порушень, які можуть призвести до виникнення пожежі;

- вимикати освітлення та вимикає струм приладам та устаткуванню (з винятком електроустаткування, яке за технологічними вимогами повинно працювати цілодобово).

Ефективність евакуації вимірюється часом, за який люди виходять з окремих приміщень, будівель і споруд у разі необхідності. Безпека евакуації досягається, якщо час евакуації не перевищує часу, необхідного для

досягнення критичної стадії виникнення пожежі. Це час від початку пожежі до досягнення критичних значень таких факторів пожежі, як критична температура та концентрація кисню [15].

Евакуаційні виходи вважаються такими, якщо вони ведуть:

- з приміщень першого поверху безпосередньо на зовнішню територію або через коридор, сходову клітку, вестибюль.
- з приміщень будь-якого поверху, крім першого, в коридори, що ведуть до сходової клітки (включаючи хол). При цьому сходові клітки повинні мати вихід на зовнішню територію безпосередньо або через вестибюль, що відокремлений від прилеглих коридорів дверима.
- з приміщень в сусіднє приміщення на тому ж поверсі, яке має вихід, зазначений вище.

Аварійні виходи повинні бути розподіленими, їх кількість повинна бути не менше двох. Двері на шляхах евакуації повинні відкриватися в напрямку виходу з будівлі або приміщення. За винятком випадків, коли в приміщенні перебуває не більше 15 осіб, двері можуть відкриватися всередину приміщення. При наявності людей у приміщенні двері евакуаційних виходів можуть бути зачиненими тільки на внутрішні засуви, які легко відмикаються. Мінімальна ширина евакуаційного шляху повинна бути не менше 1 м, а мінімальна ширина дверей - не менше 0,8 м. Відстань від найдалшої точки будівлі або майданчика до евакуаційного виходу визначається згідно СНІП 2.09.02-85, залежно від ступеня вогнестійкості будівлі та кількості людей, які евакуюються.

Залежно від категорії приміщень і будівель та класу зон за вибухопожежною небезпекою, відповідно до вимог чинних нормативів, розробляються технічні та організаційні заходи і засоби забезпечення вибухопожежної безпеки об'єкта.

Пожежа в лабораторному приміщенні, де розташовано робоче місце, може виникнути при взаємодії горючих речовин і джерел запалювання.

Горючими речовинами в лабораторії можуть стати матеріали меблів, пластмасові корпуси техніки, шнури тощо.

Джерелами запалювання можуть бути електронні схеми комп'ютерів, пристрої електроживлення, де внаслідок різних порушень виникає перегрівання елементів, утворюються електричні іскри, здатні спричинити займання горючих матеріалів. Для ліквідації пожежі в даному приміщенні немає необхідності влаштування системи автоматичного пожежогасіння.

Приміщення оснащено переносним вуглекислотним вогнегасником типу ВВК-3,5 - 1шт [16].

Облицювання стін та стелі приміщення зроблене з негорючих матеріалів. Коридори будівлі, в якому знаходиться дане приміщення, оснащені стендами з планом евакуації під час пожежі (рис. 4.1), на стіні є ящик з пожежним стволом і пожежним рукавом.

