

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітньо-професійна програма: «Обслуговування

комп'ютерних систем і мереж»

Група: 4КС-58

Дипломний проект

здобувача освіти денної форми навчання
КС.58.19.000.ДП

ФІЛЕНКА
ДЕНИСА СЕРГІЙОВИЧА

м. Одеса
2024 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітньо-професійна програма: «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

Група: 4КС-58

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту на тему:

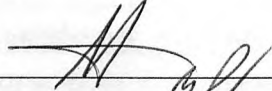
Створення моделі пожежної сигналізації на базі платформи Arduino

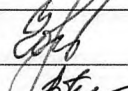
Проектний матеріал складається з пояснювальної записки на 78 сторінках та графічного (презентаційного) матеріалу на 18 аркушах (слайдах)

Дипломник  (Філенко Д.С.)

Керівник _____ (Шувалова І.О.)

Консультанти:

з економічного розділу  (Канський М.Ю.)

з розділу охорони праці та техніки безпеки  (Чорновол Н.І.)

з нормоконтролю  (Петрашова В.І.)

старший консультант  (Кривченко Ю.В.)

До захисту допущений

Голова циклової комісії  (Кривченко Ю.В.)

Завідувач відділення  (Краснокутська К.Г.)

Захист «20» червня 2025 р. Протокол ЕК № 1

Оцінка ЕК 5/6 (дуже добре) / 90%

Секретар ЕК 

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Відділення комп'ютерних систем Комісія КТ та ПІ
Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»
Освітньо-професійна програма «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Заст. дир. з НВР Беркань І.В.

“ 19 ” 08 2025 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект

здобувачеві освіти Філенко Денису Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту Створення моделі пожежної сигналізації на базі платформи Arduino

затверджена наказом по коледжу від “ 14 ” 11 2024 р. № 246

2. Термін здачі закінченого проекту 16.05.25

3. Вихідні данні до проекту Використовувати платформу Arduino Uno; Виконати тестування та вибір газового датчику серії MQ; Використовувати температурний сповіщувач та сповіщувач полум'я; Для керування мембранним насосом застосовувати реле; Для моніторингу показань датчиків застосовувати РК-дисплей з контролером I2C; Для сповіщення про пожежу використовувати п'єзовипромінювач; Виконати моделювання пожежної сигналізації у TinkerCAD

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які необхідно розробити)
Аналіз принципів організації автоматичної пожежної сигналізації; Огляд існуючих систем пожежної сигналізації; Розробка структурної схеми моделі пожежної сигналізації; Розробка функціональних та принципових схем моделі пожежної сигналізації; Розробка програмного забезпечення пожежної сигналізації на базі платформи Arduino; Створення моделі пожежної сигналізації у TinkerCAD; Тестування та вибір газового датчику

5. Перелік графічного (презентаційного) матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількості слайдів)
Структурна схема промислової системи пожежної сигналізації; Структурна схема моделі пожежної сигналізації на базі платформи Arduino; Підключення датчиків та виконавчих пристроїв у TinkerCAD; Принципова схема підключення всіх компонентів моделі пожежної сигналізації; БСА роботи системи моніторингу пожежної сигналізації; Схема основного алгоритму роботи пожежної сигналізації; Тестування газового сенсору у САПР TinkerCAD за відсутності диму (ліворуч) та при виявленні диму (праворуч)

6. Консультанти по проекту, із зазначенням розділів проекту, що їх стосується

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Основний розділ	Шувалова І.О.		
Економічний розділ	Іванченков В.С.		
Розділ охорони праці	Чорновол Н.І.		
Нормоконтроль	Петрашова В.І.		
Старший консультант	Кривченко Ю.В.		

7. Дата видачі завдання 15.05.25 р.

Керівник Шувалова І.О.

Завдання прийняв до виконання Ковалів Р.С.

(підпис)

(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/р	Назва етапів дипломного проекту	Термін виконання етапів дипломного проекту (роботи)	Відмітка про виконання
1	Вступ. Постановка мети та задач проектування	15.05.25	
2	Огляд основних елементів систем пожежної сигналізації та систем пожежогашіння	16.05.25	
3	Класифікація приймально-контрольних приладів	17.05.25	
4	Класифікація пожежних сповіщувачів	18.05.25	
5	Розробка загальної схеми подій пожежі	22.05.25	
6	Розробка структурної схеми системи сигналізації	26.05.25	
7	Розробка схеми підключення компонентів системи	01.06.25	
8	Розробка моделей пожежної сигналізації у TinkerCAD	06.06.25	
9	Розробка принципової електричної схеми пристрою	10.06.25	
10	Розробка БСА та програмного забезпечення пристрою	11.06.25	
11	Розрахунок техніко-економічних показників	12.06.25	
12	Розробка заходів техніки безпеки	13.06.25	
13	Підготовка матеріалів мультимедійної презентації	14.06.25	
14	Підготовка доповіді до захисту роботи	16.06.25	

Дипломник

(підпис)

Керівник

(підпис)

ЗМІСТ

Вступ.....	7
1 Основний розділ.....	8
1.1 Аналіз принципів організації автоматичної пожежної сигналізації.....	8
1.2 Огляд існуючих систем пожежної сигналізації	14
1.2.1 Огляд системи пожежної сигналізації "Оріон".....	16
1.2.2 Система пожежної охорони Integral-IP.....	19
1.2.3 Адресно-аналогова система пожежної сигналізації ADT ZX.....	20
1.2.4 Автоматичне встановлення пожежної сигналізації SecuriPro.....	21
1.3 Розробка структурної схеми моделі пожежної сигналізації на базі платформи Arduino.....	22
1.4 Розробка функціональних та принципових схем моделі пожежної сигналізації на базі платформи Arduino	25
1.4.1 Платформа Arduino Uno R3.....	26
1.4.2 Підключення газових сповіщувачів серії MQ.....	27
1.4.3 Підключення температурного сповіщувача LM35D.....	31
1.4.4 Підключення сповіщувача полум'я LM393.....	33
1.4.5 Підключення одноканального реле та мембранного насосу.....	35
1.4.6 Підключення LCD-дисплею LCM1602 з контролером i2c.....	38
1.4.7 Підключення п'єзовипромінювача.....	39
1.4.8 Створення принципової схеми підключення компонентів пожежної сигналізації на базі платформи Arduino.....	41
1.5 Розробка програмного забезпечення пожежної сигналізації на базі платформи Arduino.....	42
1.5.1 Планування моделі дистанційного керування.....	43
1.5.2 Розробка програмного забезпечення пожежної сигналізації на базі платформи Arduino.....	44
1.6 Створення моделі пожежної сигналізації у TinkerCAD.....	48
1.7 Тестування та вибір газового датчику.....	51

					<i>КС 58. 19 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

2	Економічний розділ.....	56
3	Розділ з охорони праці та техніки безпеки	61
3.1	Аналіз шкідливих та ризикових факторів.....	61
3.2	Гігієнічні вимоги до виробничого середовища.....	62
3.3	Вимоги до організації робочого місця працівника.....	62
3.4	Електробезпека.....	64
3.5	Пожежна безпека.....	64
	Висновки.....	66
	Перелік використаних інформаційних джерел.....	67
	Додаток А. Фрагмент коду програми мовою С++ для моделі пожежної сигналізації на базі платформи Arduino.....	68
	Додаток Б. Слайди мультимедійної презентації	70

					<i>КС 58. 19 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
						5
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

У сучасному світі питання безпеки займають одне з провідних місць у пріоритетах суспільства, а виявлення та реагування на пожежні небезпеки є надзвичайно важливими для збереження людських життів і майна. Розвиток інформаційних технологій та мікроконтролерних платформ, таких як Arduino, відкриває нові можливості для створення ефективних, адаптивних і економічно вигідних систем пожежної сигналізації. Сучасні пожежні системи повинні відповідати високим вимогам до швидкодії, точності виявлення та стабільності роботи, що зумовлює необхідність постійного вдосконалення алгоритмів і методик їх реалізації.

Метою даної дипломної роботи є розробка системи пожежної сигналізації та реалізація її спрощеної моделі на базі платформи Arduino, що включає комплексний огляд існуючих систем пожежної сигналізації, аналіз принципів їх організації та методів моніторингу. В процесі дослідження передбачається не тільки вивчення роботи окремих компонентів, але й створення інтегрованого алгоритму, який дозволить ефективно обробляти дані з датчиків, своєчасно реагувати на потенційні загрози та сигналізувати про надзвичайну ситуацію.

Розробка програмного забезпечення для системи є ключовим етапом проекту. Воно має забезпечити постійний моніторинг параметрів навколишнього середовища, своєчасну обробку даних з датчиків, а також реалізувати алгоритм опрацювання сигналів, що дозволяє розпізнавати критичні ситуації. Використання програмної платформи Arduino сприяє доступності процесу розробки та спрощенню алгоритмічних рішень, що мають потенціал для масштабування у повнофункціональні системи пожежної сигналізації. В умовах зростаючого ризику надзвичайних ситуацій та високої динаміки розвитку технологій, впровадження таких моделей стає необхідною ланкою для розробки більш складних та надійних систем, що забезпечують безпеку в житлових, комерційних та промислових будівлях. Таким чином, дана робота спрямована на дослідження та апробацію нових підходів у створенні системи пожежної сигналізації, що базується на недорогому і гнучкому обладнанні.

