

Хмельницький національний університет  
Факультет інформаційних технологій  
Кафедра автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр

Освітній рівень

Інфокомунікаційна система пожежної сигналізації

Назва теми

КвРТР.2019001.01.01.ПЗ

Галузь знань 17 «Електроніка та телекомунікації»

Шифр, назва

Спеціальність 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

Шифр, назва

Освітня програма «Телекомунікації та інформаційно-комунікаційні технології»

Назва

Виконав:

студент IV курсу, група ТР1-19-1



Підпис

Владислав АНТОНЮК

Ім'я, прізвище

Керівник



Підпис, дата

Андрій СЕЛЬСЬКИЙ

Ім'я, прізвище

Нормоконтролер



Підпис, дата

Людмила КОРЕЦЬКА

Ім'я, прізвище

До захисту допускаю:  
зав. кафедри автоматизації,  
комп'ютерно-інтегрованих  
технологій та робототехніки



Підпис, дата

Валерій МАРТИНЮК

Ім'я, прізвище

«6» 06 2023 р.

Хмельницький 2023

Хмельницький національний університет

Факультет інформаційних технологій

Кафедра автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та  
робототехніки

Освітній рівень перший (бакалаврський)

Галузь знань 17 – Електроніка та телекомунікації

Спеціальність 172 – Телекомунікації та радіотехніка

Освітня-професійна програма Телекомунікації та інформаційно-комунікаційні  
технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедрою

*AKET de P*  
*В. Мерзичин*  
«  » \_\_\_\_\_ 2023р.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Антошок Владислав Русланович

1 Тема роботи: Інфокомунікаційна система пожежної сигналізації

керівник роботи Сельський А.А., к.т.н. доцент

Затверджено наказом по університету від «01» березня 2023р. №5.

2 Строк подання студентом роботи на кафедру: 03.06.2023р.

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) Завдання на дипломне проєктування

4 Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ.

Огляд технічних рішень по інфокомунікаційних системах пожежної сигналізації.

Основна частина. Моделювання роботи інфокомунікаційної системи пожежної

сигналізації. Висновки.

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

3 креслення

Завдання отримав

*AK*

Науковий керівник

*AK*

Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Антиплагіат	Федула М.В., доцент кафедри АКІТгаР		
Нормоконтроль	Корецька Л.О., доцент кафедри АКІТгаР		

7. Дата видачі завдання « 01 » 02 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів (розділів) дипломної роботи	Строк виконання етапів дипломної роботи	Примітка
1	Вступ	15.02.2023р.	Виконано
2	Огляд технічних рішень по інфокомунікаційних системах пожежної сигналізації	15.03.2023р.	Виконано
3	Основна частина	10.04.2023р.	Виконано
4	Моделювання роботи інфокомунікаційної системи пожежної сигналізації	10.05.2023р.	Виконано
5	Висновки	15.05.2023р.	Виконано
6	Оформлення пояснювальної записки до КРБ	25.05.2023р.	Виконано
7	Оформлення презентаційних матеріалів	1.06.2023р.	Виконано

Студент

Керівник роботи

Підпис

Підпис

Ініціали, прізвище

Ініціали, прізвище

## АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Інфокомунікаційна система пожежної сигналізації».

Автор роботи: Антонюк В.Р.

Керівник роботи: Сельський А.А.

Пояснювальна записка: 60 с., 37 рис., 4 табл., 3 дод., 40 джерел.

Графічна частина: 3 креслення.

ІНФОКОМУНІКАЦІЙНА СИСТЕМА ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ, ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА, МІКРОКОНТРОЛЕР, GSM-МОДЕМ, ПЕРЕДАЧА СИГНАЛУ, ПОЖЕЖНІ СПОВІЩУВАЧІ, ДАТЧИК ТЕМПЕРАТУРИ.

Метою роботи є моделювання роботи інфокомунікаційної системи пожежної сигналізації із можливістю передачі GSM сигналу та інформування списку абонентів щодо виникнення пожежі через мобільний телефон. Основною задачею при роботі такої системи є сповіщення працівників та відповідних ланок забезпечення пожежної безпеки виробничого об'єкту про виявлення пожежі. Проведено аналітичний огляд технічних та технологічних рішень по існуючим інфокомунікаційним системам пожежної сигналізації. На основі проведеного огляду було описано переваги і недоліки існуючих ІКС пожежної сигналізації, встановлено її складові частини. Проведений аналіз видів сигналів, які застосовуються в інфокомунікаційних системах пожежної сигналізації дозволив встановити, що найбільш оптимальним вибором для виробничого приміщення є використання адресної пожежної сигналізації. Таке спрацювання конкретного датчика спрощує виявлення епіцентру пожежі у великих виробничих приміщеннях. Виконано моделювання принципу роботи ІКС пожежної сигналізації для попередження про пожежу і задимлення, а також для виявлення первинних ознак займання на виробничих підприємствах. Для цього пропонується використовувати передачу сигналу через GSM та автоматичного сповіщення ДСНС України і списку контактів, які користувач може налаштовувати на власний розсуд.

16.08.2013

дата



Підпис

Зміст

ВСТУП	с.
1 ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ПО ІНФОКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ	4
1.1 Інформаційно-комунікаційні засоби підвищення безпеки виробничих підприємств	6
1.2 Огляд технічних рішень засобів зв'язку при виникненні пожежі	8
1.3 Призначення та види інфокомунікаційних систем пожежної сигналізації	10
1.4 Висновки до першого розділу	16
2 РОЗРОБКА ІНФОКОМУНІКАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ	17
2.1 Обґрунтування необхідності створення інформаційно-комунікаційної системи пожежної сигналізації	17
2.2 Засоби визначення наявності пожежі	20
2.3 Види передачі сигналів в інфокомунікаційних системах пожежної сигналізації	26
2.4 Висновки до другого розділу	29
3 МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ СИСТЕМИ	30
3.1. Підбір обладнання для інфокомунікаційної системи пожежної сигналізації	30
3.2 Передача сигналу через GSM мережу	40
3.3. Проєкт інфокомунікаційної системи пожежної сигналізації	47

					<b>КвРТР.2019001.01.01.ПЗ</b>			
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата	Інфокомунікаційна система пожежної сигналізації. Пояснювальна записка	Літера	Аркуш	Аркушів
Виконав.	Антонов В.Р.		<i>В.Р. Антонов</i>	6.06.25		v	2	60
Перевір.	Сельський А.А.		<i>А.А. Сельський</i>	6.06.25				
Н.контр.	Корсенько Д.О.		<i>Д.О. Корсенько</i>	6.06.25				
Затвер.	Мартинюк В.В.		<i>В.В. Мартинюк</i>	6.06.25				
						ХНУ ір. ТР1-19-1		

3.4 Висновки до третього розділу	54
ВИСНОВКИ	55
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	56
ДОДАТКИ	61

					<i>КвРТР.2019001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
						3
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

## ВСТУП

Розвиток технологій та впровадження інноваційних технологічних процесів на виробничих підприємствах є одним із рушійних факторів прогресу виробничих технологій. Одним із видів таких інновацій є здійснення спостереження за ходом виробничого процесу в цілому, та за станом безпеки на підприємствах. Можливість автоматичного виявлення ознак пожежі та розробка інфокомунікаційної системи пожежної сигналізації на підприємствах є одним із засобів не тільки впровадження новітніх підходів, але й забезпечення вищого рівня пожежної безпеки виробничих підприємств.

Установки пожежної сигналізації на виробничих підприємствах передбачають використання датчиків та сповіщувачів, які здатні фіксувати стан середовища. Наслідком роботи цих датчиків є передача сигналу про перевищення певних зазначених критичних значень (наприклад, температури, задимленості повітря, вмісту вуглекислого газу в робочій зоні виробничого приміщення, тощо). Інформація передається на централізований пульт управління, після чого активується візуальна та звукові інфокомунікаційна система пожежної сигналізації. Основною метою такої системи є сповіщення працівників та відповідних ланок забезпечення пожежної безпеки виробничого об'єкту про виявлення пожежі.

Застосування інфокомунікаційної системи пожежної сигналізації вирішує наступні завдання:

- оповіщення персоналу про виникнення екстреної ситуації;
- виявлення ознак та осередків пожежі в будь-якому із приміщень виробничого підприємства;
- передача сигналу про спрацювання пожежної сигналізації на пункт централізованого спостереження;
- своєчасний виклик ДСНС України та відповідальних за пожежну безпеку підприємства;

					<i>КвРТР.2019001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
						4
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

– організація злагодженої та оперативної евакуації людей із приміщень.

Монтаж пожежної сигналізації відбувається у декілька етапів. На першому етапі відбувається обстеження будівлі, при якому досліджуються архітектурні особливості будівлі, а також сама можливість інтеграції системи пожежної сигналізації з іншими системами (наприклад, відеоспостереженням).

На другому етапі проводиться проектування та вибір оптимального варіанту системи пожежної сигналізації в залежності від призначення приміщення та особливостей технологічного процесу у виробничих приміщеннях.

В будь-якому випадку першочерговим етапом встановлення системи пожежної сигналізації є вибір сигналів, які передаватимуться у відповідні служби, а також вибір пожежних датчиків та оповіщувачів.

Метою проекту є моделювання роботи інфокомунікаційної системи пожежної сигналізації із можливістю передачі GSM сигналу та інформування списку абонентів щодо виникнення пожежі через мобільний телефон.

					<i>КвРТР.2019001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
						5
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

# 1 ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ПО ІНФОКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ

## 1.1 Інформаційно-комунікаційні засоби підвищення безпеки виробничих підприємств

Інформаційно-комунікаційні технології представляють собою сукупність методів, програмно-технічних засобів та виробничих процесів, які інтегровані та впроваджені в технологічний процес з метою збору, зберігання, обробки, поширення, демонстрації, розповсюдження та подальшого використання даних в інтересах користувачів [40].

В цілому ІКТ поділяється на три основні вагомні частини: теоретичні засади, методи та засоби (рис. 1.1). Основу теоретичних засад становить певний набір найважливіших понять. Серед методів інформаційно-комунікативних технологій відмічають системний аналіз, моделювання, методи передачі, системи проектування, накопичення, збереження, продукування, обробки, захисту та передачі інформації.

В той же час, засоби ІКТ поділяються на апаратні та програмні. До апаратних засобів відносяться електронно-обчислювальні машини та його основні складові, сучасне периферійне обладнання, глобальні ті локальні мережі. До програмних засобів ІКТ відносяться інструментальні, прикладні, спеціальні, системні та універсальні.

Інформаційно-комунікаційні системи використовуються не тільки для вирішення типових задач по виконанню технологічного процесу на підприємствах, але й з метою забезпечення їх безпеки, надійності та комфорту. Одним із шляхів підтримання безпеки є створення, експлуатація та підтримання інфраструктури підприємства.

Метою реалізації та імплементації таких ІКТ є забезпечення захищеного, безпечного та комфортного управління виробничим підприємством. Виявлення

					<i>КвРТР.2019001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
						6
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

ризиків для працівників ще на підготовчому етапі, тобто до того, як працівник заступає на робоче місце, може мати позитивний вплив на загальну безпеку функціонування підприємства виробничого характеру.



Рисунок 1.1 – Компоненти інформаційно-комунікаційних технологій

На основі звітів, статей та досліджень стосовно безпеки на робочому місці у виробничих галузях промисловості Національна рада безпеки встановила категорії ризиків для працівників станом на 2019 рік [4]. За цими статистичним даними видно, що найнебезпечнішими ситуаціями на своїх робочих місцях учасники опитування назвали роботу на висоті (50% опитаних), електромонтажні роботи (50%), роботу з машинами (34%), роботу з важким обладнанням (25%) та проведення робіт із підвищеним рівнем пожежної небезпеки (25%). Первинними небезпечними виробничими факторами для останніх є вибухи, пожежа, тепловий

перегрів та нестача кисню.

Проведені дослідження дозволили співставити загрози в безпеці із відповідними технічними рішеннями по їх вирішенню. Основа увага у звіті приділялась технологіям, а не таким стандартним видам захисту, як використання засобів індивідуального захисту. Фахівці, які пройшли опитування Національної ради безпеки визначили наступні види ІКТ, які можуть використовуватись як один із методів підвищення безпеки працівників на виробничих підприємствах, а саме:

- використання роботизованого обладнання – 71%;
- використання сенсорів та датчиків автоматичного регулювання безпеки виробничого підприємства – 47%;
- використання спеціалізованого програмного забезпечення – 35%;
- використання новітнього обладнання – 24%;
- віртуальне навчання персоналу – 18%;
- застосування мобільних додатків – 18%;
- аналітичні дослідження у сфері підвищення безпеки підприємств – 12%.

Використання технологій, які базуються на передачі сигналів шляхом GPS, рекомендовано для підвищення рівня безпеки на підприємствах важкого машинобудування, нафтопереробних підприємствах, гірничодобувній промисловості та транспорті.

## 1.2 Огляд технічних рішень засобів зв'язку при виникненні пожежі

Широкого поширення набуває конвергентна система екстреного зв'язку BelFone (ВМС), яка використовується в якості системи зв'язку для критично важливих завдань. Ця система базується на проектуванні мережі 3+3+3 (рис. 1.2), тобто використовуються три схеми мережі та для трьох типових сценаріїв застосовується трирівнева диспетчеризація.

Складовими такої системи є декілька підсистем, включно з базовою мережею, мережею, що самоорганізується, MESH і супутниковим зв'язком, що

					<i>КвРТР.2019001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

реалізує централізовану диспетчеризацію відповідно до вимог на місці, таких як управління на передовій і зв'язок на місці [1]. Внаслідок використання такої системи можна досягти точної та вчасної передачі інформації, а також її використання можливе і для щоденної передачі сигналів.

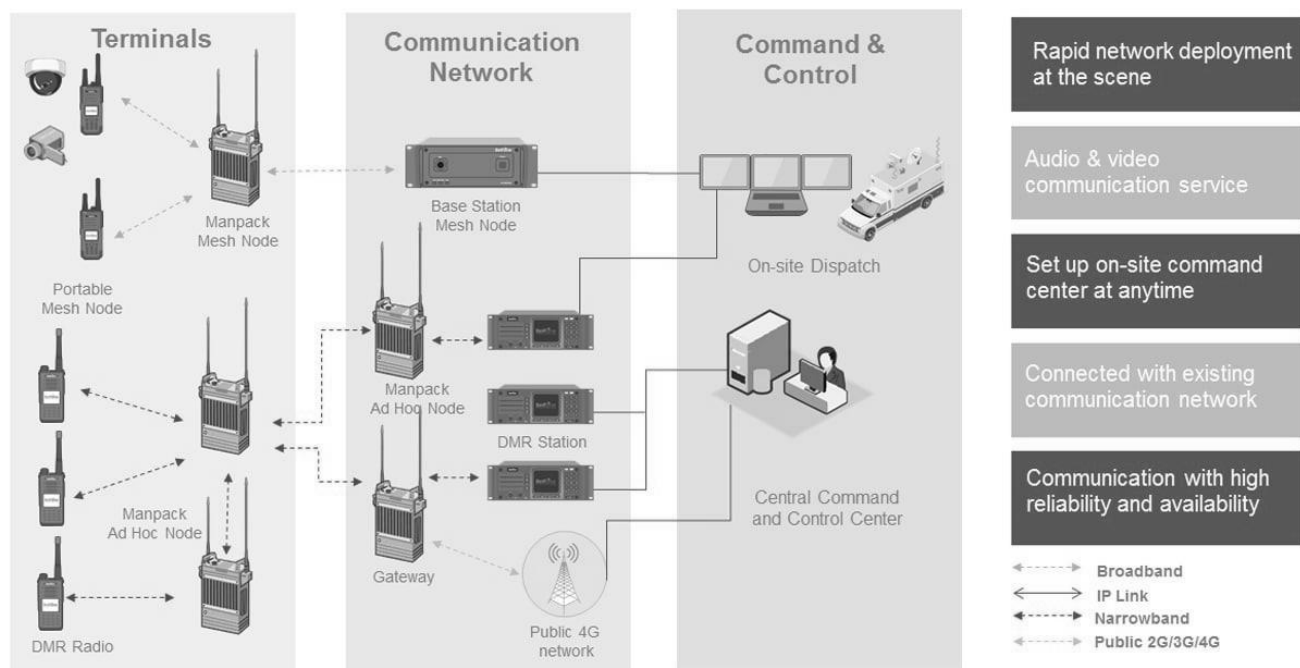


Рисунок 1.2 – Принцип побудови системи зв'язку у BelFone

До ключових переваг екстреного зв'язку для передачі інформації про виникнення пожежі можна віднести:

1. У аварійній бригаді є можливість швидко розгорнути переносну мережу Ad-Hoc або бортову мережу забезпечення зв'язку на місці.
2. Різні відділи достатньо часто використовують свої власні пристрої зв'язку, які не здатні утворювати інтегровану мережу зв'язку. Конвергентне рішення BelFone для забезпечення екстреного зв'язку може усунути розрив між системами в різних діапазонах частот, спростити ієрархічне управління та міжгрупову взаємодію для забезпечення співпраці різних відділів [1].
3. У випадку обмеженого покриття або руйнування інфраструктури

приватної мережі, критична система зв'язку Velfone ВМС надає можливість швидкого відновлення каналу зв'язку із супутником.

### 1.3 Призначення та види інфокомунікаційних систем пожежної сигналізації

Системи пожежного захисту налічують багато видів, до яких належать:

- автономні системи пожежогасіння локального застосування;
- системи пожежної сигналізації;
- автоматичні системи пожежогасіння;
- системи централізованого пожежного спостереження;
- системи протидимного захисту;
- системи диспетчеризації;
- системи оповіщення про пожежу та управління евакуюванням людей

[26].

На відміну від систем ручного пожежогасіння та керованих оператором, системи автоматичного пожежогасіння приводяться в дію відповідною пожежною автоматикою, в результаті чого забезпечується оперативне гасіння пожежі без участі людей. В залежності від характеру вогнегасного матеріалу, який використовується в системі автоматичного пожежогасіння (АСПГ) вони бувають водяні, газові, порошкові, пінні, аерозольні та комбіновані.