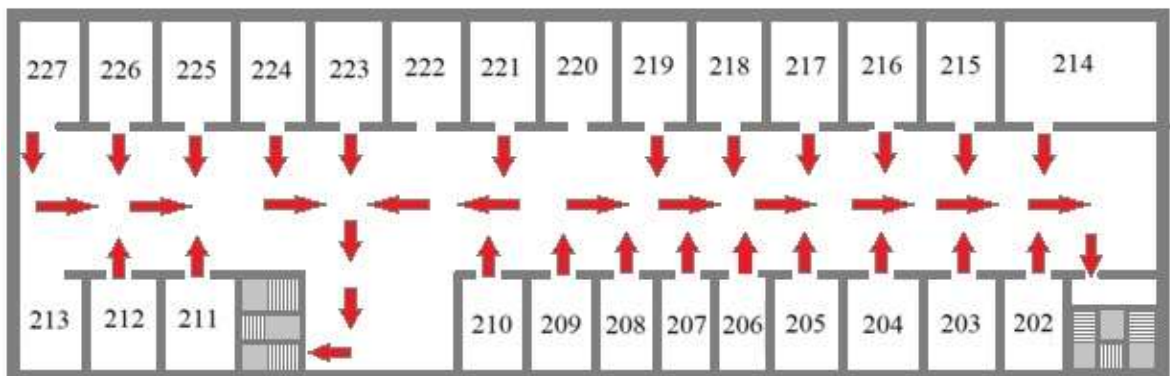


Рисунок 4.1– План евакуації при пожежі

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Дослідження та розробка автоматизованої охоронної та протипожежної системи представляють собою важливий напрямок розвитку технологій безпеки, забезпечуючи комплексний захист об'єктів в реальному часі. Унікальність такої системи ґрунтується на інтеграції різноманітних датчиків, сенсорів та програмних алгоритмів, що дозволяють не лише виявляти загрози, але й реагувати на них автоматично.

Однією з ключових особливостей системи є її універсальність у виявленні різноманітних потенційно небезпечних ситуацій, включаючи вторгнення, пожежі, та інші варіанти надзвичайних ситуацій. Використання розумних алгоритмів та сучасних технологій дозволяє ефективно і надійно виявляти аномалії та негайно ініціювати необхідні заходи для захисту.

Така система володіє важливими перевагами, такими як централізоване керування, можливість дистанційного моніторингу та управління, а також інтеграція з іншими системами безпеки. Застосування передових технологій у дослідженні та розробці підвищує рівень безпеки об'єкту та дозволяє вчасно реагувати на зміни у навколишньому середовищі [17].

При розробці загальної структурної схеми було використано: мікроконтролер Nodemcu esp8266 v3, датчик вогню, датчик диму, датчик відкривання/закривання дверей/вікон, датчик температури та вологості, датчик освітленості.

Для передачі інформації о пожежі було обрано мікроконтролер Nodemcu, він має встроений вай фай адаптер який може передавати інформацію отримувачу через технологію Ethernet. Для коректної передачі інформації до отримувача було написано програмне забезпечення для мікроконтролера. Програми пишуться на C/C++, а компілюються і збираються за допомогою широко відомого avr-gcc.

Узагальнюючи, автоматизовані охоронні та протипожежні системи відзначаються своєю унікальністю завдяки інтеграції різноманітних

технологій, що сприяють створенню високоефективного та інтелектуального рішення для забезпечення безпеки об'єктів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. ДБН В.2.5-56-2014 «Інженерне обладнання будинків і споруд. СИСТЕМИ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ»
2. ВБН В.2.5-78.11.01-2003 «Системи сигналізації охоронного призначення. ВІДОМЧИ БУДІВЕЛЬНІ НОРМИ УКРАЇНИ»
3. Христич В.В., Дерев'янка О.А., Бондаренко С.М., Антошкін О.А. Системи пожежної та охоронної сигналізації. Харків: АПБУ МВС України, 2001. 104 с.
4. Бедрій Я. І. Охорона праці та пожежна безпека: навчальний посібник. Київ, 2014. 184 с
5. Ляшенко О., Мартинюк О. Моделювання та дослідження електронних пристроїв: навчальний посібник. Луцьк: Східноєвропейський національний університет ім. Лесі Українки, 2013. 217 с.
6. Медвідь В. Р, Пісьціо В. П., Козбур І. Р. Проектування мікропроцесорних систем керування: навчальний посібник. Тернопіль: Вид-во ТНТУ ім. Івана Пулюя, 2015. 354с.
7. Ляшенко О., Мартинюк О. Моделювання та дослідження електронних пристроїв: навчальний посібник. Луцьк: Східноєвропейський національний університет ім. Лесі Українки, 2013. 217 с.
8. Автоматизація проектування мікроелектронних систем: навчальний посібник / В.М. Теслюк та ін. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. 148 с.
9. Недашківський О.М. Планування та проектування інформаційних систем: навчальний посібник. Київ, 2014. 215 с.
10. Верьовкін Л. Л., Світанько М. В., Кісельов Є. М., Хрипко С. Л. Цифрова схемотехніка: підручник. Запоріжжя: ЗДІА, 2016. 214 с. ISBN 978-617-685-023-6

11. Проектування мікропроцесорних систем керування: навчальний посібник/ І. Р. Козбур, П. О. та ін. Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2022. 324с.