					<i>КС 58. 19 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		7

1 ОСНОВНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Аналіз принципів організації автоматичної пожежної сигналізації

Організація автоматичної пожежної сигналізації ґрунтується на інтегрованому підході, який забезпечує оперативне виявлення перших ознак загоряння та своєчасне сповіщення про можливу надзвичайну ситуацію. Система охоплює весь цикл обробки інформації — від збору даних із навколишнього середовища до прийняття рішення про активацію сигналу тривоги. Такий підхід вимагає організації взаємодії між апаратними компонентами і програмним забезпеченням, що дозволяє досягти високої надійності, швидкості реагування та точності спрацьовування.

Основою роботи системи є безперервний моніторинг параметрів середовища, що можуть свідчити про загрозу виникнення пожежі. До цього процесу залучаються різні сенсорні блоки, які здійснюють вимірювання фізико-хімічних характеристик, характерних для нормального та аварійного станів. За допомогою алгоритмів аналізу даних ці параметри порівнюються з встановленими пороговими значеннями. Такий підхід дозволяє розділити фактичні аварійні ситуації від випадкових збурень, що є важливим для уникнення помилкових спрацьовувань та забезпечення безперебійної роботи системи.

Особливу увагу при розробці системи приділяють адаптивності та самодіагностиці. Розроблені алгоритми повинні не лише оперативно реагувати на зміну параметрів середовища, але й забезпечувати автоматичне налаштування чутливості у відповідь на зовнішні впливи та особливості експлуатації. Такий підхід дозволяє підтримувати оптимальний рівень спрацьовувань системи незалежно від факторів, що можуть впливати на точність вимірювань, і мінімізує ризик неправильного визначення нормального стану об'єкта. Організація автоматичної пожежної сигналізації базується на інтеграції апаратних і програмних компонентів, що забезпечують:

- Надійний моніторинг — постійне спостереження за станом навколишнього середовища;

					<i>КС 58. 19 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		8

- Точну обробку даних — застосування алгоритмів аналізу для порівняння отриманих даних з пороговими значеннями;

- Оперативність реагування — швидке прийняття рішень про активацію сигналу тривоги;

- Адаптивність системи — можливість автоматичного налаштування параметрів роботи в умовах змін середовища.

Сучасна система пожежно-охоронної сигналізації є комплексною технологічною платформою, що забезпечує своєчасне виявлення як загоряння, так і несанкціонованих проникнень у контрольовану зону. Основна ідея полягає у безперервному моніторингу об'єкта із використанням мережі розподілених сенсорів, результати роботи яких негайно аналізуються центральним блоком управління.

Периметр захищеної зони зазвичай оснащується спеціалізованими датчиками, що передають сигнал безпосередньо до центрального контролю, коли виявлено ознаки надзвичайної події — від появи диму до проникнення або механічних пошкоджень конструкцій. Отриманий сигнал активує систему тривоги, що може включати автоматичне надсилання повідомлень власнику та виклик відповідних рятувальних чи охоронних служб. Така структура дозволяє не лише швидко реагувати на події, а й документувати їх часові рамки, місця виникнення та характер інциденту, що є невід'ємною частиною сучасного аналізу безпеки.

Системна інтеграція відіграє ключову роль у формуванні ефективного алгоритму реагування. Об'єднання технологій виявлення пожежі та контролю за доступом до приміщень створює умови для централізованого моніторингу та управління подіями. Завдяки цьому оператори, маючи доступ до даних у режимі реального часу, можуть приймати обґрунтовані рішення щодо подальших дій: від активації систем пожежогашіння до розподілу оперативних ресурсів у кризових ситуаціях. Така централізація допомагає оптимізувати комунікацію між різними підсистемами охорони, забезпечуючи узгоджену роботу при розширенні обслуговуваної території.

					<i>КС 58. 19 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		9

Особливу увагу приділяють зменшенню ризику хибних спрацьовувань. Інтелектуальне рішення, яке базується на локальній обробці сигналів безпосередньо усередині кожного пристрою, допомагає відфільтрувати незначні збурення чи випадкові помилки сенсорів. Це забезпечує стабільну роботу системи, мінімізує непотрібне навантаження на операторів та запобігає надмірним витратам ресурсів.

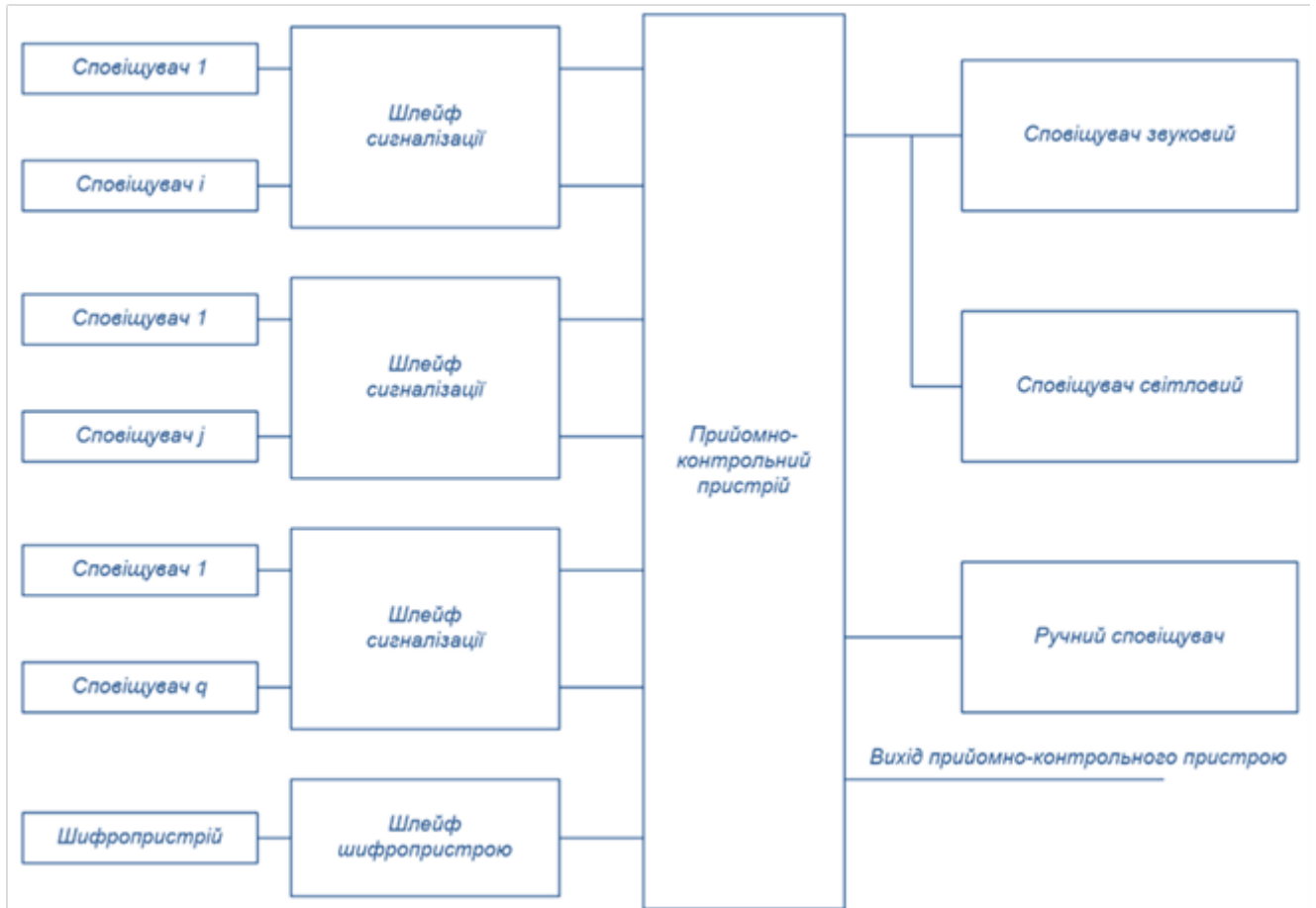


Рисунок 1.1. Принцип організації автоматичної пожежно-охоронної сигналізації

На рис.1.1 представлено інтегровану систему, що складається з ряду технічних засобів, призначених для оперативного виявлення ознак загоряння або несанкціонованого доступу та своєчасного інформування операторів. Основні елементи схеми включають декілька сповіщувачів, що розташовуються вздовж шлейфу сигналізації, центральний приймально-контрольний прилад із підключеними оповісниками (світловими та звуковими), а також шифропристрій, що забезпечує безпечний вхід для уповноважених осіб. Основний принцип роботи системи на рис.1.1 будується на наступних етапах:

- Виявлення: Кожен із сповіщувачів (позначених на схемі як Детектор 1, Детектор і, Детектор j, Детектор q) виконує функцію первинного реагування, коли відбувається зміна параметрів середовища. Вони можуть фіксувати як ознаки пожежі, так і ситуації, пов'язані з проникненням у захищену зону.

- Передача сигналу: Всі сповіщувачі інтегровані в єдиний електричний ланцюг – шлейф сигналізації. Цей ланцюг не лише передає сформовані сигналізації до центрального пристрою, але й, в окремих випадках, може служити джерелом живлення для сповіщувачів.