Державна служба надзвичайних ситуацій України відмічає, що установки автоматичного пожежогасіння у випадку виникнення пожежі на виробничому об'єкті є одним із найбільш ефективних засобів не тільки власне гасіння пожежі, але й придушення загоряння та задимлення на всіх стадіях виникнення пожежі.

Технічні характеристики АСПГ, їх вартість та комплексність встановлюються індивідуально для кожного об'єкта в залежності від типу приміщення, його розмірів, планування, поверховості, тощо.

Система автоматичного пожежогасіння складається із наступних елементів (рис. 1.3):

					<i>КвРТР.2019001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
						10
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

1. Пожежні сповіщувачі, призначенням яких є виявлення на основі первинних ознак виникнення пожежі. Позначення датчиків (рис. 1.4) виконується у відповідності із РД 25.953-90 Системи автоматичного пожежогасіння, пожежної, охоронної та охоронно-пожежної сигналізації. Умовні позначення графічних елементів зв'язку.

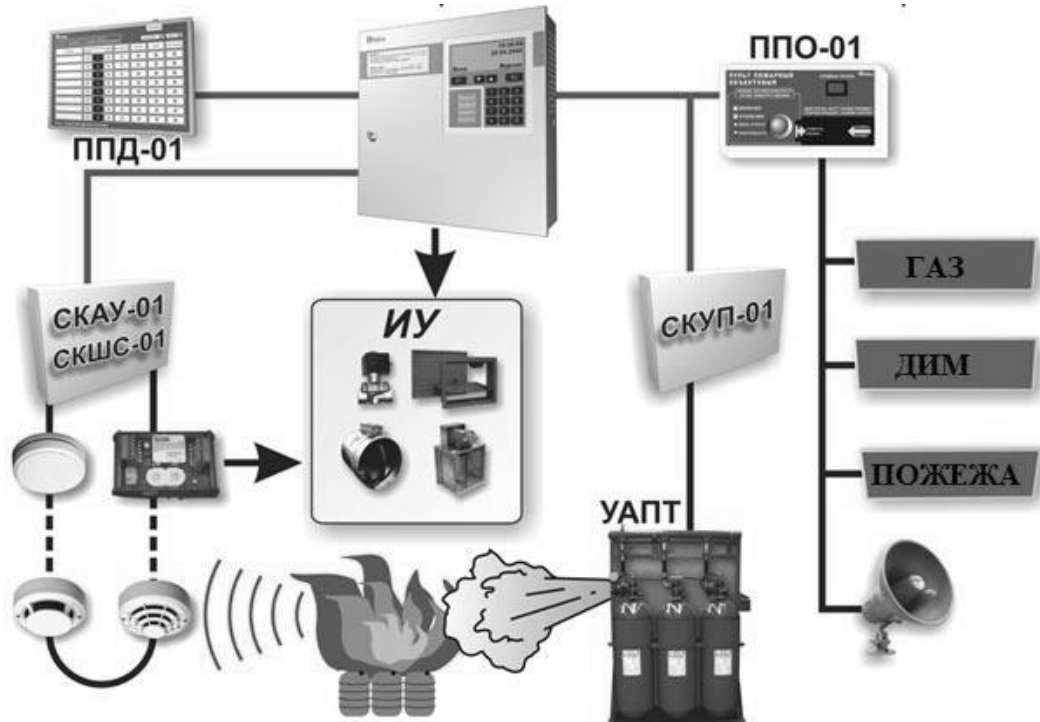


Рисунок 1.3 – Складові частини автоматичної системи пожежогасіння



Рисунок 1.4 – Позначення сповіщувачів у АСПГ

2. Пожежний оповіщувач, що представляє собою пристрій, призначений для оповіщення людей в приміщенні про виникнення пожежі.

3. Пожежний приймально-контрольний прилад (ППКП) – це елемент систем автоматичного пожежогасіння, призначення якого полягає в обробці сигналів від датчиків системи пожежогасіння та їх подальшого формування для активації елементів та пристроїв системи автоматичного пожежогасіння.

4. Електричний ланцюг об'єднує всі елементи однієї зони та/або напрямлення системи пожежогасіння та формує собою шлейф (рис. 1.5). На схемах АСПГ номер шлейфу зазначається в чисельнику, а номер системи пожежогасіння – в знаменнику.



Рисунок 1.5 – Зона (направлення) системи автоматичного пожежогасіння

Автоматичний запуск та спрацювання автоматичної системи пожежогасіння повинен відбуватись при спрацюванні двох або більше автоматичних пожежних сповіщувачів.

6. Спринклери (зрошувачі) – пристрої подачі вогнегасної речовини у приміщенні, в якому виникла пожежа та/або задимлення.

Робота системи автоматичного керування пожежогасіння забезпечує:

- контроль справності ланцюгів запуску виконується через адресні мікромодулі;
- за командою відбувається дистанційний запуск та зупинка процесу пожежогасіння;
- дві лінії, що формують пожежну сигналізацію, містять адресні

мікромодулі та, в свою чергу, контролюють: датчики стану дверей, шлейфа пожежних сповіщувачів, датчики ручного пуску, ланцюги справності вогнегасної речовини, датчики контролю виходу вогнегасної речовини;

- можливість налаштування часу затримки початку роботи та запуску системи пожежогасіння для дистанційного, ручного та автоматичного запуску;
- наявність датчиків ручного запуску, від яких можливий ручний запуск системи;
- дистанційне або ручне (з панелі приладу) скидання сигналізації про пожежу та режимів запуску вогнегасних речовин;
- включення світлового та звукового пожежного оповіщення;
- у випадку відчинення дверей до приміщення – блокування автоматичного пуску роботи АСПГ [6].

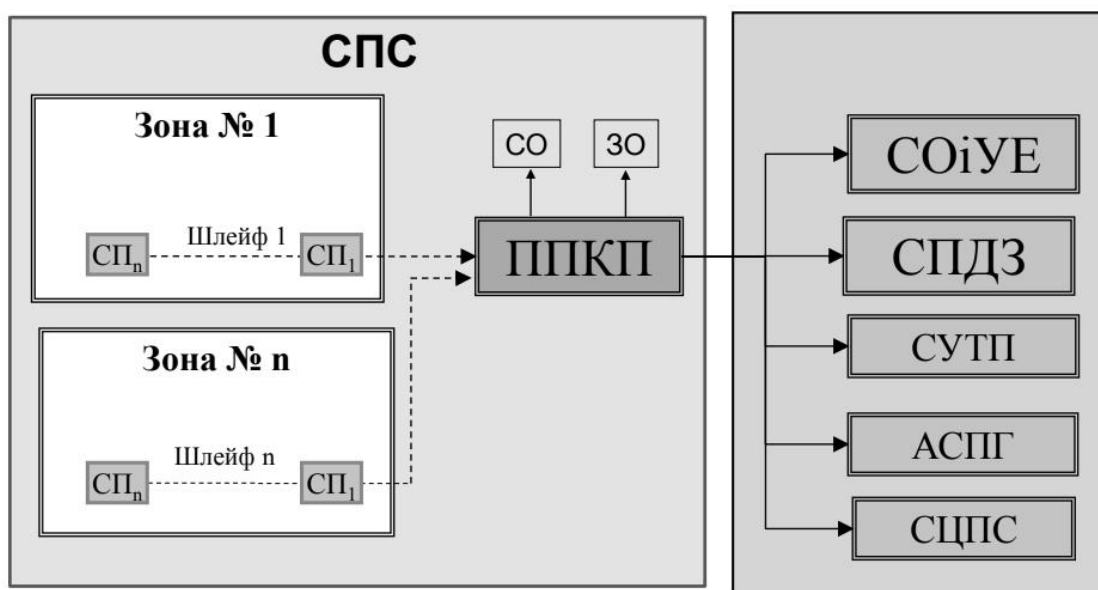


Рисунок 1.6 – Структурна схема системи пожежного оповіщення

Такі системи мають два режими роботи – ручний та автоматичний. При ручному режимі, який ще називають напівавтоматичним, передбачається контроль черговим за загоранням та/або задимленням, при чому проводиться дистанційно за допомогою систем відеоспостереження або на місці. В результаті

черговий самостійно приймає рішення про запуск системи. У випадку автоматичного режиму роботи, система приймає це рішення самостійно, без втручання чергового.

При проектуванні системи автоматичного пожежогасіння в першу чергу враховується клас приміщення за пожежною небезпекою. Частина будівель та будівлі в цілому, які підлягають захисту у яких наявне хоча б одне приміщення, що представляє собою джерело пожежної небезпеки, відносяться до наступних класів:

1. Приміщення з низькою пожежною небезпекою (маркується LH);
2. Приміщення з середньою пожежною небезпекою (маркується OH);
3. Приміщення з високою пожежною небезпекою (маркується HHP).

Після визначення класу пожежної небезпеки визначаються вхідні дані для розрахунку. Водоживильники повинні забезпечувати автоматичне підтримання витрат води та тиску в системі. Кожен водоживильник повинен мати місткість, яка є достатньою для забезпечення наступної мінімальної тривалості пожежогасіння:

- приміщення класу LH – 30 хв.;
- приміщення класу OH – 60 хв.;
- приміщення класу HHP – 90 хв.

Встановлення спринклерів при проектуванні системи пожежогасіння проводиться у відповідності із ДСТУ Б EN 12845:2011. Стаціонарні системи пожежогасіння. Автоматичні спринклерні системи. Проектування, монтування та технічне обслуговування [21]. Приклад розміщення стельових зрошувачів зображений на рис. 1.7.

При цьому враховується, що у відповідності із ДСТУ Б EN 12845:2011 не допускається встановлювати спринклери на відстані менше ніж 2 м один від одного [21].

В будь-якому випадку при проектуванні ІКС пожежної сигналізації, її складові частини, структура та принцип роботи повинні відповідати стандарту ДСТУ ISO 7240-1:2007.

					<i>КвРТР.2019001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		14

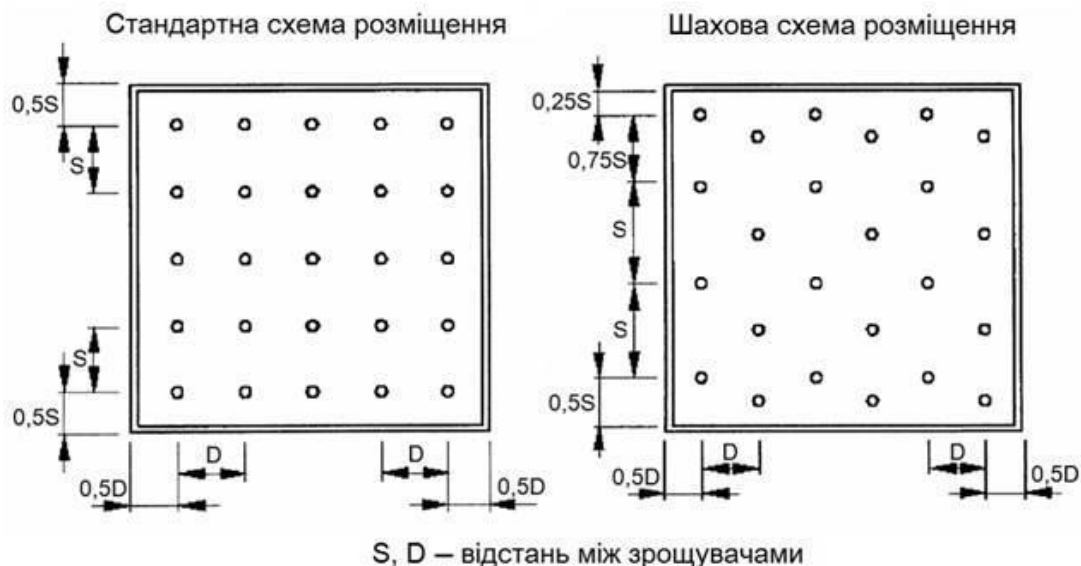


Рисунок 1.7 – Розміщення стельових зрошувачів

Всі частини цього стандарту встановлюють вимоги до компонентів та складових частин систем пожежної сигналізації та оповіщення, а також до їх сумісності, процесу монтажу та подальшої експлуатації, встановлює ряд експлуатаційних характеристик, яким ІКС пожежної сигналізації повинна відповідати, а також вимоги до процесу перевірки та обслуговування компонентів системи пожежної сигналізації.

Вищезазначений стандарт поширюється на системи пожежної сигналізації та оповіщення, які встановлюються у будівлях незалежно від їх призначення. Він може використовуватись як основа для проведення оцінки можливостей застосування системи для інших (побічних та додаткових цілей), наприклад, на кораблях або у копальнях. Цей стандарт передбачений таким чином, що в жодному разі він не перешкоджає технологічному процесу на виробництві чи застосуванню систем, які мають спеціальні характеристики і також мають у своєму призначенні таку функцію, як захист від окремих ризиків та ряду специфічних небезпек [20].

У стандарті відмічається, що будь-яка ІКС пожежної сигналізації та оповіщення повинна бути працездатною та не втрачати працездатність під час припинення впливу чинників, які часто відбуваються на виробничих

підприємствах не тільки у випадку виникнення пожежі. До таких чинників відносяться прямі удари, вібрації, електромагнітні завади або непряма ударна дія.

Стандарт ISO 7240 в повному обсязі, тобто всі його частини, може використовуватись для пристроїв виявлення пожежі (датчики та оповіщувачі) в ІКС пожежної сигналізації у разі необхідності. Єдиним виключенням є сприкленрні зрошувачі – в такому випадку допускається не застосовувати вимоги до чутливості датчиків.

#### 1.4 Висновки до першого розділу

У розділі описані складові частини ІКС пожежної сигналізації, а також принцип їх роботи та можливості передачі сигналу. Також було проведено огляд можливих технічних рішень стосовно проєктування систем пожежної сигналізації на підприємствах виробничого характеру.

					<i>КвРТР.2019001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
						16
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

## 2 РОЗРОБКА ІНФОКОМУНІКАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ

### 2.1 Обґрунтування необхідності створення інформаційно-комунікаційної системи пожежної сигналізації

Інститутом державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту проведено аналіз інформації про пожежі за 9 місяців 2021 року, яку вони отримали від територіальних органів ДСНС України [8].

Впродовж 9 місяців 2021 року підрозділи територіальних органів ДСНС України зареєстрували 57 956 пожеж. Внаслідок цих пожеж зареєстровано 1218 загиблих осіб, серед яких 21 дитина. В той же час, кількість травмованих становить 1011 осіб, серед яких 69 дітей.

У відповідності із аналітичною довідкою ДСНС України стосовно кількості пожеж за 9 місяців 2021 року встановлено, що станом на 2021 рік в будівлях виробничого призначення сталося 363 пожежі, в той час як станом на 2020 рік – 405 пожеж. Загалом статистичні дані свідчать про зменшення кількості пожеж у виробничих приміщеннях, а відповідний орган аналізу статистичних даних ДСНС відмічає, що основною причиною зменшення кількості пожеж у виробничих приміщеннях є коректне облаштування та проектування систем пожежної сигналізації та автоматичного пожежогасіння. Причини виникнення пожеж у приміщеннях наведені у табл. 2.1.

Статистичні дані стосовно загиблих людей у випадках виникнення пожеж у виробничих приміщеннях у 2021 році складають 7 загиблих осіб, що становить 0,6% кількості від загальної кількості загиблих від пожеж. Не дивлячись на низький відсоток від загальної кількості слід відмітити, що кількість загиблих у виробничих приміщеннях від пожеж у 2021 році збільшилась у 2,3 рази якщо порівнювати із статистичними даними за 2020 рік.

					<i>КвРТР.2019001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		17

Таблиця 2.1 – Причини виникнення пожеж [8]

Причина пожежі	2020 рік	2021 рік	% від загальної кількості
Несправність виробничого обладнання	125	101	0,2
Підпал	3097	2137	3,7
Порушення правил пожежної безпеки при експлуатації та влаштуванні печей	2993	3868	6,7
Порушення правил пожежної безпеки при експлуатації та влаштуванні електроустановок	8034	8350	14,4
Пустощі дітей з вогнем	509	331	0,6
Необережне поводження з вогнем	66271	38851	67,0
Порушення правил експлуатації транспортних засобів та технології виробництва	1897	2064	3,6
Інші причини	3367	2257	3,8

Статистичні дані стосовно травмованих людей внаслідок виникнення пожеж у виробничих приміщеннях за даними ДСНС України свідчать про 18 травмованих осіб, що становить 1,8% від загальної кількості травмованих. В той же час, приріст у порівнянні із даними ДСНС України за 2020 рік свідчать про збільшення на 28,6%.

На рис. 2.1. показано дані стосовно розподілу пожеж за 9 місяців 2021 року за об'єктами їх виникнення. Як видно, будівлі виробничого призначення посідають друге місце серед всіх об'єктів, в яких сталися пожежі, при чому як станом на 2020 рік (405 випадків пожеж), так і станом за 2021 рік (363 пожежі за 9 місяців).