URL:<https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/39189>(дата звернення 17.07.2023)

12. Задерейко О. В., Логінова Н. І., Трофименко О. Г., Троянський О.В., Толокнов А.А. Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів : навчальний посібник[Електронне видання]. Одеса: Фенікс, 2021. 163 с.

URL: <https://hdl.handle.net/11300/14473>

13. Рябенський В. М., Жуйков В.Я., Гулий В.Д.. Цифрова схемотехніка: Навчальний посібник. Львів : "Новий Світ-2000", 2019. 736 с. ISBN 978-966-418-067-9.

14. Мірошник М. А., Клименко Л. А., Корольова Я. Ю. Технології та автоматизація проектування цифрових пристроїв складних комп'ютерних систем на ПЛІС: Навчальний посібник. Харків : УкрДУЗТ, 2021. 220 с.

15. П

р 16. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА / URL:
а

17. ДСТУ 3008:2015 Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення. [На заміну ДСТУ3008-95; чинний від 2015-06-22]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 31 с.

і

т

а

о

р

г

а

н

і

з

ДОДАТОК А

Кубасов Андрій

студент 4 курсу ІННІ ЗНУ

Наук. кер.: к.т.н., доц. Ніконова А.О.

РОЗРОБКА ТА МОДЕЛЮВАННЯ ПРИЛАДУ ДЛЯ РЕЄСТРАЦІЇ ДИМУ В ЗАХИСНИХ ПРИСТРОЯХ

На сьогоднішній день пожежна безпека на виробництві та в побуті має неабияке значення. Одним із засобів забезпечення пожежної безпеки є прилад пожежної сигналізації (Рис. 1). Це спеціальні системи, які реагують на перші ознаки займання і посилають сигнал на пульт охорони. Перед вибором приладу потрібно заздалегідь визначити завдання, які будуть поставлені перед системою. Для цього збираються дані, що характеризують об'єкт, провівши аналіз яких можна визначити тип сповіщувача, який буде відповідати всім вимогам.



Рисунок 1.1- Загальна блок схема датчику диму

Всі системи пожежної сигналізації можна розділити на дві великі групи, а саме:

- системи адресної сигналізації;
- системи безадресної сигналізації.

Системи безадресної пожежної сигналізації на даний момент є найбільш поширеними через її простоту, доступність. Вони застосовуються в основному на невеликих об'єктах, в межах якого немає необхідності знати адресу де спрацював сповіщувач і не потрібно управляти іншими інженерними системами.

Але потрібно враховувати недоліки такої системи:

1. В таких системах за допомогою ППКП неможливо визначити точне розміщення сповіщувача, що спрацював. Потрібно перевіряти кожен сповіщувач відповідного шлейфу.

2. Ймовірність помилкових спрацювань через запилення або випадкового задимлення сповіщувача. Системи адресної пожежної сигналізації є найбільш досконалими на даний момент часу, мають добре розвинені функціональні можливості, гнучкість та надійність. Основна відмінність адресних систем від інших у тому, що вони дозволяють визначити не тільки зону, але і точну адресу де спрацював сповіщувач.

У практиці проектування та експлуатації систем пожежної сигналізації найважливішими є наступні технічні характеристики автоматичних пожежних сповіщувачів:

- поріг спрацьовування;
- величина контрольованої області (максимальна дальність дії);
- інерційність спрацювання;
- діапазон напруг живлення;
- споживана потужність у черговому режимі і режимі «Тривога», Вт;
- габаритні розміри, маса;

- діапазон робочих температур;
- клас захисту сповіщувача.

Для оптичних ПС чутливість визначається граничним значенням оптичної щільності контрольованого середовища. При проходженні променя світла через задимлену область світловий потік послабляється (внаслідок відбиття й поглинання світла частками диму).