- Обробка інформації: Приймально-контрольний прилад отримує сигнали з шлейфу, аналізує їх і перетворює в інтуїтивно зрозумілий формат. Він управляє оповістниками, які активуються у разі виявлення інциденту, забезпечуючи як звукове, так і світлове сповіщення про загрозу.

- Контроль доступу: За допомогою шифропристрою, що з'єднаний із ПКП через окремий шлейф, система дозволяє здійснювати санкціонований вхід на об'єкт без генерації тривожного сигналу. Це забезпечує можливість авторизованого доступу до приміщення навіть у режимі активної сигналізації.

Функціональне розподілення компонентів системи на рис.1.1 є таким:

- Пристрої виявлення: Вони відповідають за первинну діагностику – від фіксації диму або високої температури до виявлення несанкціонованого руху чи механічних пошкоджень.

- Пристрої сповіщення: Після отримання даних з шлейфу, приймально-контрольний прилад формує сповіщення, які можуть бути як тривожними (з приводу пожежі або проникнення), так і інформаційними (повідомлення про зміну режиму охорони чи несправність обладнання).

Завдяки цілісній інтеграції всіх компонентів, схема забезпечує постійний моніторинг захищеної зони та гарантує швидке реагування у випадку надзвичайної ситуації. Окрім виявлення загроз, система дозволяє вести оперативний аналіз подій, документувати часові та просторові параметри інцидентів і, за необхідності, централізовано керувати заходами реагування. Такий підхід сприяє зменшенню можливості помилкових спрацьовувань.

					<i>КС 58. 19 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		11



Рисунок 1.2. Принцип організації моніторингу пожежної безпеки

Структурна схема системи моніторингу пожежної безпеки (рис. 1.2) об'єднує низку підсистем, що взаємодіють для своєчасного виявлення та усунення пожежної небезпеки. Основні компоненти цієї схеми включають:

- Датчики пожежі: датчики встановлюються в критичних зонах будівлі, де найбільш імовірно може виникнути пожежа. Вони постійно відслідковують зміни параметрів навколишнього середовища (типово – виявлення диму, підвищення температури, сигнали від інфрачервоних або інших спеціалізованих пристроїв), які можуть свідчити про загоряння;

- Контролери датчиків пожежі: контролери отримують сигнал від датчиків, здійснюють попередню обробку даних, фільтруючи можливі спотворення та виключаючи помилкові спрацьовування. Завдяки цьому формується достовірна інформація про стан пожежного моніторингу, що є ключовим для прийняття оперативних рішень;

- Центральна система моніторингу: централізована система приймає оброблені дані від контролерів, аналізує їх та відслідковує динаміку подій у режимі реального часу. Її функцією є визначення, чи відповідають отримані сигнали критеріям пожежного інциденту, і прийняття рішення про подальші дії.

- Система сповіщення: у разі виявлення пожежі центральна система моніторингу направляє сигнал до системи сповіщення, яка, використовуючи

аудіовізуальні оповіщувачі (гучномовці, світлові сигнали тощо), інформує мешканців та персонал об'єкта. Ця підсистема гарантує швидке повідомлення про надзвичайну ситуацію, що сприяє своєчасній евакуації та реагуванню;

- Система автоматичного пожежогасіння: після активації сигналу пожежної небезпеки система автоматичного пожежогасіння вступає в дію. Вона може використовувати різні технології – від водяного розпилення до газових або пінних систем – для оперативного загасання вогню та запобігання розповсюдженню пожежі.

У повсякденному режимі датчики пожежі безперервно зчитують показники навколишнього середовища. При виявленні аномалій, що свідчать про можливе загоряння, вони надсилають сигнали до контролерів. Контролери здійснюють первинну обробку цих даних, після чого інформація передається до центральної системи моніторингу. При підтвердженні пожежного інциденту центральна система ініціює активацію системи сповіщення, яка своєю чергою попереджує осіб, що знаходяться в приміщенні, про небезпеку. Одночасно запускається система автоматичного пожежогасіння, що допомагає локалізувати та зменшити поширення вогню. Оператори, використовуючи центральну консоль управління, отримують можливість контролювати ситуацію в реальному часі, коригувати роботу окремих підсистем та координувати дії аварійних служб.

Будь-яка автоматизована система управління пожежною сигналізацією включає набір компонентів, які зображені на рис. 1.3. Конструктивно така система поділяється на дві основні частини: автоматизовану пожежну підсистему та дистанційний пункт управління.

Автоматизована частина об'єднує всі елементи, що відповідають за виявлення та оповіщення про загрозу займання. Серед них можна виділити пожежний приймально-контрольний пристрій, різноманітні типи детекторів (димові, газові, теплові, полум'яні), а також оповіщувачі візуального та акустичного типу (сирени, тривожні лампи, світлова індикація евакуаційних виходів). До цієї ж групи входить шифрувальний пристрій, що слугує для захисту системи від несанкціонованого доступу. Автономне джерело живлення є

					<i>КС 58. 19 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		13

обов'язковим елементом для безперебійної роботи пожежної системи. Інформація з усіх сповіщувачів передається на пункт контролю, який знаходиться на відстані від об'єкта захисту, через спеціалізовану систему передачі даних.

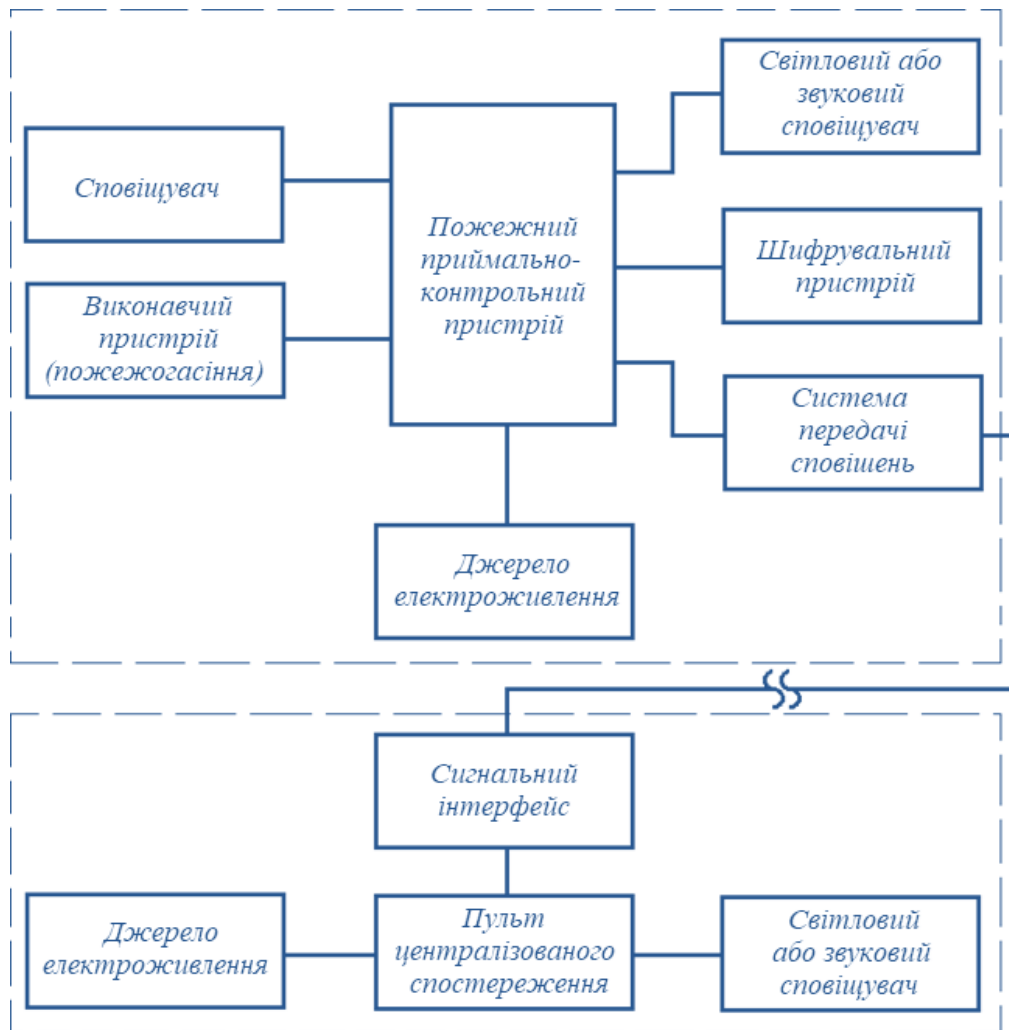


Рисунок 1.3. Основні елементи систем пожежної сигналізації

Пункт дистанційного керування включає такі компоненти: центральний пульт керування, що виконує моніторинг стану сповіщувачів і обробку отриманої інформації, пристрої світлового та звукового сповіщення, а також окреме незалежне джерело електроживлення. Всі зібрані дані надходять до сигнального інтерфейсу.

1.2 Огляд існуючих систем пожежної сигналізації

Сучасний ринок систем пожежної сигналізації пропонує широкий спектр рішень, що розрізняються за принципами роботи, рівнем інтеграції та масштабністю застосування. Основними категоріями є централізовані,

					КС 58. 19 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		14

децентралізовані та інтегровані системи, які кожна володіють як своїми перевагами, так і обмеженнями.