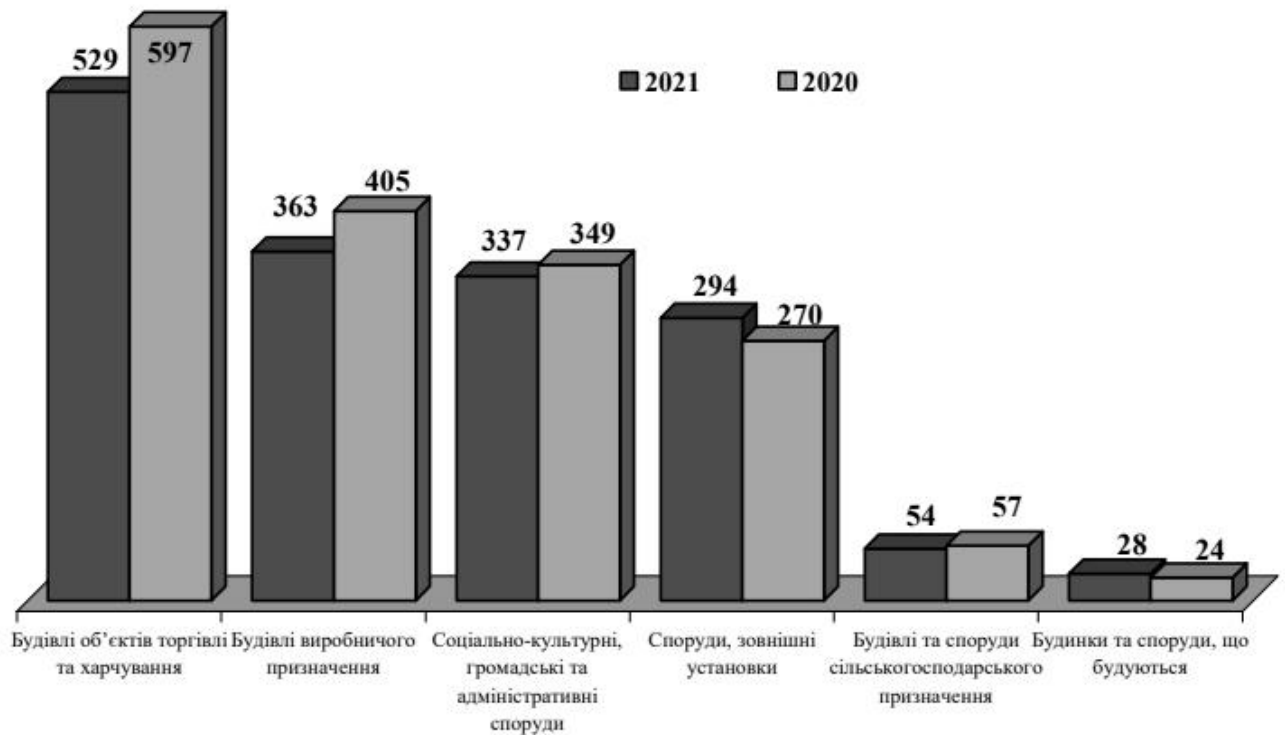


Рисунок 2.1 – Розподіл пожеж за статистичними даними ДСНС України за об'єктами їх виникнення

Прямі збитки від пожеж за 2021 рік склали 898 млн 749 тис. грн., що збільшилось у 7,9 разів у порівнянні із даними за 2020 рік. Побочні збитки показали збільшення у 6,1 раз і становлять 1 млрд. 623 млн. 483 тис. грн. [8].

ДСНС України відмічають, що своєчасне виявлення пожежі на виробничих об'єктах може бути досягнуто шляхом встановлення ІКС пожежної сигналізації. Фахівці пожежного нагляду зазначають, що за їх статистичними даними стосовно пожеж на виробничих підприємствах різного характеру свідчать про те, що використання інфокомунікаційних систем пожежної сигналізації сприяє зниженню збитків внаслідок пожеж на 63% [15].

Система централізованого пожежного спостереження та радіомоніторингу та її використання на ранніх стадіях як інструменту пожежної безпеки сприяє запобіганню займанню. Крім своєчасного оповіщення про пожежу ДСНС України, суттєве підвищення рівню технічного стану пожежної автоматики можна досягти завдяки використанню систем централізованого спостереження.

Одним із прикладів ДСНС України, який підкреслює успішне спрацювання ІКС пожежної сигналізації є пожежа в Житомирі 14 травня 2021 року. Порушення правил технічної експлуатації електроприводів було основною причиною виникнення пожежі у приміщенні продуктового маркету. Спрацювання справної ІКС пожежної сигналізації, результатом якої стало виведення сигналу про виявлення пожежі на пульт централізованого пожежного спостереження ДСНС України сприяло запобіганню великих матеріальних втрат. Пожежники відмічають, що втрачено було лише 1 тис. грн., а у випадку несправної роботи такої ІКС пожежної сигналізації збитки становили би близько 80 тис. грн. [15].

Це свідчить про те, що використання ІКС пожежної сигналізації сприятиме підвищенню рівня пожежної безпеки виробничих підприємств, а, судячи із статистичних даних, ця задача є актуальною.

## 2.2 Засоби визначення наявності пожежі

Активні системи ІКС пожежогасіння повинні ефективно та адекватно реагувати на наявність пожежі. Вони вимагають активації за допомогою поєднання датчиків або механічних засобів і, в свою чергу, можуть складатися з інфокомунікаційної пожежної сигналізації та датчиків сповіщення, датчиків диму, спринклерів, водопроводів і стояків.

Виділяють два основних види систем пожежної сигналізації – Активна система пожежного захисту та Пасивна. У випадку застосування активних систем пожежного захисту, вони складаються із системи виявлення пожежі, тобто сигналізації, яка, в свою чергу, забезпечує негайну евакуацію та передачу сигналу про пожежу у відповідну частину пожежної служби та охорони (як на рівні виробничого підприємства, так і на службу ДСНС України). Такі складові системи пожежогасіння, як вогнегасники та спринклери сприяють зменшенню шкоди будівлям та спорудам від пожежі, а також цінному вмісту цих будівель. Такі

					<i>КвРТР.2019001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

системи сприяють зменшенню розгорання пожежі, внаслідок чого підвищується безпека життя та обмежуються пошкодження конструктивних елементів споруд.

Серед систем активного пожежогасіння виділяють три основні категорії. Перша категорії активних ІКС пожежогасіння призначена власне для гасіння пожеж. У випадку виникнення пожежі, її можна контролювати, гасити автоматично або вручну. До ручного пожежогасіння входять такі методи, як використання вогнегасника або системи водопостачання виробничого підприємства.

Автоматична ІКС пожежогасіння представляє собою використання системи спринклерів, вогнегасних речовин (вода та піна) та газопобідний чистячий газовий агент.

Друга категорія – це спринклерні системи, які згідно із чинним законодавством України повинні встановлюватись у всіх приміщеннях виробничого характеру. Принцип роботи спринклерної системи пожежогасіння достатньо простий та представляє собою розташування за певними параметрами зрошувальних головок із тепловим замком – сприклерів (рис. 2.2).



Рисунок 2.2 – Швидкодіючий спринклер розеткою вниз

					<i>КвРТР.2019001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		21

Серед переваг використання сприклерних систем можна відмітити:

- безпеку для організму людини;
- автоматичне спрацювання пристрою при передачі сигналу;
- тривалий термін використання – не менше 10 років;
- низька вартість;
- автономна роботи.

До недоліків відносяться:

- можливість інерційного спрацювання;
- потенційна можливість псування предметів, які розташовані в радіусі дії спринклера;
- низька ефективність при гасіння вогню від електричних приладів.

Остання категорія ІКС пожежогасіння – це виявлення пожежі. Виявлення полум'я та/або тління у виробничих приміщеннях відбувається шляхом виявлення диму, тепла або полум'я, в результаті чого подається сигнал для екстреної евакуації людей, а також виклику місцевої пожежної охорони.

При активації системи виявлення пожежі вона може бути запрограмована ще й на виконання інших додаткових дій. Наприклад, таку систему можна запрограмувати на знеструмлення магнітних пристроїв у разі виникнення пожежі.

Пасивні ІКС пожежного захисту спрямовані на ліквідацію пожежі або сповільнення її поширення. В будь-якому випадку, як у системах активного, так і системах пасивного пожежогасіння для виявлення ознак пожежі використовуються датчики.

В системах пожежогасіння існує безліч видів сповіщувачів.

1. Теплові (рис. 2.3). Представляють собою найпримітивніший тип автономних сповіщувачів, які вперше з'явилися всередині 1800-х років. В основному такі сповіщувачі мають фіксовану температуру спрацювання. Існують види, які спрацьовують при аномальному підвищенні температури в приміщенні. Серед переваг таких сповіщувачів відмічається надійність, невелика вартість,

					<i>КвРТР.2019001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
						22
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

простота в обслуговування та найнижчий рівень хибних спрацювань (у порівнянні із іншими видами сповіщувачів). Серед недоліків відзначають повільну роботу.



Рисунок 2.3 – Тепловий сповіщувач

2. Димові (рис. 2.4). У порівнянні із тепловими сповіщувачами, вони достатньо нові (з 1970-х років) та набули широкого поширення. Такі датчики виявляють пожежу на ранніх стадіях виникнення тління або полум'я. Бувають різних типів та мають різний принцип дії, наприклад, сповіщувачі на основі відбору проб повітря, або фотоелектричні чи оптичні сповіщувачі.

Оптичні або фотоелектричні датчики диму складаються із різних компонентів, головним чином це джерело світла – зазвичай інфрачервоний світлодіод, а також лінза, яка збирає промені світла у пучок. В нормальному стані світловий промінь проходить прямо. В тому випадку, коли шлях світла переривається димом, частина цього світла розсіюється на світлодіод, внаслідок чого спрацьовує детектор диму. Такий метод виявлення пожеж на первинних стадіях дозволяє влучно виявляти пожежі, причиною яких стало довготривале тління без великої кількості полум'я та світіння.

У випадку наявності чутливих зон використовуються датчики відбору проб, які здатні виявляти дуже дрібні частинки диму. Такі сповіщувачі найчастіше

представляють собою системи аспіраційного типу, які складаються з блоку управління та мережі трубок для відбору проб. Блок керування в свою чергу складається із: аспіраційного вентилятора, камери детектування та необхідної робочої схеми.

Цей тип сповіщувачів дуже чутливий і швидко реагує, вони застосовуються в особливо важливих і критичних областях, наприклад, естетичні галереї, серверні, архіви, сховища, високотехнологічні організації тощо. Основним недоліком таких сповіщувачів є вартість.



Рисунок 2.4 – Димовий сповіщувач

3. Сповіщувачі полум'я представляють собою більш складне обладнання, основне призначення яких полягає у виявленні полум'я під час пожежі. Вони бувають різних типів в залежності від довжини світлової хвилі, яку вони використовують. Наприклад, інфрачервоні, ультрафіолетові, тощо.

З довжиною хвилі, яка коротша за 300 нм працюють ультрафіолетові датчики. Цей тип сповіщувачів може виявляти вибухові ситуації та пожежі за короткий час (3-4 мілісекунди) від ультрафіолетового випромінювання, що випромінюється від інциденту. При цьому, у них достатньо високий показник хибних спрацювань. Для зменшення кількості хибних тривог, в детектор полум'я

вбудовують затримку часу. Причинами таких хибних тривог можуть бути дугове зварювання, УФ-випромінювання, блискавка, тощо.

Однією із найнадійніших технологій є використання УФ-датчику полум'я. Візуальні сповіщувачі працюють із довжинами хвиль від 0,7 до 1,1 мкм.

Одними з найнадійніших технологій виявлення пожежі є багатоканальні датчики, які відстежують полум'я в ближньому інфрачервоному діапазоні (рис. 2.5). Такі датчики полум'я працюють в інфрачервоному спектральному діапазоні (700 нм - 1 мм), а час спрацювання становить 3-5 секунд.

Також існують комбіновані інфрачервоні та ультрафіолетові датчики полум'я, які порівнюють пороговий сигнал у двох діапазонах, щоб виявити пожежу.



Рисунок 2.5 – Інфрачервоний датчик

4. Напівпровідникові сповіщувачі (рис. 2.6). Такий вид сповіщувачів працює за принципом хімічної реакції, яка відбувається між складовими газів, що виділяються при пожежі та напівпровідниковим матеріалом всередині датчика. В датчиках використовується напівпровідниковий матеріал, а саме діоксид олова, оксид вольфраму, тобто оксиди різних металів.



Рисунок 2.6 – Напівпровідниковий датчик диму

За нормальних умов у схемі датчика поверхневий потенціал діє як потенційний бар'єр для обмеження потоку електронів. Однак, розкислювальні гази від пожеж призводять до зменшення поверхневої густини кисню і, внаслідок цього знижується бар'єрний потенціал, що дозволяє потік електронів. Підвищення провідності відбувається в результаті роботи відповідної електричної схеми, після чого активується сигналізація для вжиття необхідних заходів пожежогасіння.

Результатом роботи та основним призначенням таких датчиків є не тільки реагування та виявлення самої пожежі, але й формування та передачу сигналу на автоматичну систему пожежної сигналізації та пожежогасіння.

### 2.3 Види передачі сигналів в інфокомунікаційних системах пожежної сигналізації

В ІКС пожежної сигналізації застосовується чотири основних видів сигналів:

- аналогові;
- порогові;
- безадресні;
- адресні.

Однією із властивостей *адресної* ІКС пожежної сигналізації є точність місця виявлення небезпеки. На пульті управління ІКС пожежної сигналізації відображається назва приміщення, в якому спрацював адресний пожежний сповіщувач та номер цього конкретного датчика.

У випадку несправності датчика, контролю за працездатністю системи відбувається шляхом відображення номеру цього датчика на пульті управління ІКС пожежної сигналізації. Крім цього контролюється рівень забрудненості димового датчика, а також відстежуються параметри кабельної лінії передачі сигналу. Приклад відображення такої інформації про несправний датчик наведено на рис. 2.7.

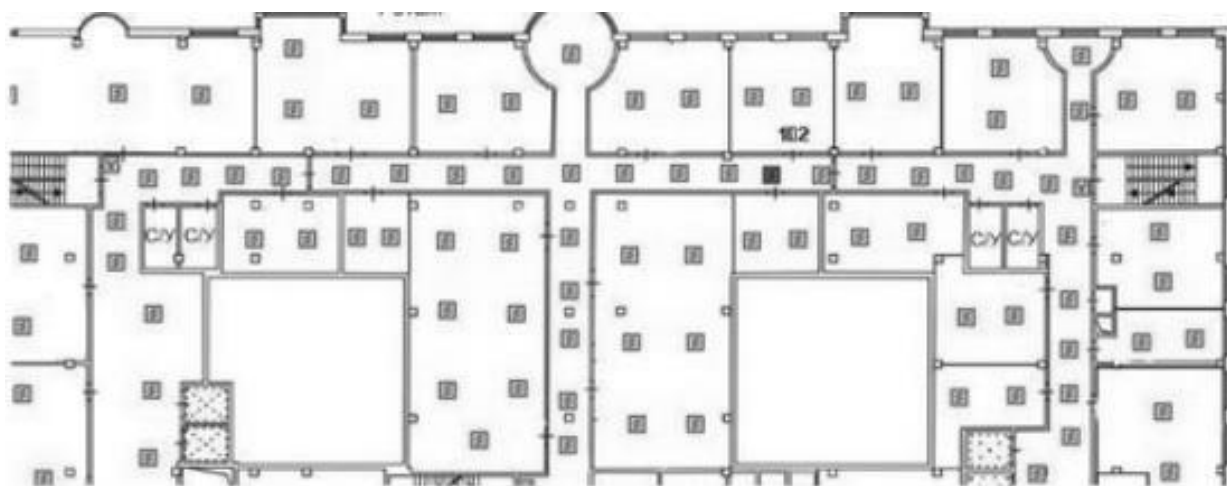


Рисунок 2.7 – Відображення на пульті керування інформації про несправність датчика

Якщо порівнювати вартість адресних датчиків, то вони дорожчі звичайних в 2-3 рази. Слід відмітити, що за нормами пожежної безпеки дозволяється встановлювати замість двох адресних датчиків в приміщенні всього один. За рахунок цього в ІКС пожежної сигналізації можна досягти певного рівня економії витрат на проектування системи внаслідок зменшення кількості матеріалів, монтажу кабелю та об'єму монтажних робіт, що проводяться.

За результатами обчислень встановлено, що найбільш економним використанням адресної ІКС пожежної сигналізації є її встановлення на великих і

середніх об'єктах, яким характерна велика кількість приміщень невеликої площі (75 м<sup>2</sup> або менше). Тобто, адреса ІКС пожежна сигналізація є оптимальним вибором для конструкторських бюро, офісних будівель, лікарень із палатами, тощо [7].

*Неадресна* ІКС пожежної сигналізації представляє собою систему датчиків, які об'єднані за певними параметрами в групи, тобто шлейфи пожежної сигналізації. Охоплення приміщень в таких ІКС пожежної сигналізації становить до 10 приміщень, а основною перевагою використання таких систем є низька ціна.

У випадку спрацювання датчика на ознаки пожежі в певному приміщенні на пульті керування ІКС пожежної сигналізації буде відображатись інформація про пожежну тривогу, яка передається через шлейф. Приміщення в цьому випадку не конкретизується, і, для його встановлення, де саме виникла пожежа, черговому або відповідальному за пожежну безпеку підприємства необхідно провести обхід.

В *порогових* ІКС пожежної сигналізації датчики можуть перебувати лише в одному із двох станів – «Норма» і «Пожежа». При спрацюванні датчика у пожежному шлейфі спостерігається підвищення напруги. Пульти керування та приймально-контрольні прилади ІКС пожежної сигналізації сповіщають про пожежу спеціальним сигналом.

При цьому слід зазначити, що приймально-контрольні прилади в таких системах не здатні розпізнати помилкові спрацювання. Зменшення кількості таких помилкових та хибних спрацювань досягається шляхом дублювання пожежних сповіщувачів.

Така ІКС пожежної сигналізації відноситься до традиційної системи. Серед переваг можна відмітити простоту управління, легкість монтажу та невелику вартість ІКС пожежної сигналізації.

Місце займання в *аналогових* ІКС пожежної сигналізації визначається за номером шлейфа. До одного пожежного шлейфа може бути підключена велика кількість датчиків і, в такому випадку, стає важко визначити місце виникнення

					<i>КвРТР.2019001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
						28
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

пожежі. Саме тому таку ІКС пожежної сигналізації прийнято використовувати для невеликих громадських об'єктів.