Димові детектори можуть бути різними за принципом роботи. Прилади реєструють пожежонебезпечну ситуацію на початковій стадії її розвитку. В більшості випадків при пожежі і виникненню відкритого вогню передуює поява диму. За допомогою детектора диму, який розробляється, можна реєструвати дим або високу концентрацію пилових непрозорих частинок, зважених в повітрі. Прилад можна налаштувати на велику потужність і рознести трубки датчика диму на велику відстань і, навпаки, налаштувати на високу чутливість. В детекторі диму використовуються такі оптоелектронні елементи як: світлодіод та фотодіод, що охоплює питання використання оптичних і електричних методів обробки, зберігання і передачі інформації.

Установка пожежної сигналізації - це ефективний спосіб своєчасно виявити осередок загоряння для того, щоб вжити відповідних заходів. Попередити пожежу набагато легше, ніж ліквідувати вже виниклий, який може призвести до незворотних наслідків.

Література

1. Луковська А.О., ДБН В.2.5-56:2014 Системи протипожежного захисту, 2001.- 127 с.
2. Євген Бойко., Пожежні сповіщувачі, Індивідуальне навчальнодослідне завдання, 2014
3. Бондаренко С.М., Дерев'янка О.А., Христич В.В., Антошкін О.А. Системи пожежної та охоронної сигналізації: Текст лекцій. – Х.: УЦЗУ, 2008. – 144 с

ДОДАТОК Б

```
#include <Arduino.h>
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_Sensor.h>
#include <Adafruit_BME280.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <UniversalTelegramBot.h>
// Дані для підключення до Wi-Fi
const char *ssid = "ваш-ssid";
const char *password = "ваш-пароль";
// Токен бота у Telegram
const char *botToken = "ваш-токен-бота";
// ID чату у Telegram
const int chatId = ваш-ід-чату;
// Порти підключення датчиків
const int smokeSensorPin = A0;
const int lightSensorPin = A1;
const int waterSensorPin = D3;
const int doorSensorPin = D4;
const int flameSensorPin = D5;
// Об'єкти для роботи з датчиками
Adafruit_BME280 bme;
void setup()
{ Serial.begin(115200);
  // Ініціалізація Wi-Fi
  WiFi.begin(ssid, password);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED)
  {
    delay(1000);
```

```
Serial.println("Підключення до Wi-Fi...");
}
Serial.println("Підключено до Wi-Fi");
// Ініціалізація датчиків
pinMode(smokeSensorPin, INPUT);
pinMode(lightSensorPin, INPUT);
pinMode(waterSensorPin, INPUT);
pinMode(doorSensorPin, INPUT);
pinMode(flameSensorPin, INPUT);
if (!bme.begin())
{
    Serial.println("Не вдалося знайти датчик BME280, перевірте
підключення!");
    while (1);
}
}
void loop()
{
    // Читання значень з датчиків
    int smokeValue = analogRead(smokeSensorPin);
    int lightValue = analogRead(lightSensorPin);
    int waterValue = digitalRead(waterSensorPin);
    int doorValue = digitalRead(doorSensorPin);
    int flameValue = digitalRead(flameSensorPin);
    // Перевірка стану датчиків
    if (smokeValue > порогове_значення_димув)
    {
        sendMessage("Виявлено задимлення!");
    }
}
```



```
if (lightValue < пороґове_значення_освітленості)
{ sendMessage("Виявлено низьку освітленість!");
}
if (waterValue == HIGH)
{
sendMessage("Виявлено протікання води!");
}
if (doorValue == HIGH)
{
sendMessage("Двері відкриті!");
}
if (flameValue == HIGH)
{
sendMessage("Виявлено полум'я!");
}
// Відправлення даних про температуру, вологість і тиск
float temperature = bme.readTemperature();
float humidity = bme.readHumidity();
float pressure = bme.readPressure() / 100.0F;
Serial.println("Температура: " + String(temperature) + " °C");
Serial.println("Вологість: " + String(humidity) + " %");
Serial.println("Тиск: " + String(pressure) + " гПа");
delay(5000); // Затримка 5 секунд між опитуваннями
}
// Функція відправки повідомлення у Telegram
void sendMessage(String message)
{
UniversalTelegramBot bot(botToken);
bot.sendMessage(chatId, message, "");
}
```