У централізованих системах пожежної сигналізації (рис.1.3) основний процес обробки сигналів здійснюється за допомогою єдиного центрального блоку управління. Пожежні датчики, розташовані по приміщенню, надсилають свої сигнали до централізованої панелі, де дані миттєво аналізуються.

Переваги централізованих систем пожежної сигналізації:

- Висока швидкість обробки сигналів завдяки централізованій аналітиці;
- Стисла координація дій, що забезпечує оперативне реагування на загрозу;

Недоліки централізованих систем пожежної сигналізації:

- Висока вартість монтажу та технічного обслуговування через необхідність потужного центрального пристрою;
- Можливість система буде вразлива до відмови центрального блоку, що може вплинути на всю систему.

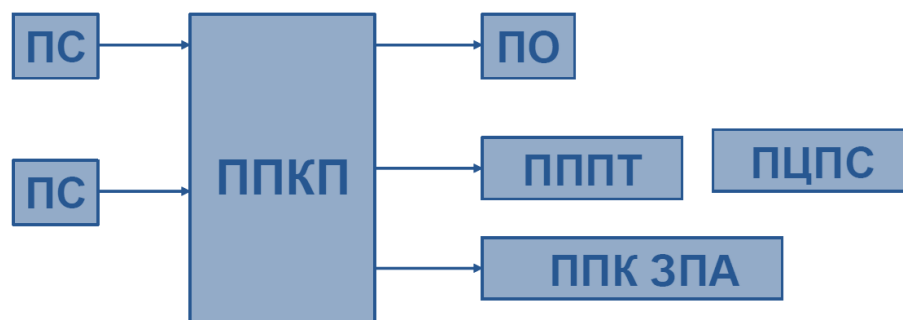


Рисунок 1.3. Структура централізованих систем пожежної сигналізації:
ПС – пожежний сповіщувач; ППКП – пожежний приймально-контрольний прилад; ПО – пожежний оповіщувач; ПППТ – пристрій передачі пожежної тривоги; ПЦПС – пульт централізованого пожежного спостереження; ППК ЗПА – пожежний пристрій керування засобами пожежної автоматики

У децентралізованій архітектурі обробка сигналу здійснюється на рівні окремих контрольних вузлів, які незалежно реагують на виявлену аномалію. Кожен вузол має вбудований алгоритм для фільтрації сигналів, що сприяє зниженню ризику помилкових спрацьовувань. Переваги децентралізованих систем пожежної сигналізації:

- Зменшена залежність від одного центрального пристрою, що підвищує стійкість системи до збоїв.

- Гнучкість в налаштуванні локальних параметрів контролю для кожного окремого приміщення;

Недоліки децентралізованих систем пожежної сигналізації:

- Складність інтеграції сигналів від численних незалежних вузлів у єдину систему реагування;
- Потенційна затримка у координації дій між вузлами може вплинути на час реакції при масштабних інцидентах.

Інтегровані рішення поєднують переваги централізованої та децентралізованої архітектур, дозволяючи системі працювати як на локальному рівні, так і координовано через центральний блок управління. Такі системи часто використовують як пожежні датчики, так і додаткові елементи контролю (системи відеоспостереження, контролю доступу), що створює комплексний підхід до безпеки.

На сьогоднішній день розроблено чимало автоматизованих систем пожежогасіння та керування пожежною сигналізацією як вітчизняного, так і іноземного виробництва. Ринок пропонує широкий асортимент пожежних комплексів, розрахованих на різні типи виробничих і житлових об'єктів.

1.2.1 Огляд системи пожежної сигналізації "Оріон"

Серед сучасних рішень у сфері пожежного захисту система "Оріон" заслужено займає лідируючу позицію завдяки своєму комплексному підходу, що поєднує в собі сучасні апаратні компоненти та інтегроване програмне забезпечення. Ця система орієнтована як на виявлення пожежних інцидентів, так і на оперативне реагування, що забезпечує високий рівень безпеки об'єкта. Технічна архітектура та особливості системи "Оріон" (рис.1.4):

- Модульність та масштабованість: Система побудована за принципом модульності, що дозволяє без значних змін розширювати функціонал або змінювати конфігурацію залежно від розміру та специфіки охоронюваного об'єкта. Відсутність обмежень щодо кількості зон гарантує, що навіть великі об'єкти можуть бути ефективно покриті системою;

					<i>КС 58. 19 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		16

- Контроль сигналізації: Однією з ключових особливостей є незалежний контроль кожного контакту в межах одного сигналізаційного шлейфу. Це дозволяє проводити моніторинг як тривожних сигналів, так і сигналів блокування датчиків, що значно зменшує ризик хибних спрацьовувань;
- Стандарт електроживлення: Використання стандартної напруги 24 В у всіх шлейфах забезпечує стабільну роботу компонентів системи, що є важливою умовою для оперативного реагування при надзвичайних ситуаціях;
- Автоматичне скидання тривоги: Система забезпечує автоматичне скидання сигналу тривоги у разі відновлення нормального режиму живлення та стабілізації ситуації. Це дозволяє швидко повернути систему до готовності для подальшого використання;
- Різноманітні методи керування режимами охорони: "Оріон" підтримує численні способи взяття або зняття під охорону (за допомогою панелей електронного обліку, пультів оператора, клавіатур або спеціальних ідентифікаційних пристроїв). Це дає змогу адаптувати систему до вимог конкретного об'єкта та підвищує рівень захисту.

Функціональні можливості пожежної сигналізації:

- Виявлення пожежі: Система забезпечує високу точність розпізнавання пожежних подій за допомогою адресних сповіщувачів. Завдяки цьому локалізація місця інциденту здійснюється з високою точністю, що дозволяє оперативно реагувати на загрозу;
- Програмовані сценарії реагування: В системі передбачено можливість програмування сценаріїв управління, що дозволяє інтегрувати пожежну сигналізацію з іншими службами охорони та навіть автоматичними системами пожежогасіння. Це забезпечує комплексний підхід до реагування на надзвичайні ситуації;
- Інтеграція з іншими підсистемами: Система "Оріон" може бути інтегрована із системами відеоспостереження, контролю доступу та іншими компонентами безпеки будівлі. Ця інтеграція дозволяє створити єдину інформаційну мережу, що забезпечує оперативний обмін даними між

					<i>КС 58. 19 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		17

різними підсистемами та централізований контроль через спеціалізовану консоль управління.

Переваги впровадження системи "Оріон":

- Надійність та безпека: Завдяки інтелектуальній конфігурації кожного пристрою система має високий рівень захисту від саботажу та несанкціонованого доступу. Засоби криптозахисту та багаторівневий контроль доступу сприяють забезпеченню безпеки як власника об'єкта, так і інформаційних ресурсів системи;
- Гнучкість та адаптивність: Значна кількість налаштовуваних параметрів дозволяє оптимально адаптувати систему під конкретні потреби замовника. Це особливо важливо для модернізації існуючих об'єктів, де можуть бути використані як сучасні технології, так і перевірені часом рішення;
- Комплексність функцій: Поєднання функцій пожежної сигналізації, охоронної сигналізації, систем контролю доступу та інтегрованого управління дозволяє забезпечити своєчасне виявлення загроз, швидке реагування на інциденти та мінімізацію збитків.

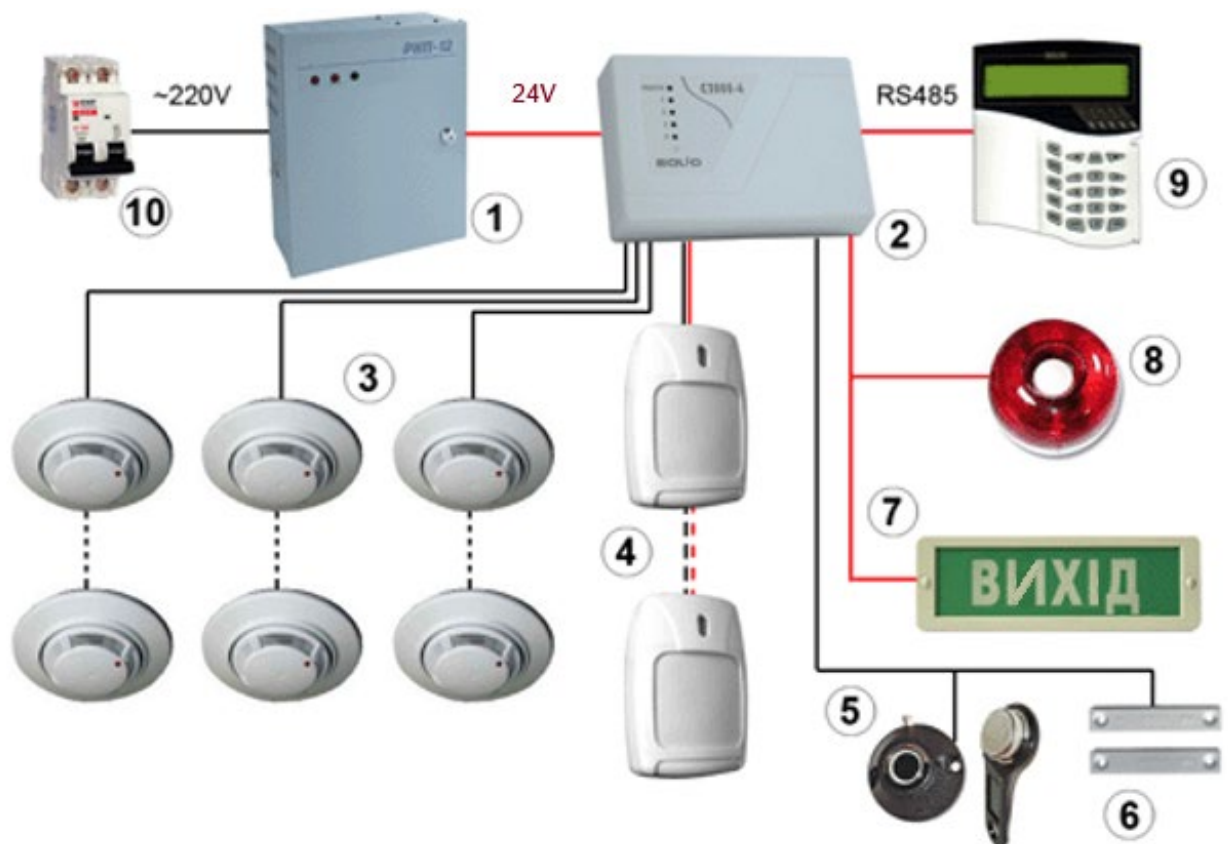


Рисунок 1.4. Структурна схема системи "Оріон"