До переваг такої ІКС пожежної сигналізації відносяться невелика вартість експлуатації системи та складових частин системи. Прилади пожежної безпеки здійснюють прийом та обробку сигналів про стан приміщень. У випадку виявлення потенційної небезпеки, прилади в ІКС пожежної сигналізації передають на пристрої оповіщення відповідний сигнал (звуковий або світлозвуковий), а також передається сигнал на пульти спостереження охорони та напряму в ДСНС України.

#### 2.4 Висновки до другого розділу

У розділі проведено аналіз засобів виявлення пожеж у виробничих приміщеннях та особливості передачі відповідних сигналів на пункти управління ІКС пожежної сигналізації. Якісно спроектована ІКС пожежної сигналізації сприяє не тільки збереженню людських життів та матеріальних цінностей, але й сприяють зменшенню рівня самої небезпеки виникнення пожежі.

Проведений аналіз видів сигналів, які застосовуються в інфокомунікаційних системах пожежної сигналізації дозволив встановити, що найбільш оптимальним вибором для виробничого приміщення є використання адресної пожежної сигналізації. Цій ІКС пожежної сигналізації властиве зазначення конкретного приміщення, в якому виявлено ознаки пожежі, а також конкретного датчика, який спрацював. Таке спрацювання конкретного датчика спрощує виявлення епіцентру пожежі у великих виробничих приміщеннях.

					<i>КвРТР.2019001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
						29
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

### 3 МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ СИСТЕМИ

#### 3.1 Підбір обладнання для інфокомунікаційної системи пожежної сигналізації

При проведенні початкового огляду (див. 2.2) було прийнято рішення використовувати для входу датчики диму MQ-2, датчик температури LM35 та GSM-модуль, GPS-модуль, зумер, LCD-дисплей для виводу, двигун постійного струму та сервопривід. Важливим складовим елементом роботи системи є мікроконтролер ARDUINO UNO, який представляє собою загальне рішення для управління всією інфокомунікаційною системою пожежної сигналізації.

Вбудований мікроконтролер представляє собою мікрокомп'ютер, який містить більшість периферійних пристроїв та пам'ять в одній інтегральній схемі разом з центральним процесором. Фактично мікроконтролери можна назвати комп'ютером на кристалі. Крім того, його можна розглядати як автономну систему, яка складається із процесора, периферійних пристроїв та модулів пам'яті. Вищезазначені фактори дозволяють використовувати мікроконтролери як вбудовану систему. На сьогоднішній день більшість мікроконтролерів використовуються саме як елемент, вбудований в такі системи, як, наприклад, автомобілі, прилади, телефони, тощо.

Одним із перших мікроконтролерів, які провели інтегрування пам'яті, арифметико-логічний пристрій (АЛУ), ввід/вивід, програмне ПЗП наряду із іншими периферійними пристроями була серія Intel 8051. Ці процесори все ще розробляються для нових продуктів.

Існує 5 основних мікроконтролерів (8-бітних) - Intel's 8051, Free scale semiconductor's 68hc08/68hc11, PIC від Zilog's Microchip Technology, Atmel's AVR та Zilog's Z8. Ці мікроконтролери не сумісні між собою, оскільки кожен має унікальний команд і регістрів.

При виборі мікроконтролерів необхідно опиратися на наступні критерії:

- надійне джерело та широка доступність;

					<i>КвРТР.2019001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

– ефективно та економічно доцільне задоволення обчислювальних потреб та вирішення поставленої задачі;

– наявність апаратних та програмних засобів розробки, наприклад, асемлери, відладчики, емулятори, маніпулятори, тощо.

Базуючись на вищезазначених критеріях було обрано мікроконтролер Atmega 328p (рис. 3.1).

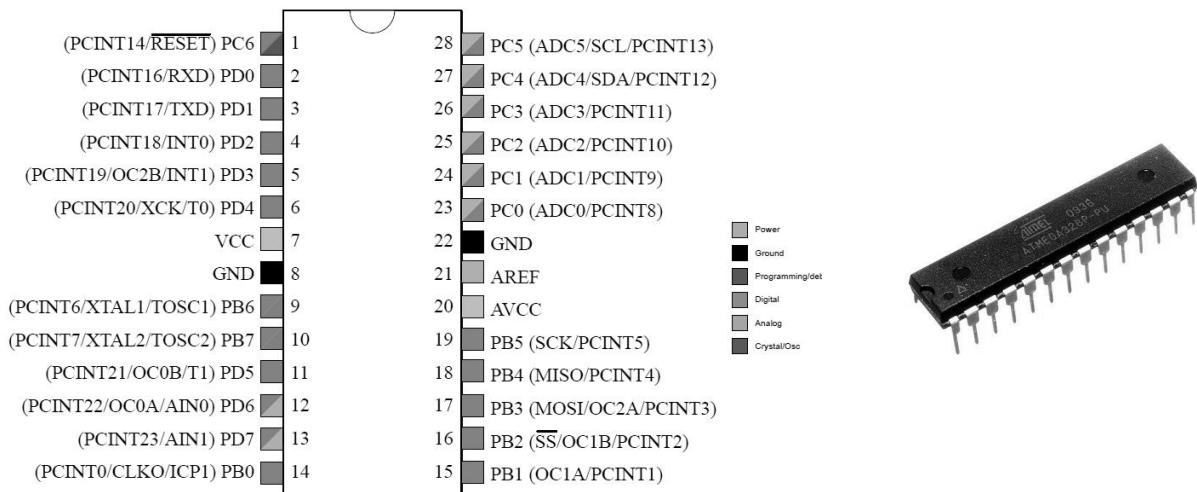


Рисунок 3.1 – Мікроконтролер Atmega 328p

AVR розшифровується як розширений віртуальний RISC і представляє собою 8-розрядний мікроконтролер RISC з однією мікросхемою, який базується на Гарвардській архітектурі, в якому наявні деякі стандартні функції. До цих стандартних функцій відносяться дані ОЗП, дані EEPROM, дані ПЗП, порти вводу/виводу та таймери. Окрім 8-розрядних мікроконтролерів, у Atmel наявні також 16-розрядні.

Основною причиною вибору AVR стала зростаюча популярність AVR та інших RISC-мікроконтролерів. Рівень інтеграції у мікроконтролерів AVR, як і у інших RISC-мікроконтролерів постійно зростає. Мікроконтролери, що розглядаються, - це мікроконтролери Atmel AVR RISC.

RISC (*англ.* Reduced instruction set computer) – це архітектурний підхід до проектування процесорів, в якому збільшення швидкодії відбувається за рахунок

кодування інструкцій таким чином, щоб їх декодування було більш простим, а час виконання – меншим [5]. По великому рахунку RISC представляє собою обчислення зі скороченим набором інструкцій, що, в свою чергу, означає що пристрої надають можливість виконання роботи у дуже швидкому режимі за рахунок використання меншої кількості інструкцій машинного рівня. Така зменшена кількість інструкцій стає причиною збільшення швидкості, оскільки обмежена кількість машинних інструкцій може виконуватись за один такт процесорного годинника. Якщо перевести цю інформацію у цифровий вигляд, то процесор AVR, який використовує тактову частоту 8 МГц, виконувати майже 8 мільйонів інструкцій в секунду, тобто майже 8 MIPS.

Ключовими перевагами AVR є:

- використання технології Pico Power;
- високий рівень інтеграції та масштабованості;
- висока щільність коду.

Таймер представляє собою пристрій безпеки, призначений для виклику перезавантаження процесору у випадку, якщо він заблокований або завантажений виконанням іншим задач окрім тих, що він повинен виконувати.

Мікроконтролер ATmega328P – це малопотужний 8-розрядний CMOS мікроконтролер (Complementary Metal Oxide Semiconductor - комплементарний металооксидний напівпровідник), заснований на архітектурі RISC, яка в подальшому була вдосконалена AVR. Завдяки потужному виконанню інструкцій за один такт можна досягти продуктивності 1 MIPS на МГц, що дозволяє оптимізувати енергоспоживання в порівнянні зі швидкістю обробки.

Температурний датчик серії LM35 (рис. 3.2) – це прецизійний інтегральний датчик температури, при чому в датчиках цієї серії вихідна напруга лінійнопропорційна до температури (в градусах Цельсія). Тобто, у датчиків серії LM35 є перевага над лінійними датчиками температури, які калібровані за шкалою Кельвіна, оскільки користувачу не потрібно власноруч проводити перевід градусів Цельсія в Кельвіни і навпаки.

					<i>КвРТР.2019001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
						32
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		



Датчик LM35 не потребує зовнішнього підстроювання або калібрування для забезпечення типової точності, яка становить  $\pm 3/4^\circ$  в повному діапазоні температур від  $-55$  до  $+150^\circ\text{C}$  ( $\pm 1/4^\circ\text{C}$  при кімнатній температурі). Невисока вартість таких датчиків забезпечується завдяки тому, що калібрування та підстроювання відбувається на рівні води. Такий датчик можна використовувати при наявності одного джерела живлення, або із джерелом живлення з плюсом та мінусом. Внаслідок споживання всього  $60 \mu\text{A}$ , рівень самонагрівання датчика низький та становить менше  $0,1^\circ\text{C}$  в нерухомому повітрі.

Датчик спрацьовує в широкому діапазоні температур, версія LM35 розрахована на діапазон температур від  $-55^\circ\text{C}$  до  $+150^\circ\text{C}$ , тоді як LM35C має менший діапазон температур - від  $-40^\circ$  до  $+110^\circ\text{C}$ . Цікавою особливістю такого датчика є можливість його використання від біполярного (позитивного/негативного) джерела напруги або одного джерела живлення постійного струму.

Про наявність диму в ІКС пожежної сигналізації буде сигналізувати датчик диму MQ-2 (рис. 3.4) за рівнем напруги. Чим більша кількість диму в приміщенні, тим більша напруга, яку видає датчик. Датчик MQ-2 може має в своїй структурі потенціометр, який відповідає за регулювання чутливості датчику, в даному випадку до диму. За допомогою такого потенціометру регулювання, в ІКС можна змінювати чутливість датчика, що і слугуватиме калібруванням елементів ІКС пожежної сигналізації.

ІКС, що розробляється, передбачає підключення MQ-2 до Arduino, щоб останній мав змогу зчитувати величину вихідної напруги датчиком і, внаслідок такого зчитування, видавати звуковий сигнал у тому випадку, якщо датчик видає напругу більшу, за встановлене порогове значення. Таким чином в системі можна визначати процес виявлення диму датчиком та подавати звуковий сигнал, який передається в ІКС пожежної сигналізації.

Для роботи датчика диму необхідно приблизно  $5$  вольт живлення. Вихід видає напругу, пропорційну кількості диму, що потрапила в датчик. Низька

напруга на виході або значення 0 означає, що на датчик потрапляє незначна кількість диму або дим взагалі відсутній.



Рисунок 3.4 – Конфігурація датчику диму MQ-2  
(1 – вивід; 2 – Vcc; 3 - Gnd)

У якості транзистора пропонується використовувати BC548 NPN (рис. 3.5). BC548 NPN – це біполярний NPN транзистор загального призначення, який був розроблений компанією Philips. Першочергово транзистор мав металевий корпус та маркувався як BC108, але з часом корпус замінили на пластиковий, а маркування на BC148. Представляє собою один із транзисторів сімейства із майже схожими характеристиками, до яких відносяться і транзистори BC546, BC547, BC549, BC550. Технічні характеристики транзистора наведені у табл. 3.1.

Діапазон робочих напруг складає від 30В до 65В та залежить від моделі. При використанні напруги 5В, 12В або 24В у схемі можна використовувати будь-яку модель транзисторів. Нетривалий піковий струм може досягати 200 мА, в той час як максимальний постійний струм – 100 мА.

Відмінною характеристикою транзисторів серії BC54x є чудовий коефіцієнт підсилення (hFE) від 110 до 800. У випадку, якщо наприкінці маркування наявна літера, вона відповідає власне за більш точне відображення діапазону посилення. Якщо літера відсутня, це свідчить про те, що коефіцієнт посилення охоплює весь можливий діапазон. Розпіновка транзисторів серії BC54x представлена на рис. 3.5. Частотна характеристика транзисторів серії BC54x складає від 150 до 300 МГц.

Таблиця 3.1 – Технічні характеристики BC548 NPN

Матеріал корпусу	Si
Полярність	Pnp
Максимальна потужність, що розсіюється	0.5
Максимально допустима напруга колектор-емітер ( $U_{ce}$ )	30
Максимально допустима напруга колектор-база ( $U_{cb}$ )	30
Максимально допустима напруга емітер-база ( $U_{eb}$ )	5
Корпус транзистора	TO95
Ємність колекторного переходу, пФ	6
Максимальний постійний струм колектора	0,1
Порогова температура PN-переходу, град.	150
Гранична частота коефіцієнту передачі струму	300
Статичний коефіцієнт передачі струму	110

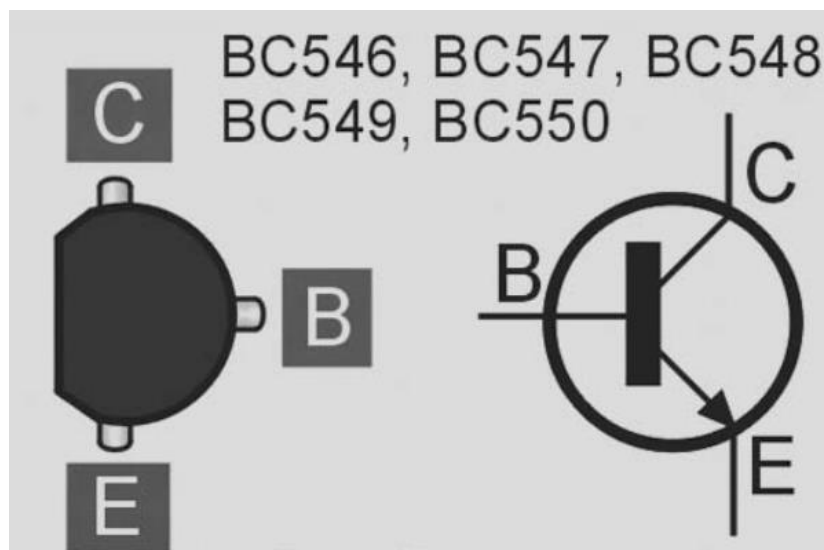


Рисунок 3.5 – Розпіновка транзисторів серії BC54x

Для зв'язку між електричними та електронними пристроями використовуються реле, які по суті є одним із найважливіших пристроїв ІКС. Цей пристрій використовується для вимикання або вмикання електричних ланцюгів що працюють при високій напрузі змінного струму, за допомогою низької напруги

керування постійного струму. Складовими частинами реле є котушка, яка працює при номінальній напрузі постійного струму і механічно рухомий перемикач. Електричні та електронні ланцюги електрично ізольовані, хоча при цьому вони з'єднані між собою магнітно. В результаті цього будь-яка несправність на одній із сторін не має впливу на іншу сторону.

В ІКС пожежної сигналізації було обрано реле, яке складається з 5 клем (рис. 3.6). Дві клемі цього реле використовуються для робочої напруги реле, тобто подачі вхідної напруги постійного струму. Решта три клемі будуть використовуватись для підключення високовольтного ланцюга змінного струму.

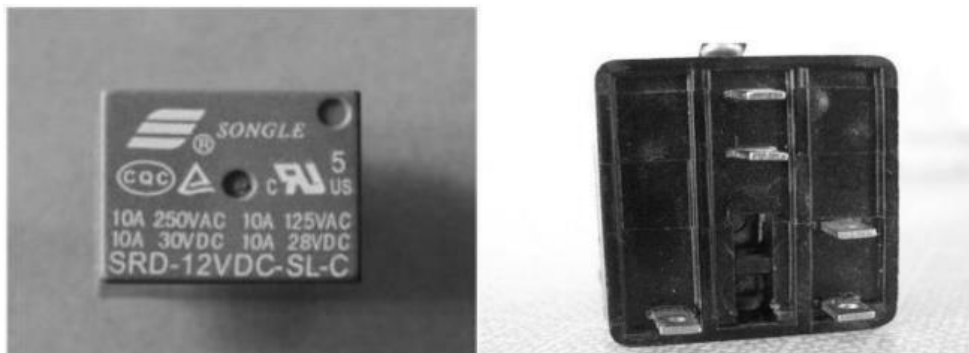


Рисунок 3.6 – Реле

При створенні будь-яких проектів на основі електроніки, необхідно мати пристрій для виводу інформації та результатів. Для цього в ІКС буде використовуватись LCD-дисплей (рис. 3.7) розміром 16x2. Він може відображати 32 символи ASCII у 2 рядках (16 символів у 1 рядку).

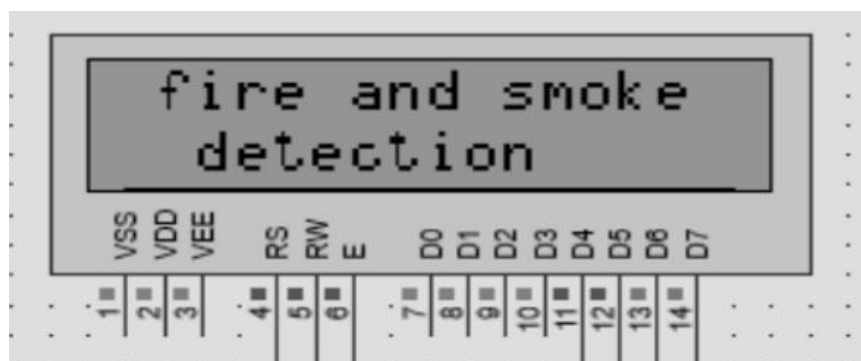


Рисунок 3.7 – Вивід на дисплей

Енергоживлення в УКС пожежної сигналізації передбачається від регульованого джерела живлення. Подача змінного струму 220 В від електромережі буде здійснюватись трансформатором до 12В. На виході з випрямляча напруги буде пульсуюча напруга постійного струму.