					КС 58. 19 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		18

На схемі представлені всі основні компоненти, зокрема:

- Підсистема пожежних датчиків, що виявляють загоряння;
- Контрольні блоки, які обробляють інформацію від датчиків;
- Центральна система моніторингу, яка аналізує отримані дані;
- Підсистема оповіщення, що активує засоби попередження;
- Система автоматичного пожежогасіння, яка, за команди центральної консолі, може миттєво реагувати на інцидент.

1.2.2 Система пожежної охорони Integral-IP

Система пожежної сигналізації Integral-IP розроблена компанією SCHRACK Seconet AG (рис. 1.5).

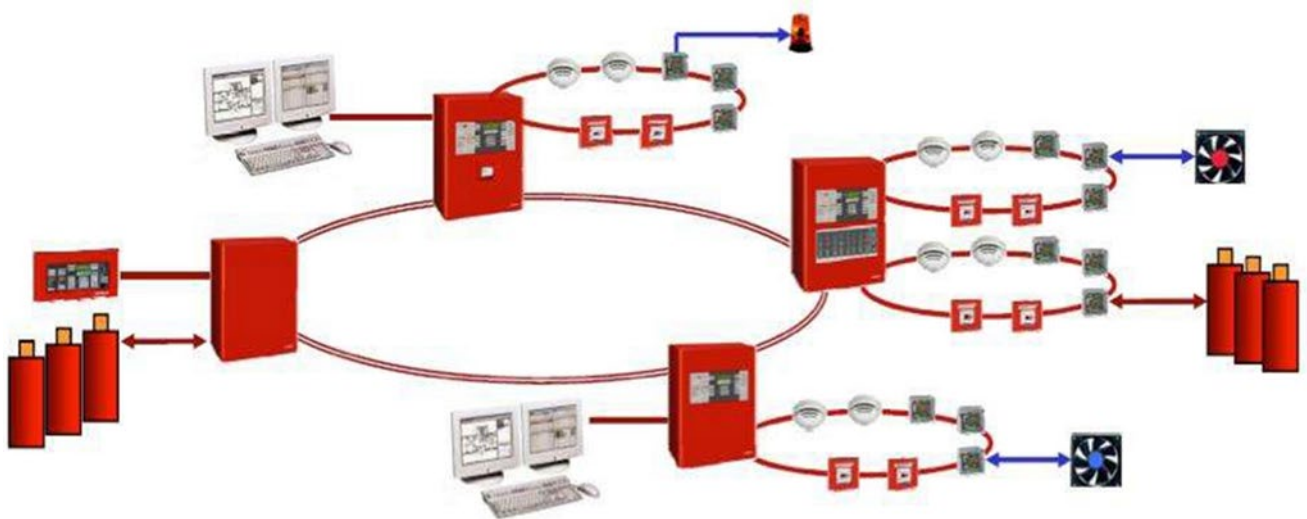


Рисунок 1.5. Кільцева система пожежної сигналізації Integral-IP

Особливості даної системи такі:

- модульна конструкція;
- 100% резервування електронних компонентів;
- можливість мережевого об'єднання з іншими станціями та системами;
- можливість використання ІТ-інфраструктури об'єкта;
- можливість підключення до однієї станції до 16 кільцевих адресних пожежних шлейфів (4000 пристроїв);
- використання у якості пристрою керування та індикації системи пожежної сигналізації;
- використання у якості комбінованого пристрою керування та індикації

					<i>КС 58. 19 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		19

системи пожежної сигналізації та установок пожежогасіння;

- використання у якості пристрою автоматичного керування та затримки установок пожежогасіння;
- можливість одночасного керування більше, ніж однією зоною установки пожежогасіння (макс. 32 зони).

1.2.3 Адресно-аналогова система пожежної сигналізації ADT ZX

Адресно-аналогова система пожежної сигналізації ADT ZX (рис.1.6) американської компанії ADT здатна забезпечити високий рівень пожежної безпеки на великих та складних у інженерному відношенні об'єктах.

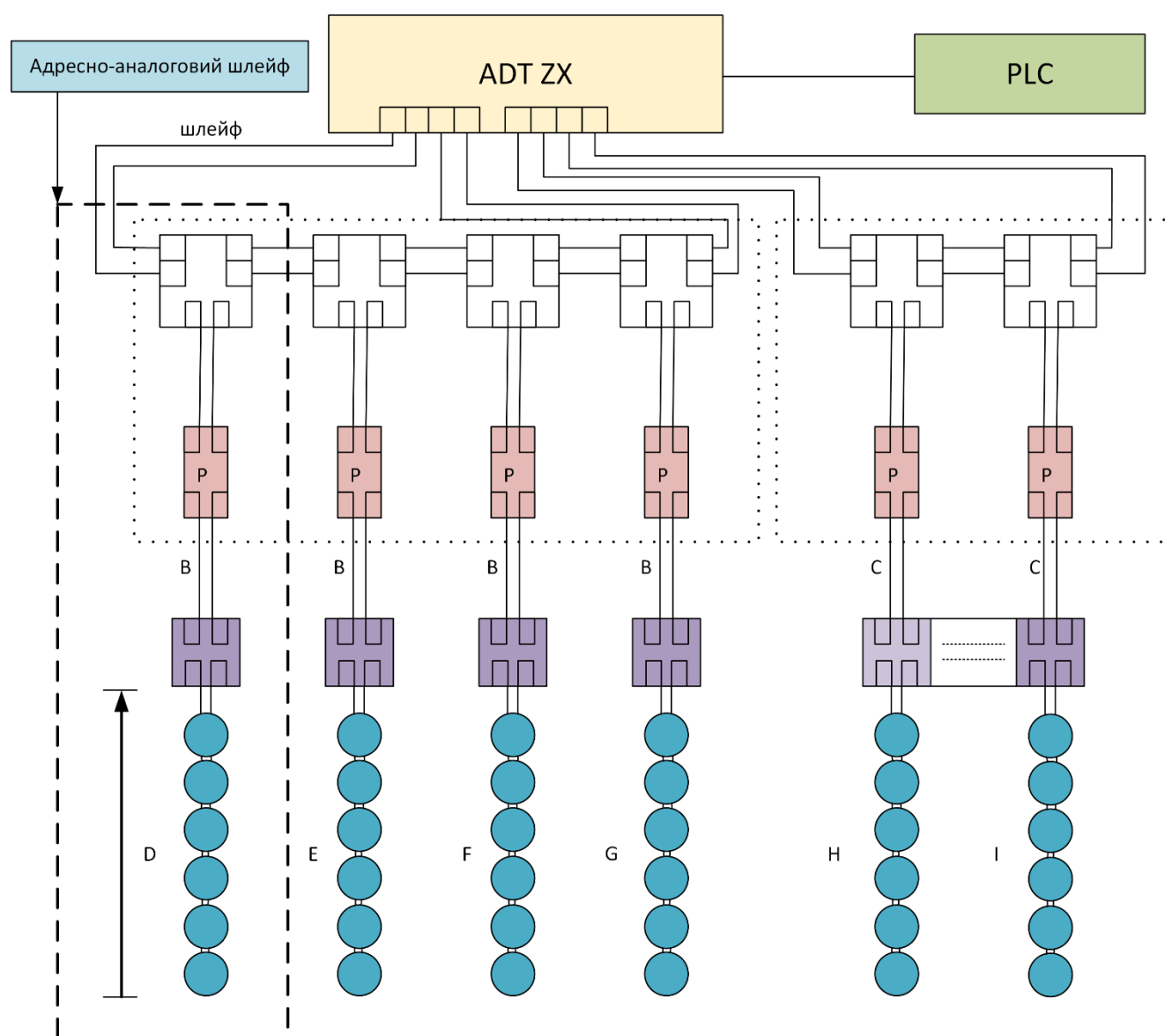


Рисунок 1.6. Система пожежної сигналізації ADT ZX

Зокрема ADT ZX використовується на об'єктах промисловості та

					<i>КС 58. 19 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		20

енергетики; на об'єктах особливого значення, у тому числі для забезпечення безпеки об'єктів культурного надбання та історичної спадщини; у висотних будинках та сучасних міських багатофункціональних комплексах, у тому числі з великою кількістю людей; у вибухонебезпечних зонах, на морських, річкових об'єктах та об'єктах, пов'язаних з транспортом, на об'єктах зв'язку, у комунікаційних центрах, центрах обробки та зберігання даних в архівах, сховищах, у складських та логістичних комплексах.

В даний час системи сигналізації ADT ZX є найбільш інтелектуальними та технічно досконалими серед різних пристроїв сигналізації. Запобігання великим пожежам, чітке та коректне спрацьовування у проблемних зонах сформували стійку репутацію сигналізації ADT ZX як надійної та ефективної системи.

1.2.4 Автоматичне встановлення пожежної сигналізації SecuriPro

Система SecuriPro (рис.1.7) характеризується високою універсальністю та адаптивністю, що дозволяє її використання як на невеликих об'єктах, так і в масштабних комплексах без зайвих витрат на складне обладнання керування. Її модульна архітектура гарантує ефективне розгортання рішення, яке може зростати разом із підвищенням вимог до безпеки. Основні особливості системи SecuriPro включають:

- Універсальність і масштабованість: Завдяки гнучкій конструкції, система легко адаптується до будь-яких розмірів об'єкта, дозволяючи уникнути затрат на надмірно великі пульти керування. При цьому розширення функціоналу здійснюється без потреби в значних додаткових інвестиціях;

- Оптимізація мережевих з'єднань: Децентралізований підхід у побудові мережі забезпечує максимально короткі шлейфи, що сприяє швидкому виявленню пожежних подій та оперативному реагуванню;

- Автоматизація налаштування: Вбудований механізм автоматичного присвоєння адрес кожному пристрою значно спрощує пуско-налагоджувальні роботи, забезпечуючи легку інтеграцію та майбутнє розширення системи;

- Захист від зовнішніх впливів: Система обладнана засобами, що ефективно захищають від обривів, коротких замикань, саботажу та впливу електромагнітних

					<i>КС 58. 19 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		21

полів, що підвищує її стійкість до несподіваних технічних збоїв.

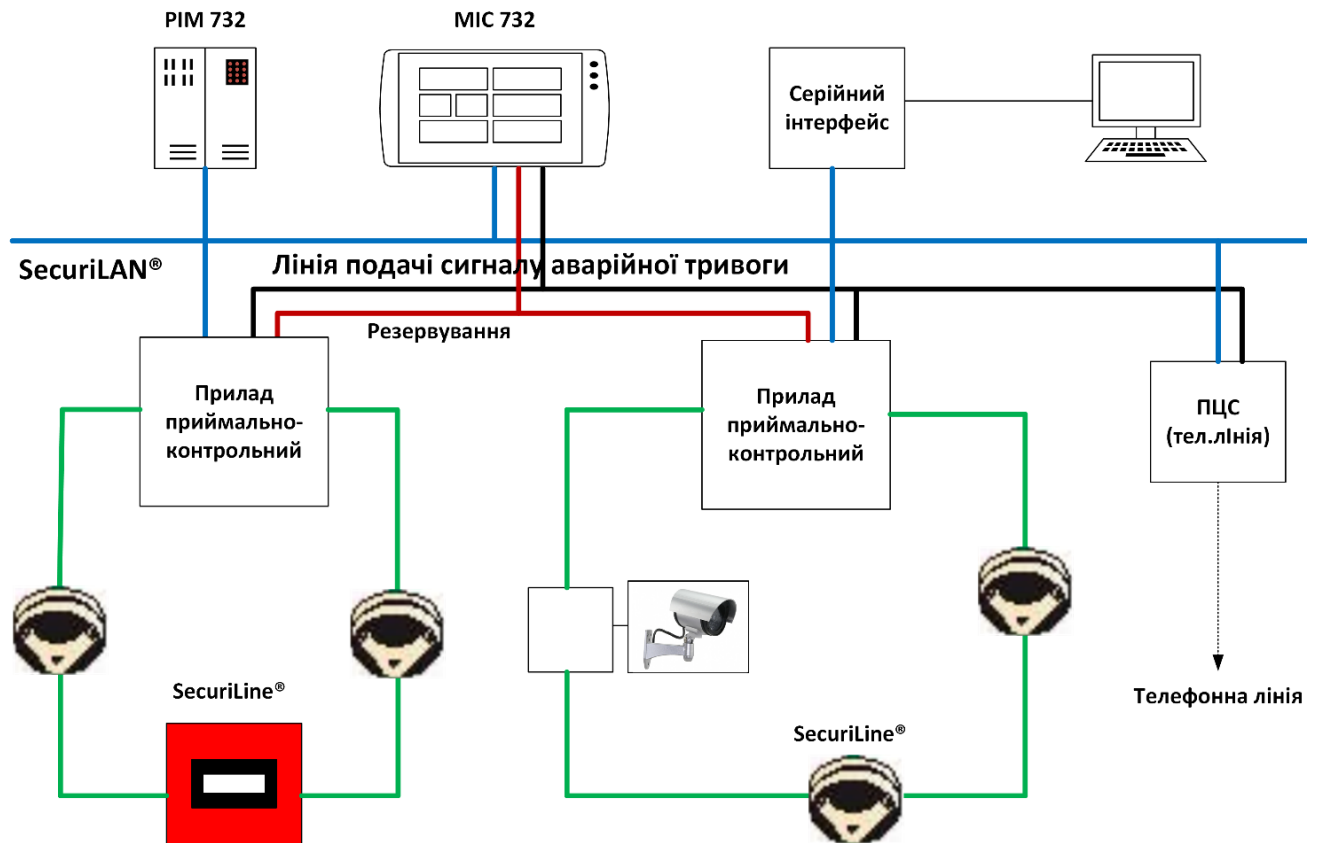


Рисунок 1.7. Система пожежної сигналізації SecuriPro

1.3 Розробка структурної схеми моделі пожежної сигналізації на базі платформи Arduino

Модель пожежної сигналізації відповідно до технічного завдання буде побудована на базі платформи Arduino Uno R3. Система виконує функції моніторингу пожежної небезпеки за допомогою сенсорів, обробки даних Центральним контролером і управління вихідними пристроями:

1. Центральний контролер Arduino Uno R3 (ATMEGA 328P-PU, USB-TTL ATMega16u2) використовується як основний обчислювальний блок. Забезпечує збір даних, виконання алгоритмів обробки сигналів та управління вихідними пристроями;

2. Вхідні сенсори:

- Газові сенсори MQ (MQ-135, MQ-2) підключаються до аналогових входів Arduino для вимірювання концентрацій шкідливих газів і диму;

- Температурний сенсор DS18B20 підключається через 1-Wire інтерфейс до

цифрового входу для вимірювання температури; використовується зовнішній підтягуючий резистор (4.7 кОм);

- Сенсор полум'я LM393 підключається до цифрового входу для виявлення характеристик полум'я (інфрачервоні/ультрафіолетові сигнали).

3. Вихідні пристрої:

- LCD-дисплей LCM1602 з контролером T2M підключається до цифрових контактів (через інтерфейс 4-бітного паралельного зв'язку або через I²C, залежно від модифікації) для відображення інформації про стан системи та показники з сенсорів;

- Одноканальне реле підключається до цифрового виходу Arduino і використовується як перемикач для управління зовнішніми пристроями;

- Мембранний насос 12 VDC керований через реле, автоматично активується для системи пожежогасіння; живлення забезпечується окремою 12В схемою, що комутується реле;

- П'єзовипромінювач підключається до цифрового виходу для генерації звукового сигналу тривоги;

4. Сполучні елементи:

- Сполучні дроти (джампери) забезпечують з'єднання між компонентами відповідно до схеми;

- Батарея 9В "Крона" використовується як джерело живлення для контролера. При потребі застосовуються перетворювачі напруг для забезпечення стабільних 5В для Arduino та 12В для насоса.

Структурна схема моделі пожежної сигналізації на базі платформи Arduino наведена на рис.1.8 і реалізує такі дії:

1. Збір даних:

- Газові сенсори MQ (MQ-135, MQ-2) дають аналогові сигнали, які надходять на аналогові входи Arduino;

- Температурний сенсор DS18B20 передає цифровий сигнал через інтерфейс 1-Wire;

- Сенсор полум'я LM393 подає цифровий вихід до відповідного входу

					<i>КС 58. 19 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		23

Arduino;

2. Обробка та візуалізація:

- MCU Arduino Uno обробляє всі отримані дані і відображає поточні значення на LCD-дисплеї LCM1602;

- У разі виявлення аномалій (підвищення температури, наявність газу чи полум'я) система генерує сигнал тривоги;

3. Активація вихідних пристроїв:

- За умов аварійної ситуації Arduino подає керуючий сигнал через цифровий вихід до реле;

- Реле комутує живлення для запуску мембранного насоса 12V, який активує систему пожежогасіння;

- П'єзовипромінювач отримує сигнал для подання звукової тривоги.