З метою отримання чистої напруги постійного струму передбачається, що вихідна напруга від випрямляча буде подаватись на фільтр. Це передбачається для того, щоб видалити будь-які компоненти змінного струму, що можуть бути присутні навіть після проходження струму через випрямляч. На наступному етапі напруга подається на стабілізатор для того, щоб отримати чисту напругу постійного струму (рис. 3.8, табл. 3.2).

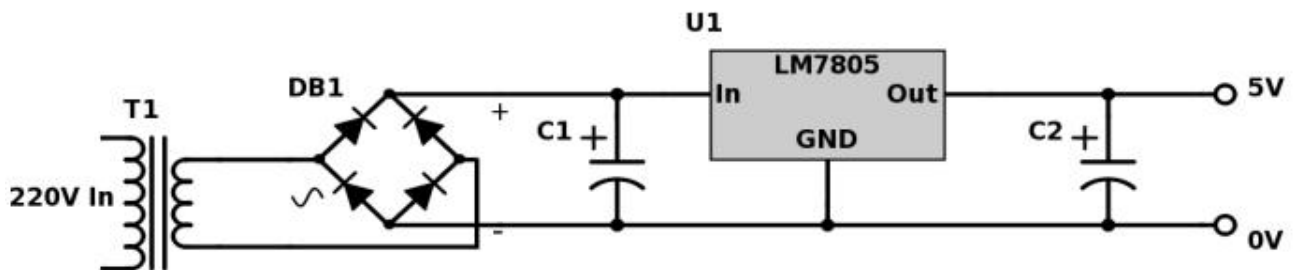


Рисунок 3.8 - Схема електроживлення системи

Таблиця 3.2 – Перелік деталей для схеми електроживлення системи

Деталь	Опис	Значення
T1	Трансформатор	220 В (110 В) на 12 В
DB1	Діодний мостовий випрямляч	
C1	Конденсатор	470 мФ
C2	Конденсатор	1 мФ
U1	Стабілізатор напруги	7805

Для передачі самого сигналу ІКС пожежної сигналізації на ринку в наявності є велика кількість електричних дзвоників зумерів та будильників, в яких

достатньо різне призначення та вартість. В цьому проєкті пропонується використовувати у якості додаткових елементів оповіщення зумер на 5-12 В. Звук від цього зумеру (рис. 3.9) достатньо гучний для його використання в ІКС пожежної сигналізації. Звісно, можна було б використовувати більш гучні види зумерів, але їх робоча напруга занадто висока для джерела живлення у 12 В.



Рисунок 3.9 – Зумер

Сервопривід (рис. 3.10) містить в собі невеликий двигун постійного струму, схему керування та потенціометр. Обертання двигуна здійснюється завдяки шестерень з'єднань із колесом управління. При обертанні такого двигуна змінюється опір потенціометра, тому схема керування може точно встановлювати, в якому напрямку та у якій кількості відбувається рух. Передбачається використання сервоприводу на 6В.



Рисунок 3.10 – Сервопривід

### 3.2 Передача сигналу через GSM мережу

GSM (Global System for Mobile Communications) перекладається як Глобальна система мобільного зв'язку (рис. 3.11) та представляє у своїй суті міжнародний стандарт мобільного зв'язку, в якому відбувається розділення каналу за принципом TDMA. Крім того, GSM характерний високий рівень безпеки внаслідок шифрування із відкритим ключем.

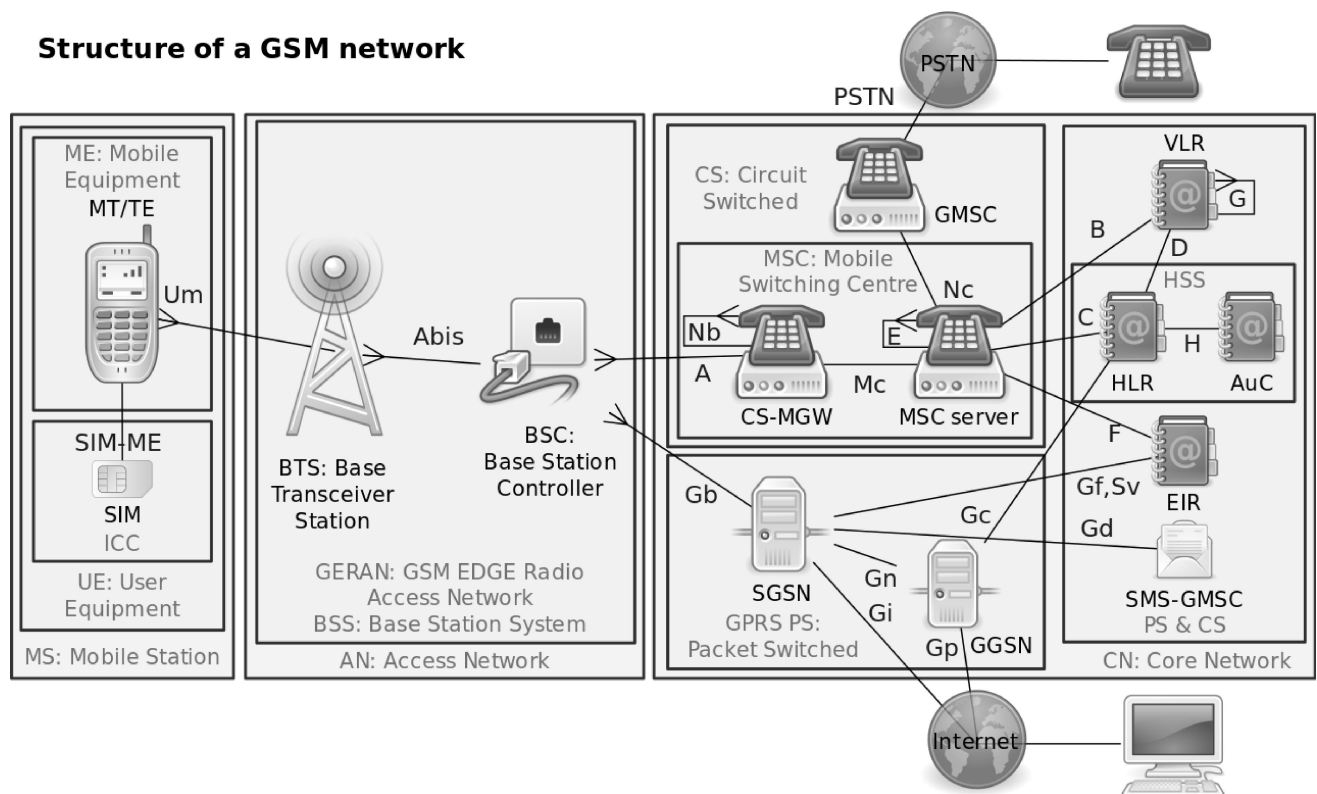


Рисунок 3.11 – Структура GSM мережі

Мережі GSM найчастіше працюють у діапазоні 900 МГц або 1800 МГц, за виключенням також використовуються діапазони 850 та 1900 МГц – це властиво країнам Північної та Південної Америки, в яких діапазони 900 МГц та 1800 МГц зайняті іншими системами. У країнах Скандинавії, наприклад використовуються діапазони 450 та 400 МГц.

В стандартному діапазоні 900 МГц при роботі використовується діапазон 890-915 МГц (зв'язок від терміналу до базової станції), а також для зв'язку від

базової станції до терміналу 935-960 МГц. Деякі країни розширили діапазон частот до 880-915 МГц (GSM-900, MS -> BTS) і 925-960 МГц (MS <- BTS). Внаслідок цього кількість каналів зв'язку стала більшою на 50, а ця модифікація отримала назву extended GSM (E-GSM) [3].

GSM-мережі можуть надавати наступні послуги:

- передавання факсів;
- передача коротких повідомлень (SMS);
- передача текстових інформаційних повідомлень;
- передавання мультимедійних повідомлень (MMS);
- передача голосової інформації;
- синхронний та асинхронний обмін даними, тобто послуга передачі даних, яка включає в себе пакетну передачу GPRS.

Для передачі сигналу про виникнення пожежі та як складовий елемент ІКС пожежної сигналізації було обрано GSM-датчик диму CM2410 (рис. 3.12) з додатковими функціями оповіщення для датчиків Ei Electronics. У разі пожежі на місці спрацьовує сирена, а контактні особи отримують телефонне повідомлення. Детектор диму, який змінює ситуацію в надзвичайних ситуаціях, навіть якщо ви перебуваєте в іншому місці [2].



Рисунок 3.12 – Пожежний сповіщувач CM2410

CM2410 Mobeуe – це модуль теплового та димового сповіщувачів через GSM. Встановлення цього модулю гарантує, що сигнал буде передано до гучної сирени пожежного датчика, в результаті чого відбудеться повідомлення відповідних служб пожежної охорони виробничого підприємства та ДСНС України.

Зазначений датчик розроблений як елемент роботи із ІКС пожежної сигналізації датчиками Ei Electronics. Для переконання в тому, що у приміщення буде підбрано правильний сповіщувач, виробник рекомендує використовувати один із наступних наборів:

– Комплект M2400, який складається із Mobeуe CM2410 та Ei Electronics Ei605TYS. В комплект входить GSM-датчик диму з функцією сповіщення;

– Комплект CM2400RF, в який входить Mobeуe CM2410, Ei Electronics Ei605TYS та Ei650M. В комплект входить не тільки GSM-датчик диму з функцією сповіщення, а й стартовий набір, який призначений для об'єднання декількох датчиків чадного газу та пожежних датчиків в бездротову мережу;

– Комплект CM2400H, який складається з Mobeуe CM2410 та Ei Electronics Ei603TYS. В комплект входить GSM-тепловий датчик з функцією сповіщення;

– Комплект CM2400H-RF, який складається з Mobeуe CM2410, Ei Electronics Ei650M та Ei603TYS. В комплект входить не тільки GSM-тепловий датчик із функцією сповіщення, а й стартовий набір, який призначений для об'єднання декількох датчиків чадного газу та пожежних датчиків в бездротову мережу.

Mobeуe CM2410 використовується як модуль пожежної сигналізації та зв'язку, внаслідок чого він замінює собою пожежну плату для датчиків Ei Electronics серії Ei600. У випадку, якщо у приміщенні достатньо використовувати лише один пожежний сповіщувач з GSM модулем, Mobeуe CM2410 можна поєднувати із Ei605TYS, Ei605C, Ei603TYS, Ei650C, Ei603C.

Датчики Ei Electronics поєднуються у бездротову мережу, яка містить в собі датчики Ei з радіочастотним модулем; в цій мережі хоча б один із датчиків

					<i>КвРТР.2019001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
						42
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

повинен бути оснащений Mobeye CM2410. У разі виникнення пожежі спрацюють всі складові ІКС пожежної сигналізації, а GSM-датчик повідомить про пожежу контактам. Необхідно використовувати пожежний датчик з CM2410 із Eі603TYS, Eі605C, Eі603C або Eі605TYS, при цьому у якості радіочастотного модуля необхідно використовувати Eі650M. Саме тому рекомендується використовувати комплекти Mobeye CM2400H-RF або CM2400RF.

Модель CM2410 можна використовувати і без приєднання до системи електропостачання, оскільки в цьому сповіщувачі передбачена можливість роботи від батарейок. Тривалість роботи на такому живленні становить більше одного року. У випадку, якщо є необхідність приєднання до мережі, рекомендується використовувати мережу постійного струму 12 В або адаптер змінного струму.

Принцип роботи та передачі сигналу полягає в наступному. У випадку спрацювання датчику та виявлення первинних ознак виникнення пожежі та/або тління, Mobeye CM2400 надсилає відповідне сповіщення текстовим повідомленням, телефонним дзвінком (максимум на 5 номерів) та/або електронною поштою. При цьому одержувач дзвінка може підтвердити його отримання, після чого Mobeye CM2400 автоматично перестає телефонувати на інші номери зі списку. Виробник рекомендує використовувати інтернет-портал Mobeye з SIM-картою Mobeye для додаткової зручності, функцій і безпеки [2].

В цілому серед переваг використання Mobeye CM2400 можна відмітити:

- Можливість відправки сповіщень через дзвінок, коротке повідомлення, електронну пошту та/або push-додаток;
- Наявність доступної інформації про пристрій на порталі виробника;
- Веб-додаток може використовуватись не тільки на стаціонарних комп'ютерах та ноутбуках, але й на мобільному телефоні та планшеті;
- Передбачена можливість підключення до одного облікового запису декількох пристроїв;
- Використовуючи онлайн-інструмент можна програмувати датчик;
- Наявність інформаційної панелі із статусом датчика (спрацювання

пожежної сигналізації);

- Відображення геопозиції;
- Гнучке призначення імені та місця розташування;
- Наявність додаткових функцій для решти продуктів фірми-виробника, наприклад, функції реєстрації, контроль доступу, структура завдань та інструмент аналізу;
- Автоматична перевірка зв'язку та автоматичне попередження у випадку наявності проблем із зв'язком 4G LTE-M і 2G;
- Роумінгова SIM-карта обирає найсильнішу мережу та має декілька операторів;
- Використовуючи протокол SIA існує можливість повідомляти не тільки державні, але й приватні центри екстреної допомоги;
- Додаткові резервні варіанти між IP та SMS.

У випадку, якщо користувач має бажання використовувати власну SIM-карту, пристрій буде працювати лише автономно та із 2G, тобто використання додатку Mobeye та інтернет-порталу стає неможливим. Сповіщення все одно будуть автоматично надсилатись, але лише шляхом відправки SMS та дзвінків на максимум 5 номерів. У такому випадку програмування датчику залишається можливим, але виконується за допомогою коротких SMS-команд.

Технічні характеристики датчиків версії CM24x0 наведені у табл. 3.3.

Mobeye CM2410 представляє собою комбінований датчик, тобто він спрацьовує на тепло від пожежі та дим. В деяких технологічних процесах передбачено високі температури, тобто датчик може спрацьовувати не на наявність пожежі, а не власне протікання технологічного процесу виробничого підприємства (наприклад, лиття металу). В такому випадку варто використовувати датчик із передачею GSM-сигналу про виникнення пожежі, який спрацьовує лише на наявність диму, тобто модель Mobeye CM2400 (рис. 3.13).

На відміну від датчика Mobeye CM2410, Mobeye CM2400 спрацьовує не на тепло і дим, а на наявність у повітрі диму та підвищеного рівня CO. Аналогічно

до моделі Mobeye CM2410, Mobeye CM2400 може працювати або від мережі 12В постійного струму, або від автономного живлення (батарейки). Принцип сповіщення про наявність пожежі аналогічний до Mobeye CM2410.

Таблиця 3.3 – Технічні характеристики датчиків версії CM24x0

Вид характеристики	Показник
GSM	EGSM (850/900/1800/1900 МГц)
Батарейки	2 x CR123 (літієві) Рекомендовані виробники: Varta, Panasonic, Energizer (не рекомендується використовувати Duracell або Phillips)
Тривалість батарейки за нормальних умов експлуатації	Більше 1 року Більше 3 років (від зовнішнього джерела живлення)
Зовнішнє живлення	12В постійного струму (+/- 2В) / мін. 500 мА
Енергоспоживання	50 мА на вмикання / макс. 500 мА
Енергоспоживання при 12 В	50 мА на вмикання / макс. 500 мА
Температури навколишнього середовища	Від 0 до 40 °С



Рисунок 3.13 – Mobeye CM2400

Окрім моделей Mobeуe CM2410 та Mobeуe CM2400 у виробника наявний детектор диму із додатковою функцією оповіщення - Mobeуe CM4400 (рис. 3.14). Ця модель представляє собою поєднання датчика диму Ei Electronics із літєвою батарею, термін експлуатації якої становить 10 років. У разі виявлення ознак пожежі оповіщувач подає сигнал тривоги, тобто спрацьовує сирена ІКС пожежної сигналізації. Крім того, встановленому списку контактів надсилається повідомлення про пожежу шляхом відправки електронного листа на пошту, SMS повідомлення, голосового дзвінка або за допомогою пуш-повідомлення через додаток, який підтримується IOS та Android.

Для пуш-повідомлень наявний вибір між планом ескалації або груповим повідомленням. Наприклад, у разі використання плану ескалації, отримувач може підтвердити отримання пуш-повідомлення, щоб інші контакти більше не отримували повідомлення. Якщо система не отримала жодного підтвердження від одержувачів, здійснюється телефонний дзвінок. На відміну від версій Mobeуe CM2410 та CM2400, кількість контактів, які сповіщуються про виникнення пожежі у Mobeуe CM4400 необмежена.

CM4400 працює від автономного джерела живлення, тобто на батарейках. Тривалість роботи літєвої батареї становить 10 років. В той же час для роботи інтегрованого комунікаційного датчику необхідно дві батарейки CR123, на яких він може працювати більше року.



Рисунок 3.14 – Mobeуe CM4400

Якщо необхідно живити датчик від зовнішньої напруги, необхідно використовувати модуль живлення AC-FA-EP. Його можна придбати у виробника датчика як аксесуар, який встановлюється в пристрій і, в свою чергу, містить в собі мережевий адаптер для конкретної країни. Від зовнішньої напруги може також працювати з модулем реле.

Mobeye CM4400H-RF та CM4400H осначені комунікаційним модулем Mobeye CM4410 та тепловим датчиком Eі603TYS. Йому притаманні ті ж функції, що і CM4400. Такі датчики рекомендується використовувати там, де технологічний процес не передбачає використання димових датчиків.

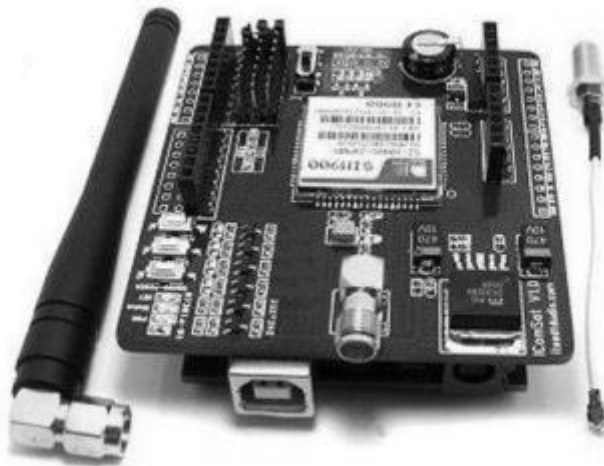


Рисунок 3.15 - SIM900A GSM модуль

Для подальшої взаємодії між процесором, датчиками та контролером необхідні AT-команди, які будуть передаватись через послідовний зв'язок. Ці команди надсилаються контролером/процесором, а після отримання модемом команди, він надсилає назад результат.

### 3.3 Проект інфокомунікаційної системи пожежної сигналізації

Оскільки ІКС пожежної сигналізації та пожежогасіння може рухатись під

кутом 90 градусів, рекомендується її розміщувати в одному із кутів приміщення. Одного із пристроїв типу Mobeue CM2410, CM2400 або CM4410 достатньо на все приміщення, оскільки достатньо одного приладу власне для передачі сигналу. В той же час інші складові системи, наприклад, температурні датчики LM35 покривають площу 4,5 x 4,5 м. Тобто, наприклад, якщо виробниче приміщення має розміри 45 x 10 м, то в ньому необхідно встановити один із датчиків Mobeue CM2410, CM2400 або CM4410 та ще 6 датчиків температури LM35.

Зазвичай, стандартна довжина промислової будівлі (виробничого цеху) становить 100 метрів. Тобто, для приміщення виробничого характеру такого розміру необхідно 23 ІКС пожежної сигналізації та 1 датчик Mobeue CM2410, CM2400 або CM4410.

У цьому підрозділі описується проєкт ІКС пожежної сигналізації за допомогою апаратного та програмного забезпечення, а також всі операції із програмним та апаратним забезпеченням.

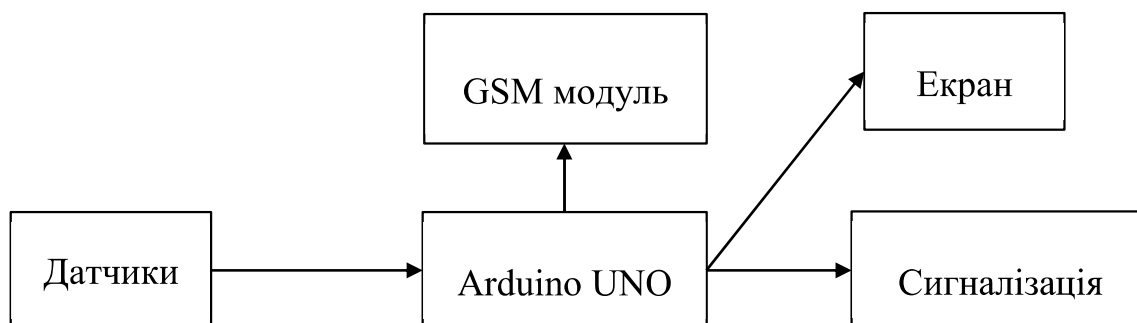


Рисунок 3.16 – Структурна схема ІКС пожежної сигналізації

Фактично датчики представляють собою вхід, який спрацьовує на контролер у відповідності із певною програмою або умовою. Контролер налаштований таким чином, що може приймати рішення стосовно способу продукування вихідного сигналу. Цей сигнал буде відображатись на екрані. Оскільки робота ІКС пожежної сигналізації неможлива без мікроконтролера,

проект системи буде включати в себе програмну та апаратну частину.

Умовно архітектуру ІКС пожежної сигналізації можна розділити на чотири модулі:

- Мікроконтролер;
- GSM модуль;
- Екран;
- Модуль по роботі датчиків.

Результатом інтеграції модулів є створення ІКС пожежної сигналізації (рис. 3.17 та 3.21), яку умовно можна розділити на дві фази. Перша фаза представляє собою вихідну систему інтелектуальних приладів, а друга фаза – систему моніторингу. Модулі приладу, датчики та мікроконтролер знаходяться в першій фазі роботи ІКС пожежної сигналізації, а відображення даних на екрані – у другій фазі, тобто у системі моніторингу.

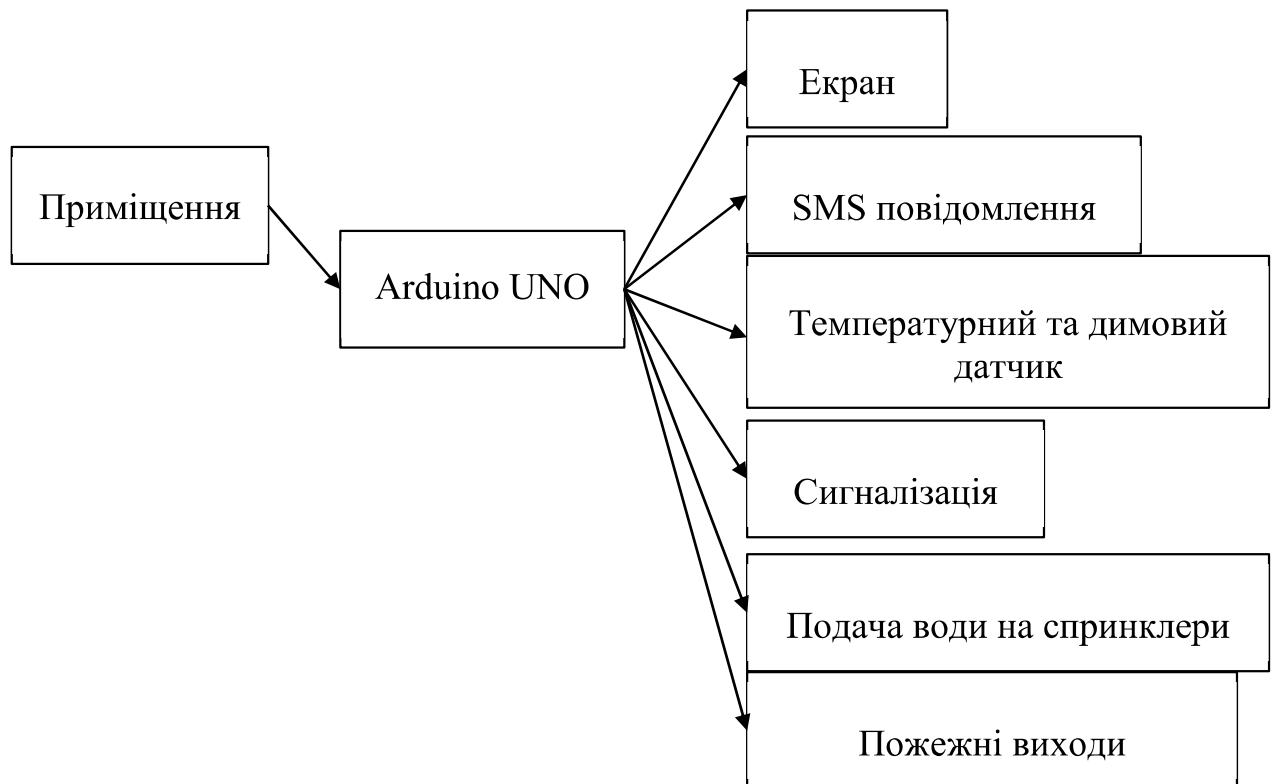


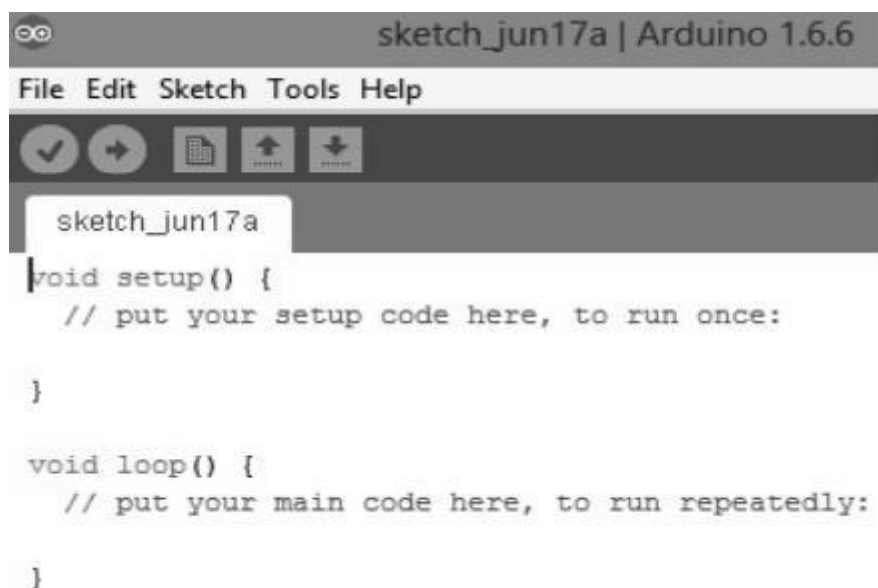
Рисунок 3.17 – Блок-схема приладів ІКС пожежної-сигналізації

Така система приладів буде виробляти в трьох різних областях вихідні дані, що знаходяться на одному рівні із входом. Мікроконтролер - це основна частина системи, що відповідає за повний контроль ІКС пожежної сигналізації.

Передбачається розробка програмного забезпечення на мові С. Мікроконтролер буде виконувати програму, яка завантажена в його пам'ять, тобто виконуваний код. Залежно від архітектури мікроконтролера, цей код буде організований у слова шириною 12, 14 або 16 біт. Під час роботи мікроконтролера кожне слово розглядається процесором як команда.

Для кожного скетчу необхідно дві функції типу void, які в процесу виконання коду не будуть повертати жодного значення: setup () та loop (). Метод setup () виконується всього один раз, при чому виконання відбувається одразу після увімкнення плати Arduino. В той же час, метод loop () виконується безперервно після методу setup (). Setup () буде представляти місце для зберігання коду стосовно будь-яких кроків ініціалізації ІКС пожежної сигналізації.

Для програмування ATMEGA328P першим кроком буде запис завантажувача нового ATMEGA328P із використанням програматор ARDUINO-UNO R3. Першим етапом запису буде підключення нового ATMEGA328P до програматора (рис. 3.18).



```
sketch_jun17a | Arduino 1.6.6
File Edit Sketch Tools Help
sketch_jun17a
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
}
```

Рисунок 3.18 – Скетч простої функції для ARDUINO

Дуже важливим на цьому етапі є переконання в тому, що програматор не підключений до зовнішнього джерела живлення. Це пояснюється тим, що він отримує необхідне для роботи живлення від USB кабелю (рис. 3.19), який, в свою чергу, підключений до комп'ютера, в той час як схема із ATMEGA328P отримує регульоване живлення 5В.

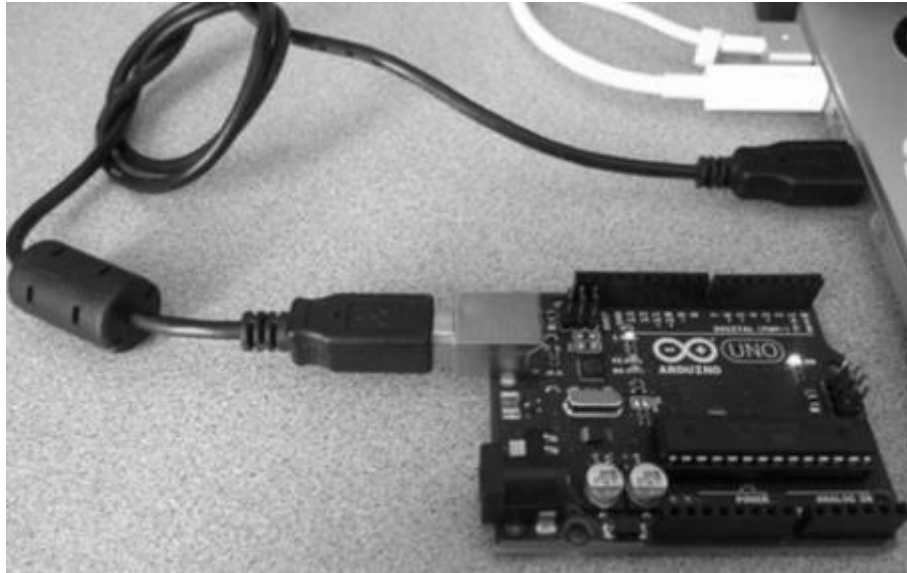


Рисунок 3.19 - Взаємодія ARDUINO програматора з персональним комп'ютером

Після цього можна виконувати запис завантажувача. Для цього достатньо відкрити на комп'ютері IDE та завантажити код конфігурації, що складається із двох відмінних файлів із назвами "optiLoader.pde" та "optiLoader.h". Потім необхідно провести завантаження обох кодів в мікроконтролер, як це показано на рис. 3.20.

Всі апаратні блоки системи були протестовані. Наступним кроком було впровадження та з'єднання із платою мікроконтролера. Тестування програми проводилось після її компіляції, при чому кожен блок програмного забезпечення тестувався незалежно один від одного. Наприклад, не проводилось тестування другого блоку до тих пір, поки перший блок не видавав очікуваних результатів. Тільки після перевірки кожного блоку на правильність виконання, їх було об'єднано у єдину систему, яка була відправлена на загальне тестування.

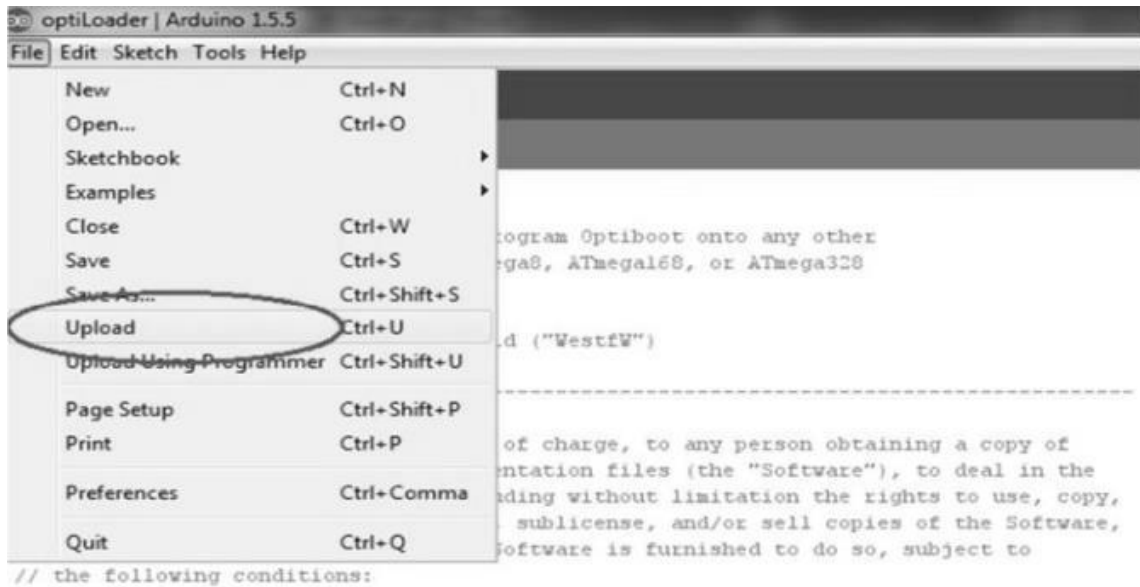


Рисунок 3.20 – Процес завантаження до програматора ARDUINO

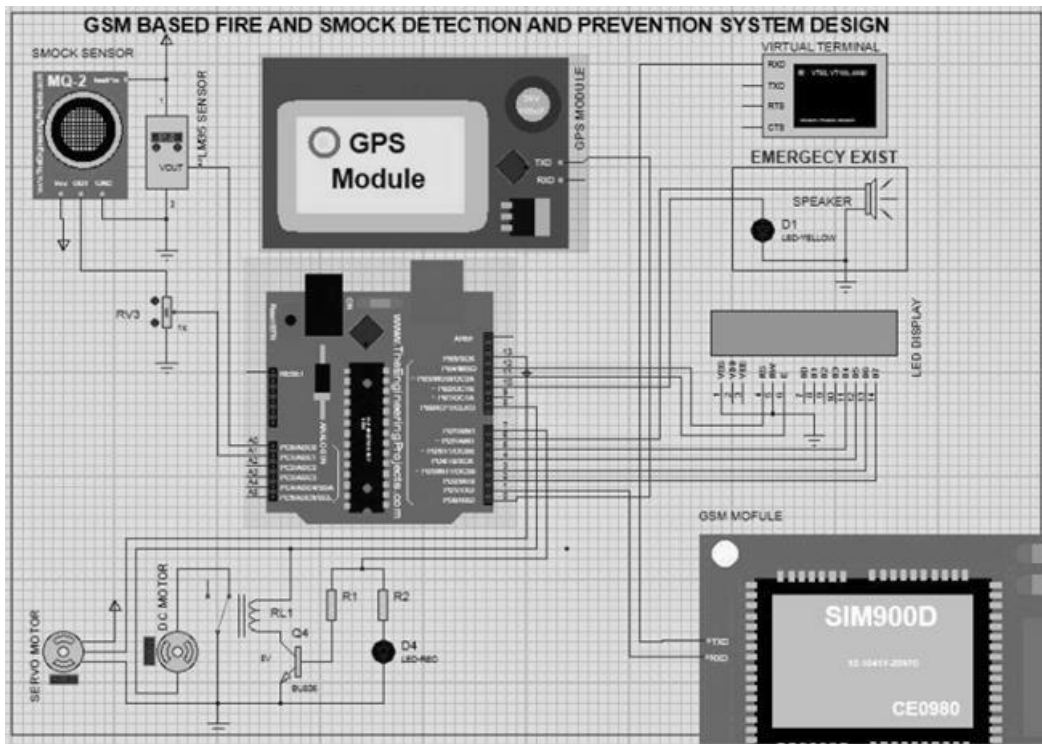


Рисунок 3.21 - Загальний проєкт ІКС пожежної сигналізації

Такий підхід дав кращу можливість знаходження помилок та проблем у принципі роботи самої системи вцілому, оскільки була наперед відома поведінка кожного окремого блоку.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