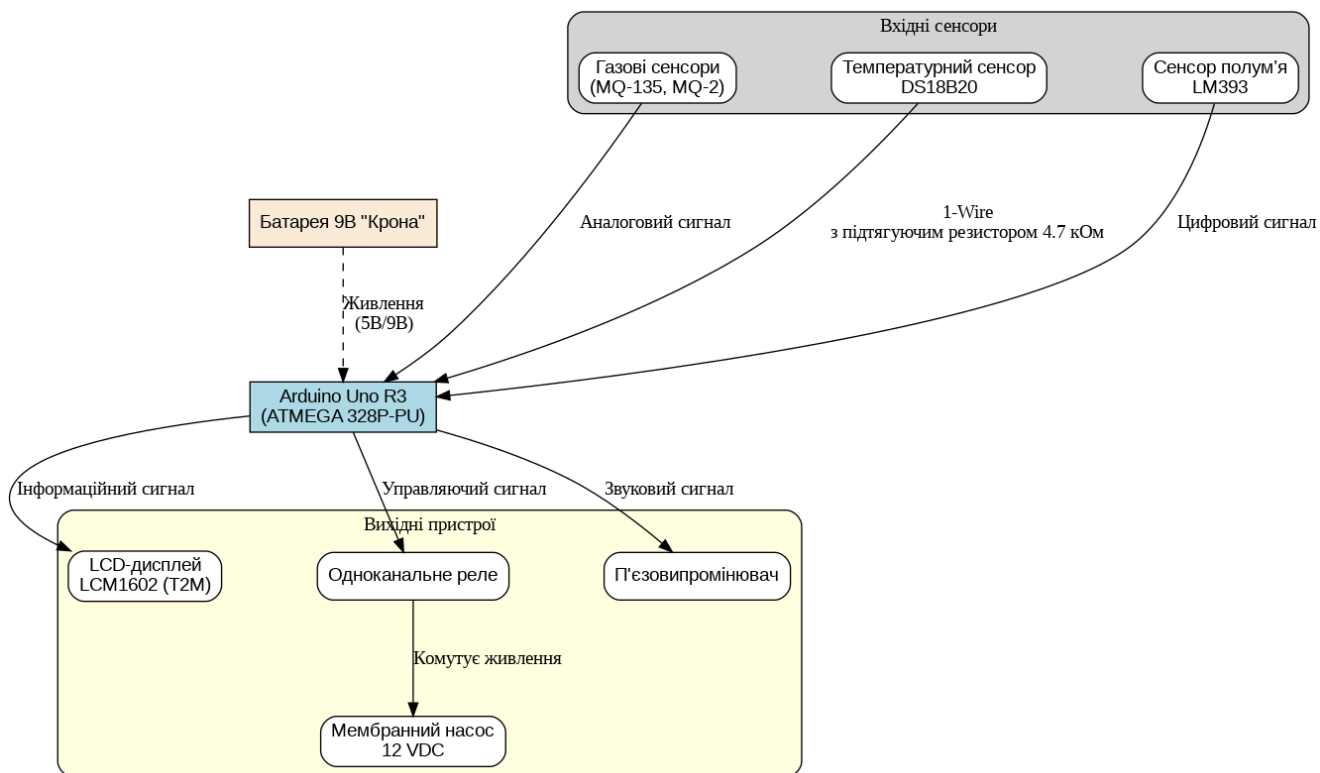


Рисунок 1.8. Структурна схема моделі пожежної сигналізації на базі платформи Arduino

У даній схемі всі вхідні сигнали обробляються Arduino, яка за заданою логікою виконує вимірювання, аналіз порогових значень та тригеринг вихідних пристроїв. Система розроблена з акцентом на точність вимірювання, оперативне

					КС 58. 19 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		24

реагування та можливість подальшого розширення, що забезпечує її ефективно застосування в системах раннього виявлення пожеж. Розроблена структурна схема є основою для програмної реалізації алгоритмів роботи моделі пожежної сигналізації.

1.4 Розробка функціональних та принципових схем моделі пожежної сигналізації на базі платформи Arduino

У цьому підрозділі здійснюється розробка детальних функціональних і принципових схем моделі пожежної сигналізації, що побудована на базі платформи Arduino. Метою є точне відтворення логічної структури та апаратного підключення всіх компонентів системи, що дозволяє забезпечити оперативне виявлення пожежних подій та активне керування відповідними пристроями. Розроблені схеми відображають як інтерфейси з сенсорами, так і управляючий алгоритм роботи в режимі сигналізації і пожежогасіння.

Функціональна схема моделі описує роботу кожного компоненту окремо та визначає:

- Організацію платформи Arduino Uno R3 як центрального обчислювального вузла, який здійснює збір даних, їх аналіз та керування вихідними пристроями;
- Підключення газових сповіщувачів серії MQ (наприклад, MQ-135, MQ-2), що передають аналогові сигнали про рівень токсичних газів і диму;
- Підключення температурного сенсора LM35D, який вимірює температуру в режимі реального часу для визначення можливого перегріву або загоряння;
- Підключення сповіщувача полум'я LM393, що реагує на зміни інфрачервоного або ультрафіолетового випромінювання, характерного для вогню;
- Підключення одноканального реле для комутації живлення зовнішніх пристроїв, зокрема мембранного насоса 12 VDC, що використовується для автоматичного пожежогасіння;
- Підключення LCD-дисплею LCM1602 з контролером i2c для візуалізації даних системи, що забезпечує оперативне відображення режимів роботи та вимірюваних показників;

					<i>КС 58. 19 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		25

- Підключення п'єзовипромінювача для формування звукового тривожного сигналу.

Крім того, розроблена загальна принципова схема блоку керування системою пожежогасіння демонструє взаємозв'язок між компонентами, забезпечуючи надійну комунікацію між сенсорами, центральним контролером та виконавчими пристроями. Ця схема є основою для написання алгоритмів управління та забезпечення оперативної реакції на зміну показників навколишнього середовища в умовах загроз пожежної небезпеки.

Наступні підпункти цього розділу детально описують підключення та функціональну організацію кожного з компонентів.

1.4.1 Платформа Arduino Uno R3

Основою пожежної системи, що розробляється, є відлагоджувальна плата Arduino Uno R3 (рисунок 1.9).

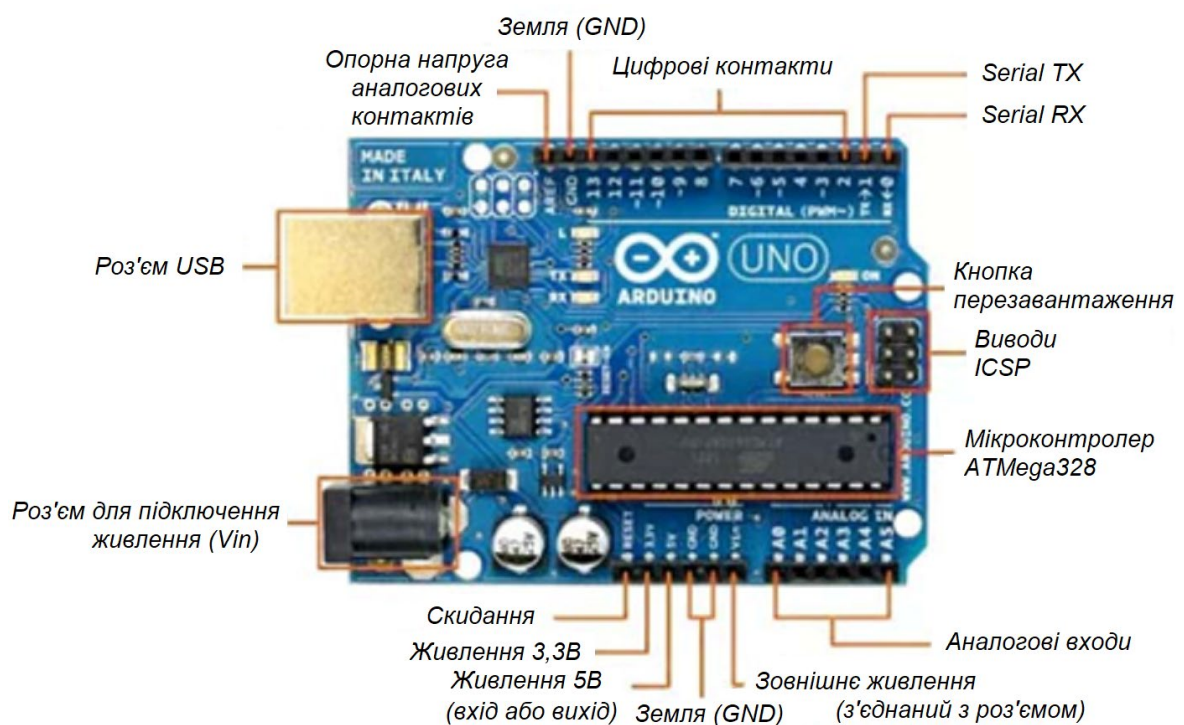


Рисунок 1.9. Плата Arduino Uno R3 (ATMEGA328P-PU)

Основні характеристики плати Arduino Uno R3 (ATMEGA328P-PU) такі:

- Мікроконтролер: MEGA328P-PU;
- USB-UART-чип: ATmega16u2;
- Робоча напруга: 5В;

- Вхідна напруга: (рекомендується) 7-12В;
- Вхідна напруга: (межі) 6-20В;
- Цифрові канали вводу / виводу: 14;
- Аналогові входи: 6;
- Постійний струм у лінії вводу/виводу: 40мА;
- Постійний струм на 3.3V Pin: 50 мА;
- Флеш-пам'ять: 32 Кб.