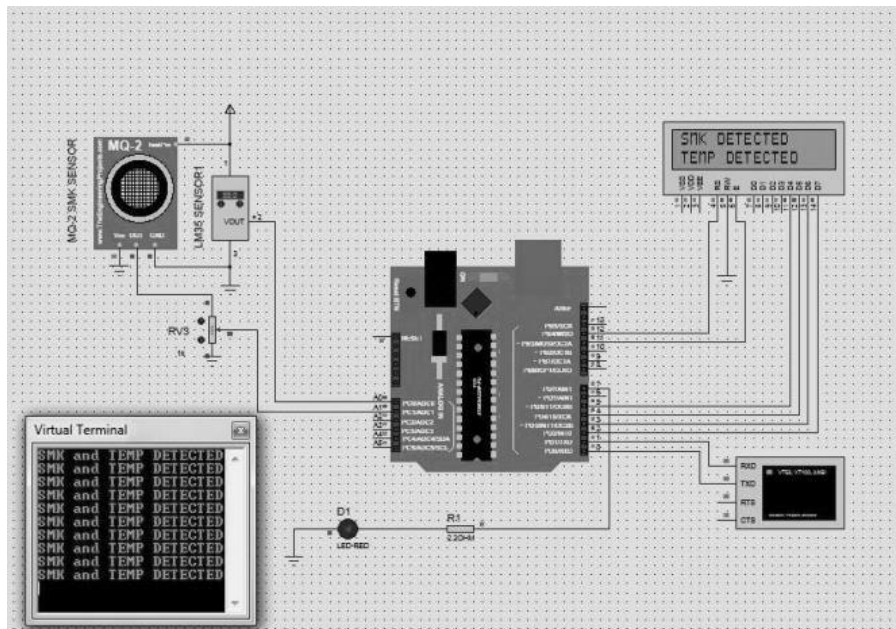


Рисунок 3.22 - Виявлення пожежі та підвищеної температури в ІКС пожежної сигналізації

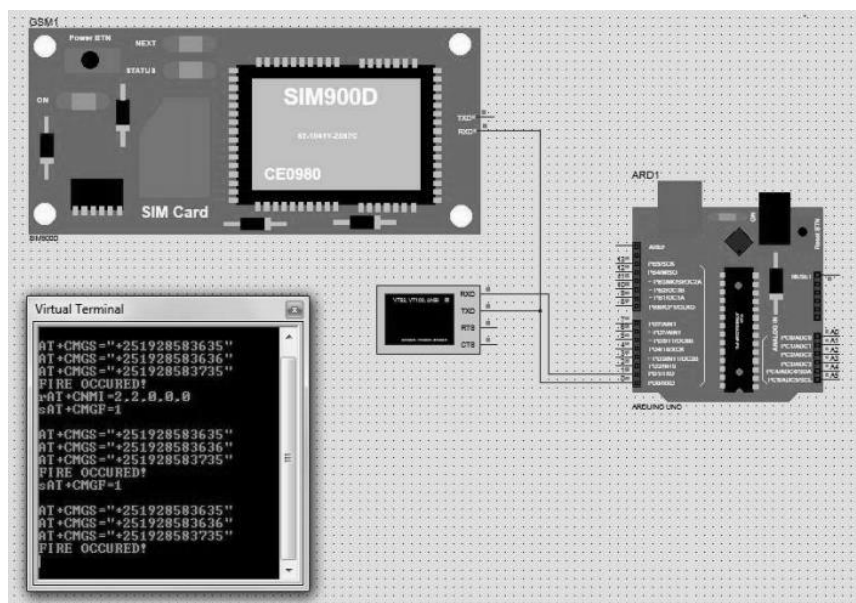


Рисунок 3.23 – Відправка SMS-повідомлення з GSM-модуля

Результатом застосування такої ІКС пожежної сигналізації моніторингу пожежі на виробничих підприємствах є реакція мікроконтролерного блоку на інструкції та вмикання пожежної сигналізації у разі виникнення пожежі. На рис. 3.22 показано схему реагування ІКС пожежної сигналізації на наявність диму та підвищеної температури, а на рис. 3.23 інформування списку користувачів.

### 3.4 Висновки до третього розділу

У розділі змодельовано принцип роботи ІКС пожежної сигналізації для попередження про пожежу і задимлення, а також для виявлення первинних ознак займання на виробничих підприємствах. Для цього пропонується використовувати передачу сигналу через GSM та автоматичного сповіщення ДСНС України і списку контактів, які користувач може налаштувати на власний розсуд.

					<i>КвРТР.2019001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
						54
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

## ВИСНОВКИ

У першому розділі було проведено аналітичний огляд технічних та технологічних рішень по існуючим інфокомунікаційним системам пожежної сигналізації. Було розглянуто можливості впровадження технічних рішень засобів зв'язку на виробничих підприємствах із метою підвищення рівня пожежної безпеки. На основі проведеного огляду було описано переваги і недоліки існуючих ІКС пожежної сигналізації, встановлено її складові частини.

Другий розділ присвячений аналізу засобів виявлення пожеж у виробничих приміщеннях та особливості передачі відповідних сигналів на пункти управління ІКС пожежної сигналізації. Якісно спроектована ІКС пожежної сигналізації сприяє не тільки збереженню людських життів та матеріальних цінностей, але й сприяють зменшенню рівня самої небезпеки виникнення пожежі.

Проведений аналіз видів сигналів, які застосовуються в інфокомунікаційних системах пожежної сигналізації дозволив встановити, що найбільш оптимальним вибором для виробничого приміщення є використання адресної пожежної сигналізації. Цій ІКС пожежної сигналізації властиве зазначення конкретного приміщення, в якому виявлено ознаки пожежі, а також конкретного датчика, який спрацював. Таке спрацювання конкретного датчика спрощує виявлення епіцентру пожежі у великих виробничих приміщеннях.

В третьому розділі виконано моделювання принципу роботи ІКС пожежної сигналізації для попередження про пожежу і задимлення, а також для виявлення первинних ознак займання на виробничих підприємствах. Для цього пропонується використовувати передачу сигналу через GSM та автоматичного сповіщення ДСНС України і списку контактів, які користувач може налаштовувати на власний розсуд.

					<i>КвРТР.2019001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
						55
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. BelFone. Communications for Efficiency and Safety. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.belfone.com/info\\_detail/31.html?gclid=CjwKCAjw3ueiBhBmEiwA4Bhs pLqaeLEoZ8oDiUc3hJaYnETVCU5yqSH64JxVFEwNqcV9i6HROOanXBoCiRMQ AvD\\_BwE](https://www.belfone.com/info_detail/31.html?gclid=CjwKCAjw3ueiBhBmEiwA4Bhs pLqaeLEoZ8oDiUc3hJaYnETVCU5yqSH64JxVFEwNqcV9i6HROOanXBoCiRMQ AvD_BwE) (дата звернення 11.03.2023)
2. CM2410 – Mobeye GSM Fire Communicator. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.mobeye.com/en/products/cm2410-mobeye-gsm-fire-communicator> (дата звернення 09.05.2023)
3. GSM. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/GSM> (дата звернення 09.05.2023)
4. How technology helps increase workplace safety in heavy industries. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.getac.com/en/blog/safety-technologies-for-heavy-industries/#h-the-most-effective-technology-solutions-for-increasing-workplace-safety> (дата звернення 9.03.2023)
5. Reduced instruction set computing. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Reduced\\_Instruction\\_Set\\_Computing](https://uk.wikipedia.org/wiki/Reduced_Instruction_Set_Computing) (дата звернення 22.04.2023)
6. Автоматична система пожежогасіння. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://octagram.in.ua/systems/fire-suppression-systems/> (дата звернення 12.03.2023)
7. Адресна пожежна сигналізація. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://expert112.com.ua/adresnaya-rojarnaya-signalizaciya/index\\_ua.html](https://expert112.com.ua/adresnaya-rojarnaya-signalizaciya/index_ua.html) (дата звернення 28.04.2023)
8. Аналітична довідка про пожежі та їх наслідки в Україні за 9 місяців 2021 року. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://idundcz.dsns.gov.ua/upload/5/3/8/5/7/8/2021-ctatuctuka-analitychna-dovidka-pro-rojeji-092021.pdf> (дата звернення 22.03.2023)

					<i>КвРТР.2019001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
						56
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

9. Барась С.Т. Конструювання радіоелектронних засобів телекомунікаційних систем. Навчальний посібник / С.Т. Барась, Р.Ф. Лободзінська, О.О. Лазарєв. – Вінниця: ВНТУ, 2004. – 82 с.

10. Березуцький В.В. Безпека людини у сучасних умовах: Монографія / В.В. Березуцький, Н.Л. Березуцька, А.О. Богодист та ін.; За заг. ред. проф. В.В. Березуцького. – Харків: ФОП Мезіна В.В., 2018. – 208 с.

11. Білинський Й.Й. Електронні системи: навчальний посібник / Й. Й. Білинський, К. В. Огороднік, М. Й. Юкиш. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 208 с.

12. Бобало Ю.Я. Основи радіоелектроніки: Навч. посібник / Ю.Я. Бобало, Р.І. Желяк, М.Д. Кіселичник, Б.А. Мандзій, В.М. Якубенко // За ред. Б.А. Мандзія. – Львів: Вид-во Нац. ун-ту “Львівська політехніка”, 2007. – 544 с.

13. Бондаренко І.М. Мікропроцесорні системи контролю та керування: Навч. посібник для студентів ЗВО / І.М. Бондаренко, О.В. Бородін, В.П. Карнаушенко. – Харків: ХНУРЕ. – 2020. – 244 с.

14. Буйницька О.П. Інформаційні технології та технічні засоби навчання. Навч. посіб / О.П. Буйницька. – К.: Центр учбової літератури, 2012. – 240 с.

15. Використання пожежної сигналізації на об'єктах сприяє зниженню збитків пожеж на 63%. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dsns.gov.ua/uk/news/ostanni-novini/1218> (дата звернення 01.04.2023)

16. Волочій Б.Ю. Практикум теорії електрозв'язку / Б.Ю. Волочій, Л.Д. Озірковський. – Львів: Видво Національного університету “Львівська політехніка”, 2010. – 116 с.

17. ДБН В.2.5-56:2014. Системи протипожежного захисту. – Київ, Мінрегіонбуд України. – 2015. – 133 с.

18. Дерев'янка О.А. Автоматика для запобігання вибухам і пожежам. Посібник / Дерев'янка О.А. та інш. – Харків: АЦЗУ, 2006. – 279 с.

19. Довідник пожежного рятувальника. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dsns.gov.ua/upload/9/5/7/7/2018-10-2-112-dovidnik-pozeznogo-ryatuvalnika-2018.pdf> (дата звернення 17.04.2023)

					<i>КвРТР.2019001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
						57
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

20. ДСТУ ISO 7240-1:2007. Системи пожежної сигналізації та оповіщення. Частина 1. Загальні положення, терміни та визначення понять. – Київ, Держспоживстандарт України. – 2007. – 27 с.

21. ДСТУ Б EN 12845:2011. Стационарні системи пожежогасіння. Автоматичні спринклерні системи. Проектування, монтування та технічне обслуговування. – Київ, Мінрегіон України. – 2012. – 123 с.

22. Зражевська Н.І. Комунікаційні технології: лекції / Н.І. Зражевська. – Черкаси: Брама-Україна, 2010. – 224 с.

23. Колонтаєвський Ю. П. Конспект лекцій з дисципліни «Мікропроцесорна техніка» (для студентів, які навчаються за напрямом 6.050701 – Електротехніка та електротехнології всіх форм навчання) / Ю. П. Колонтаєвський; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 78 с.

24. Мандзій Б.А. Основи аналогової мікросхемотехніки: Навч. посібник / Б.А. Мандзій, Р.І. Желяк // За ред. Б.А. Мандзія. – Львів: НМК “Тезаурус”, ТОО “Форвард”, 1993. – 186 с.

25. Мандзій Б.А. Основи теорії сигналів: Навч. посібник / Б.А. Мандзій, Р.І. Желяк // За ред. Б.А. Мандзія. – Львів: ЛДКФ “АТЛАС”, 2003. – 152 с.

26. Методичні вказівки до проведення практичних занять і виконання самостійної роботи з навчальної дисципліни «Системи контролю небезпечних та шкідливих виробничих факторів» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Охорона праці» спеціальності 263 «Цивільна безпека» денної та заочної форм навчання [Електронне видання] / Филипчук Л. В. – Рівне : НУВГП, 2022. – 23 с.

27. Морзе Н. В. Основи інформаційно-комунікаційних технологій / Н.В. Морзе. – К. : Видавнича група ВНУ, 2006. – 298 с.

28. Новацький А.О. Мікропроцесорні та мікроконтролерні системи: підручник. У 2 ч. Ч. 1. Мікропроцесорні системи / А.О. Новацький. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Від-во «Політехніка», 2020. – 361 с.

					<i>КвРТР.2019001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
						58
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

29. Огородник К.В. Мікропроцесорна техніка: навчальний посібник / К.В. Огородник, Б.П. Книш. – Вінниця: ВНТУ, 2018. – 106 с.
30. Поджаренко В.О. Основи мікропроцесорної техніки. Навчальний посібник / В.О. Поджаренко, В.Ю. Кучерук, В.М. Севастьянов. – Вінниця: ВНТУ, 2006. – 226 с.
31. Пожежна сигналізація. Каталог обладнання. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://fire-stop.com.ua/ua/alarm/> (дата звернення 20.04.2023)
32. Попов А.О. Теорія сигналів [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: А.О. Попов. – Електронні текстові дані (1 файл: 7399 Кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 268 с.
33. Правила пожежної безпеки України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15#Text> (дата звернення 04.04.2023)
34. Протипожежна сигналізація та системи оповіщення. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://euroservis.com.ua/ua/protivopozharnaya-signalizatsiya-i-sistemy-opoveshcheniya/> (дата звернення 15.04.2023)
35. Рибальченко М.О. Цифрова обробка сигналів / М.О. Рибальченко, О.П. Єгоров, В.Б. Зворикін. Навчальний посібник. – Дніпро: НМетАУ, 2018. – 79 с.
36. Терлецький Т. В. Системи пожежної сигналізації: Навчальний підручник для студентів технічних спеціальностей / Т.В. Терлецький, В.І. Федорчук-Мороз, О.Л. Кайдик // під заг. ред. Т. В. Терлецького – Луцьк: ІВВ ЛНТУ, 2022. – 130 с.
37. Ушенко Ю.О. Основи та методи цифрової обробки сигналів: від теорії до практики: навч. посібник / уклад. : Ю.О. Ушенко, М.С. Гавриляк, М.В. Талах, В.В. Дворжак. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2021. 308 с.
38. Ференц Н.О. Пожежна профілактика технологічних процесів: підручник / Н. О. Ференц, Ю. Е. Павлюк. – Львів : ЛДУ БЖД, 2019. – 332 с.

39. Христич В.В. Системи пожежної та охоронної сигналізації / В.В. Христич, О.А. Дерев'янка, С.М. Бондаренко, О.А. Антошкін. – Харків: Академія пожежної безпеки України. - 2020. – 87 с.

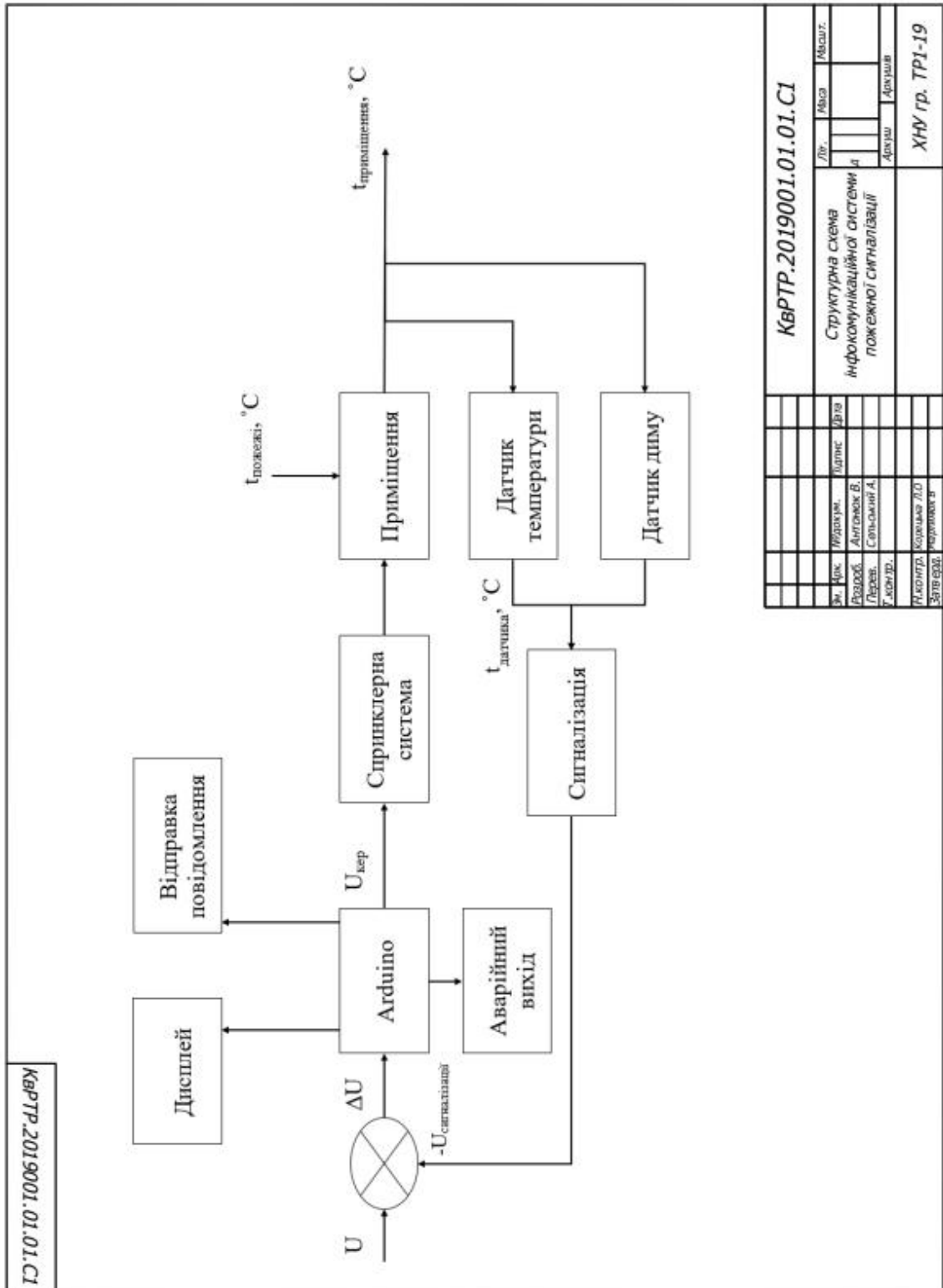
40. Швачич Г.Г. Сучасні інформаційно-комунікаційні технології: Навчальний посібник / Г.Г. Швачич, В.В. Толстой, Л.М. Петречук, Ю.С. Іващенко, О.А. Гуляєва, О.В. Соболенко. – Дніпро: НМетАУ, 2017. – 230 с.

					<i>КвРТР.2019001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
						60
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Додатки

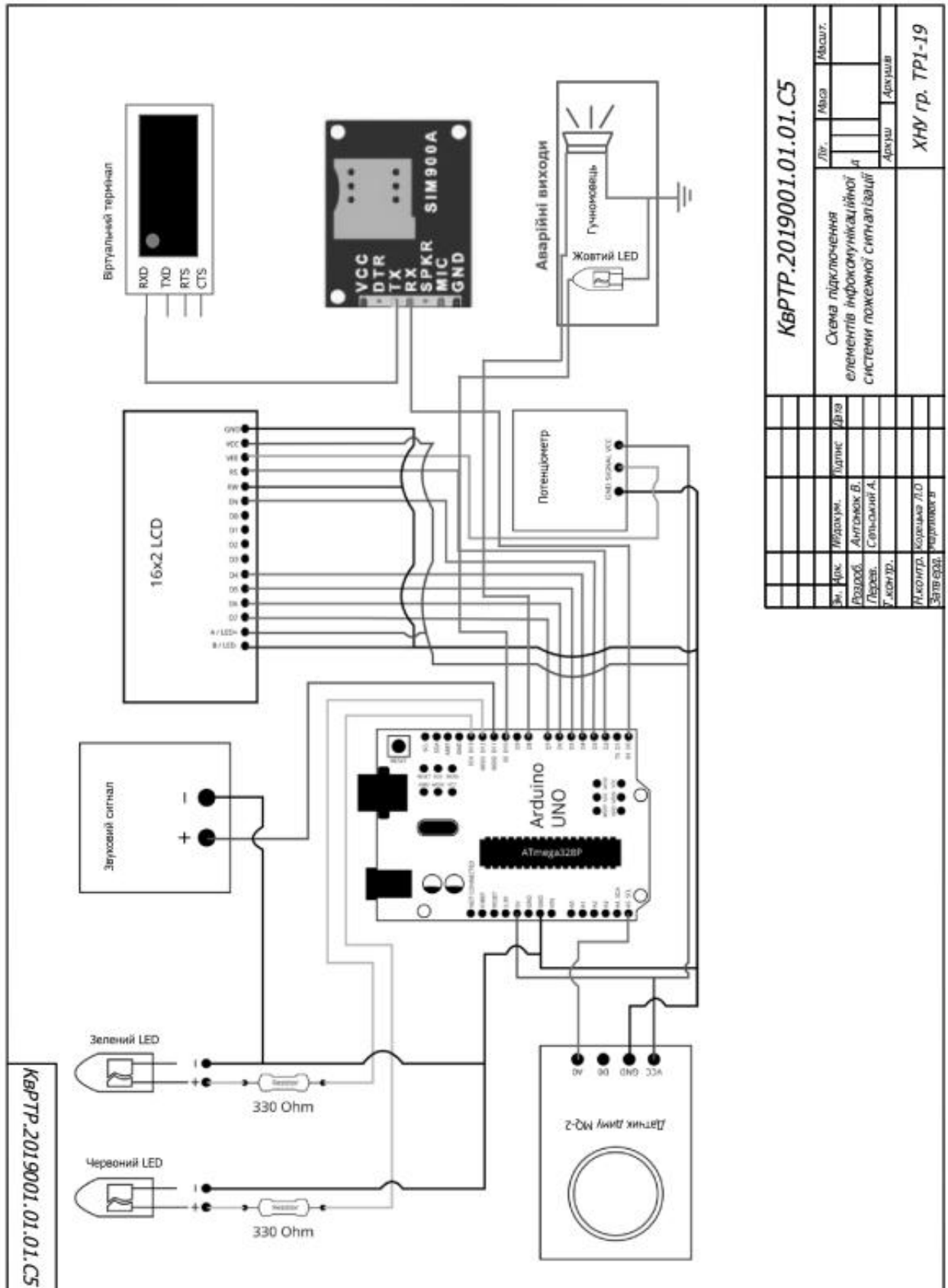
Додаток А  
(обов'язковий)

Копія креслення «Структурна схема інфокомунікаційної системи пожежної сигналізації»



Додаток Б  
(обов'язковий)

Копія креслення «Схема підключення елементів ІКС пожежної сигналізації»

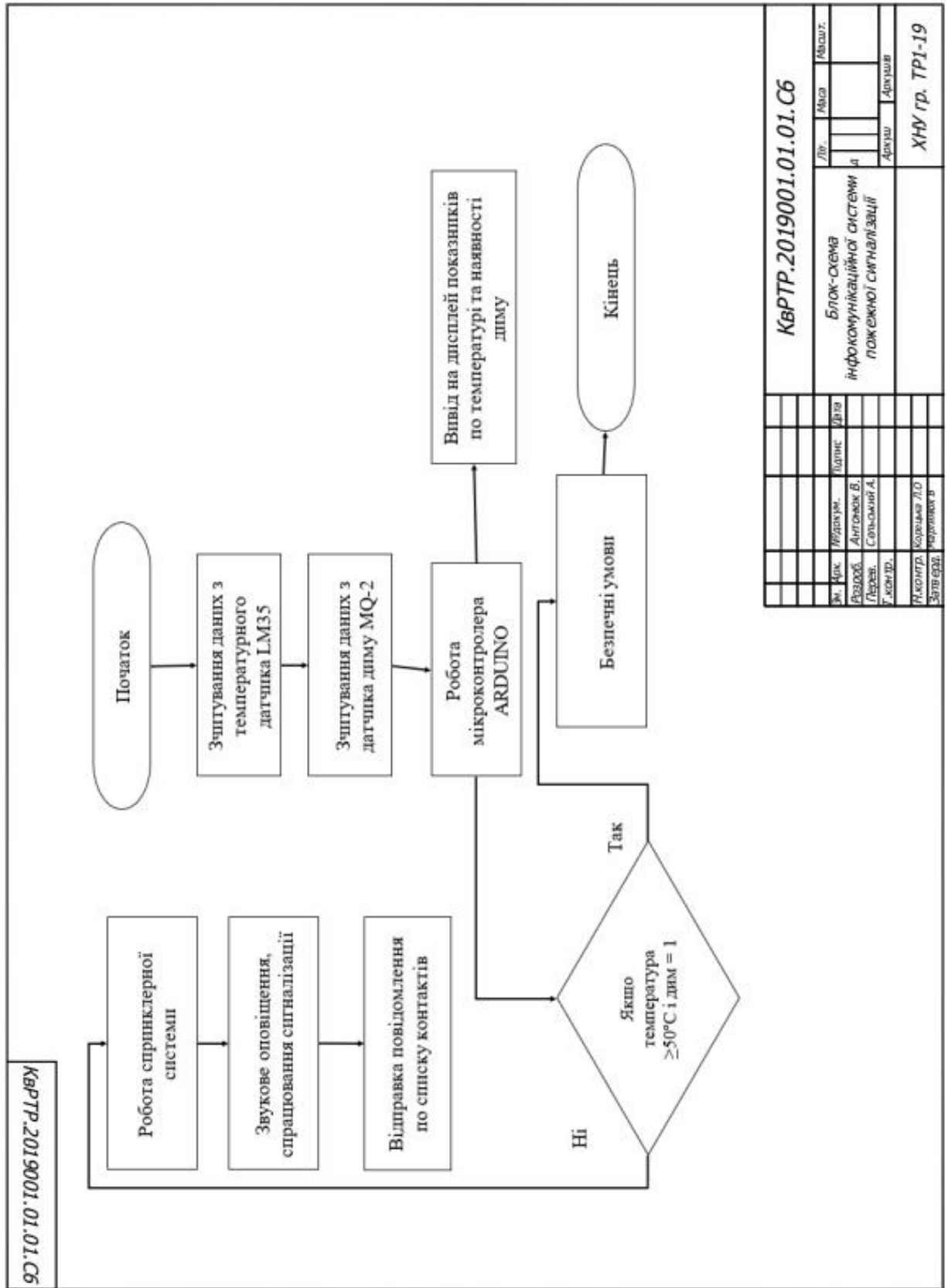


КвРТР.2019001.01.01.C5

<b>КвРТР.2019001.01.01.C5</b>			
Схема підключення елементів інфокомунікаційної системи пожежної сигналізації		Лист	Масштаб
Вид	Місце	Датум	Формат
Додаток	Ангелюк В.		
Лист	Сальський А.		
Галузь			
Ініціатор	Коршак Л.О.		
Затверд.	Червонова		
		Архив	Архив
		<b>ХНУ ім. ТРІ-19</b>	

Додаток В  
(обов'язковий)

Копія креслення «Блок-схема ІКС пожежної сигналізації»



КвРТР.2019001.01.01.С6

КвРТР.2019001.01.01.С6			
№	Ім'я	Піпс	Дата
1	Владислав	Антонюк В.	
2	Левко	Сельський А.	
3	Т.кон.ІД.		
4	М.контр.	Колесник Д.О.	
5	З.І.І.І.І.	Черемних В.	
6	ЛР	Міся	Рік
7	Діагн.	Архив	Архив
ХНУ гр. ТРІ-19			

БЛОК-СХЕМА  
ІНФОРМУВАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ  
ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ

Ім'я користувача:  
Кафедра АКІТІТК

Дата перевірки:  
02.06.2023 14:54:39 EEST

Дата звіту:  
02.06.2023 15:27:31 EEST

ID перевірки:  
1015394798

Тип перевірки:  
Doc vs Internet + Library

ID користувача:  
100005862

Назва документа: **Антонюк**

Кількість сторінок: 60 Кількість слів: 9814 Кількість символів: 74150 Розмір файлу: 1.76 MB ID файлу: 1015059046

328 слів позначені як "вилучені" та не враховуються у підрахунку слів

## 1.13% Схожість

Найбільша схожість: 0.29% з Інтернет-джерелом (<http://repositc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/1465/1/Antoshkin...>)

0.98% Джерела з Інтернету

95

Сторінка 62

0.24% Джерела з Бібліотеки

2

Сторінка 62

## 0% Цитат

Не знайдено жодних цитат

Посилання

1

Сторінка 62

## 0% Вилучень

Деякі джерела вилучено автоматично (фільтри вилучення: кількість знайдених слів є меншою за 8 слів та 0%)

Немає вилучених Інтернет-джерел

0% Вилученого тексту з Бібліотеки

1

Сторінка 62

## Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

7

## Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальное совпадение с одним документом 0.06%

Словари проверит: en\_US, ru\_RU, ua\_UA, Ошибки в документах: 11%

ID: 114578 Название: БЕР Антонов В. Действие в БД: 2023-06-02 Автор: Антонов В. Руководитель: Сельский А. А. Консультант: Оповещение:	Документ		Суммарное совпадение по Базе Данных	
	Словами	Лексемами	Словами	Лексемами
	58251	880	1200 (2%)	22 (3%)

Источники плагиата

ID	Описание	Наличие плагиата в документе	
		Словесно	Лексемно

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дипломник: Антошок Владислав Русланович

Тема: Інфокомунікаційна система пожежної сигналізації

Спеціальність: 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

Обсяг кваліфікаційної роботи:

Кількість листів креслень 3 Кількість сторінок записки 60

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень: змодельовано роботу інфокомунікаційної системи пожежної сигналізації

2. Висновок про відповідність роботи дипломному завданню: Робота повністю відповідає поставленому завданню

3. Характеристика виконання кожного розділу, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: У першому розділі проведено аналітичний огляд технічних та технологічних рішень по існуючим інфокомунікаційним системам пожежної сигналізації. Було розглянуто можливості впровадження технічних рішень засобів зв'язку на виробничих підприємствах із метою підвищення рівня пожежної безпеки. На основі проведеного огляду було описано переваги і недоліки існуючих ІКС пожежної сигналізації, встановлено її складові частини. Другий розділ присвячений аналізу засобів виявлення пожеж у виробничих приміщеннях та особливості передачі відповідних сигналів на пункти управління ІКС пожежної сигналізації. Проведений аналіз видів сигналів, які застосовуються в інфокомунікаційних системах пожежної сигналізації дозволив встановити, що найбільш оптимальним вибором для виробничого приміщення є використання адресної пожежної сигналізації. В третьому розділі виконано моделювання принципу роботи ІКС пожежної сигналізації для попередження про пожежу і задимлення, а також для виявлення первинних ознак займання на виробничих підприємствах.

4. Позитивні сторони роботи: висока практична цінність роботи.

5. Негативні сторони роботи: у роботі розглядається моделювання системи пожежної сигналізації, але не розглядається система автоматичного пожежогасіння, частиною якої може бути система пожежної сигналізації

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи: Пояснювальна записка оформлена коректно, згідно діючих стандартів оформлення документації

7. Відгук про роботу в цілому: Робота виконана на належному науково-технічному рівні.

8. Інші зауваження: відсутні

9. Оцінка дипломної роботи: *добре* ( *С/4,0* )

Рецензент (прізвище, ім'я, по батькові, посада, місце роботи)

Соколан Юлія Сергіївна, кандидат технічних наук, доцент кафедри Будівництва та цивільної безпеки Хмельницького національного університету

"*06*" *06* 2023 р.

*Соколан* (підпис)

Завідувачу кафедри АКІТтаР  
д-ру техн. наук, проф. Мартинюку В.В.

Антоноук В.Р.

ІІІІІ здобувач вищої освіти

ФІТ. 4 курсу, групи ТР1-19-1

### ЗАЯВА

З правилами чинного Положення «Про систему забезпечення академічної доброчесності у Хмельницькому національному університеті» від 01.07.2022, згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, ознайомлений (а). Про використання програмно-технічних засобів для перевірки кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти на наявність плагіату ознайомлений(а) та надаю свою згоду на обробку та збереження університетом моєї роботи в інституційному репозитарії університету.

Також надаю університету право на передачу моєї роботи для обробки та збереження в базах даних програмно-технічних засобів (Unicheck та Anti-Plagiarism) та використання роботи для виявлення плагіату в інших роботах, які перевіряються програмно-технічними засобами та користувачами, що мають доступ до цих програмно-технічних засобів, виключно в обмежених цілях для виявлення плагіату в текстах робіт.

Робота для перевірки університетом надається в друкованому та електронному варіанті. Електронна версія моєї роботи збігається (ідентична) з друкованою.

6.06.2023

дата

AR

підпис

РІШЕННЯ ЕКСПЕРНОЇ КОМІСІЇ  
КАФЕДРИ АВТОМАТИЗАЦІЇ, КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА  
РОБОТОТЕХНІКИ  
ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

Підтверджуємо ознайомлення з результатом звіту подібності щодо роботи, генерованого системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості:

Назва: Інфокомунікаційна система пожежної сигналізації

Автор: Антошок Владислав Русланович

Спеціальність: 172 – Телекомунікації та радіотехніка

Освітня програма: Телекомунікації та інформаційно-комунікаційні технології

Науковий керівник: Сельський Андрій Анатолійович, А., к.ф-м.н., доцент

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом. Робота приймається до захисту.	відповідає
2	Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. Робота приймається до захисту, але має бути відкоригована. Відкоригований варіант має бути поданий на кафедру за 2 дні до захисту, разом із заявою щодо самостійності виконання письмової роботи та ідентичності друкованої й електронної версії роботи.	
3	Виявлені запозичення не є плагіатом, але частково розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. В зв'язку з цим мета роботи та поставлені завдання не були досягнені. Робота може бути допущена до захисту (наступного року) після того, як буде відкоригована та допрацьована і успішно пройде повторну перевірку на академічний плагіат.	
4	Робота містить навмисні текстові спотворення, передбачувані спроби укриття запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	
5	Інше:	

Підтвердження:

Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом, оскільки:

1) у тексті кваліфікаційної роботи системами перевірки на плагіат виявлено схожість з деякими документами в частині загальноживаних обов'язкових словосполучень у стандартних бланках (титудка, відомість документів), у структурі змісту, назвах розділів/підрозділів тощо, у назвах публікацій у переліку джерел посилання;

2) усі запозичення є фрагментарними або мають належним чином оформленні посилання;

3) виявлені модифікації тексту не впливають на відсоток схожості.

Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів ідентичності/схожості, складає 1,13% і адресується до 97 джерел, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру теми і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

Дата 06.06.23

Завідувач кафедри

Гарант освітньої програми

Керівник кваліфікаційної роботи



Валерій МАРТИНЮК

Денис МАКАРИШКІН

Андрій СЕЛЬСЬКИЙ