На рис. 1.10 наведено розташування контактів АТМЕГА328Р-PU.

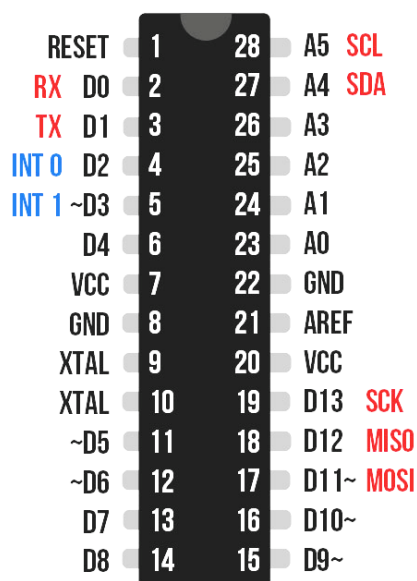


Рисунок 1.10 Мікроконтролер АТМЕГА328Р-PU

1.4.2 Підключення газових сповіщувачів серії MQ

Для виявлення диму та витoku газу можна використовувати сповіщувачі серії MQ (рис.1.11). Дана серія сповіщувачів має широкий спектр речовин, що розпізнаються ними.

Сповіщувач газу, побудований на базі газоаналізатору MQ, дозволяє виявляти наявність у навколишньому повітрі вуглеводневих газів (пропан, метан, н-бутан), диму (зважені частки, що є результатом горіння), водню, парів спирту. Сповіщувач можна використовувати для виявлення витоків промислового газу та задимлення. Вихідним результатом є аналоговий сигнал, пропорційний вмісту газів, які сприймає газоаналізатор. Чутливість може бути налаштована за допомогою змінного резистора на платі датчика. У газоаналізатор вбудований

нагрівальний елемент, необхідний хімічної реакції.



Рисунок 1.11. Газові сповіщувачі серії MQ

Показання сенсора піддаються впливу температури та вологості навколишнього повітря, тому у разі використання датчика газу в середовищі, що змінюється, при необхідності отримання точних показань знадобиться реалізувати компенсацію цих параметрів. Усі основні компоненти газового сповіщувача серії MQ представлені рис. 1.12.



Рисунок 1.12. Основні компоненти газового сповіщувача MQ

Датчики серії MQ підключаються до керуючого елемента через три дроти.

Характеристики датчиків такі:

- напруга живлення: 5 В;
- споживаний струм: 160 мА;
- висока чутливість;
- малий час відгуку;
- великий термін експлуатації;
- стабільність характеристик;
- низька вартість;
- проста схема підключення.

Діапазон вимірювань датчиків такий:

- Пропан: 0,2 – 5 проміле;
- Бутан: 0,3 – 5 проміле;
- Метан: 5 – 20 проміле;
- Водень: 0,3 – 5 проміле;
- Пари спиртів: 0,1 – 2 проміле.

Датчик газу MQ-135 – це простий у використанні датчик газу, що широко застосовується у робототехніці та системах автоматизації, підходить для Arduino-проектів. Даний датчик дозволяє виявляти наявність у навколишньому повітрі диму, бензолу та спирту.

Датчик газу MQ-2 дозволяє виявляти наявність у навколишньому повітрі вуглеводневих газів (пропан, метан, н-бутан), диму (зважені частки, що є результатом горіння), водню. Датчик можна використовувати для виявлення витоків промислового газу.

Аналоговий датчик газу MQ-3 дозволяє виявляти наявність парів спирту в повітрі або при диханні, парфумерії або спиртних напоях.

Аналоговий датчик газу MQ-4 призначений для визначення концентрації метану в повітрі, парів алкоголю, сигаретного та кухонного диму. Оскільки цей газ є основним компонентом побутового газу, мати подібний датчик дуже корисно – можна зібрати детектор витоків газу.

					<i>КС 58. 19 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		29

Датчик MQ-5 виявлення зрідженого, природного та коксового газу використовується для сигналізації витоків газу в домашніх умовах та на підприємствах. Він слабо чутливий до парів алкоголю, сигаретного диму, парів їжі, що готується.

Аналоговий датчик газу MQ-6 може бути використаний у побутових та промислових приміщеннях для виявлення витоків наступних газів: природний газ, вуглеводневий газ, бутан, пропан. Він має високу чутливість та малий час відгуку. Чутливість може бути налаштована за допомогою потенціометра плати датчика. Цей модуль може бути легко підключений до Arduino-сумісного контролера через плату розширення вводу/виводу.

Аналоговий датчик MQ-7 для виявлення чадного газу використовується для виявлення CO₂ на заводі, під час проведення підземних робіт, в лабораторних і наукових роботах. Він може виявити CO-концентрацію газу в межах від 20 до 2000 ppm. Чутливість можна регулювати за допомогою потенціометра.

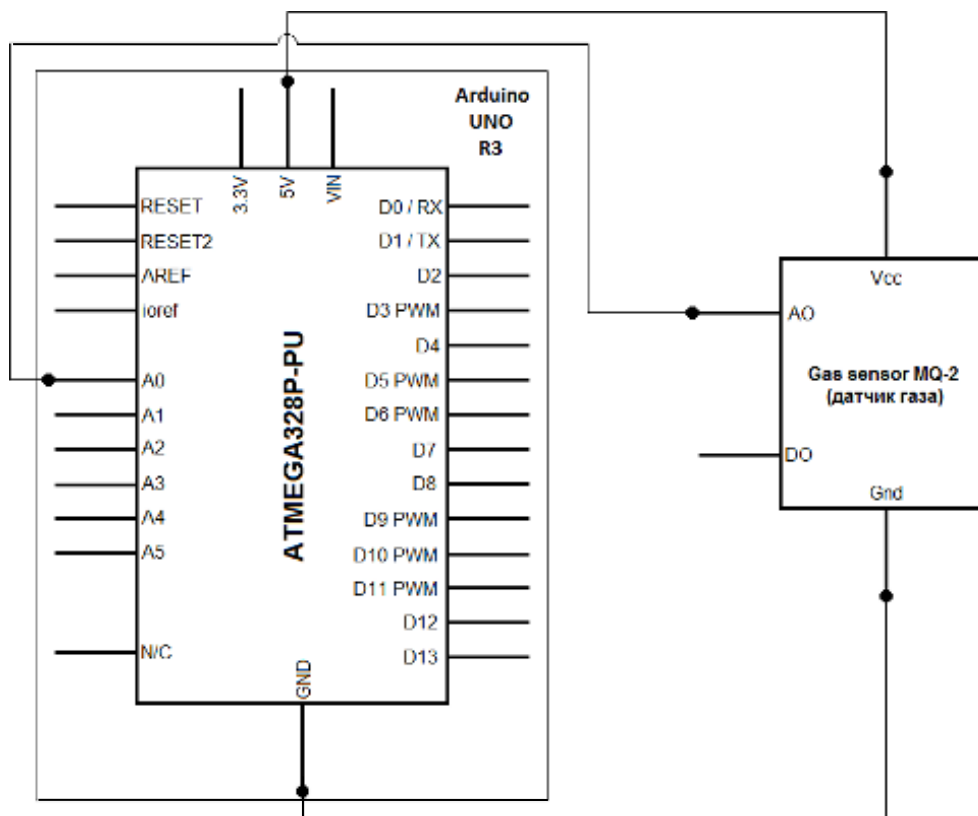


Рисунок 1.13. Принципова схема підключення газового сповіщувача MQ

Датчик MQ-8 виявлення водню та коксових газів можна використовувати для виявлення витоків промислового газу або задимлення. На виході датчика

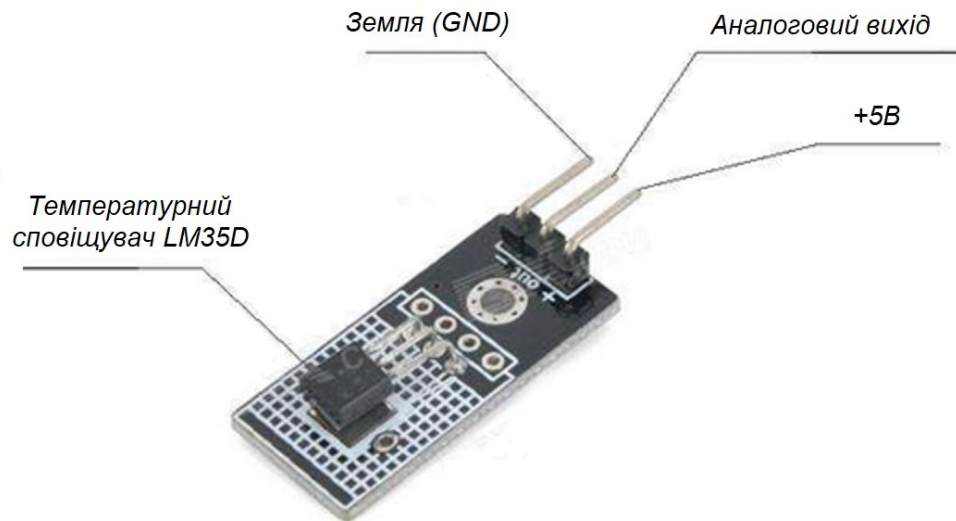


Рисунок 1.16. Основні компоненти температурного сповіщувача LM35D

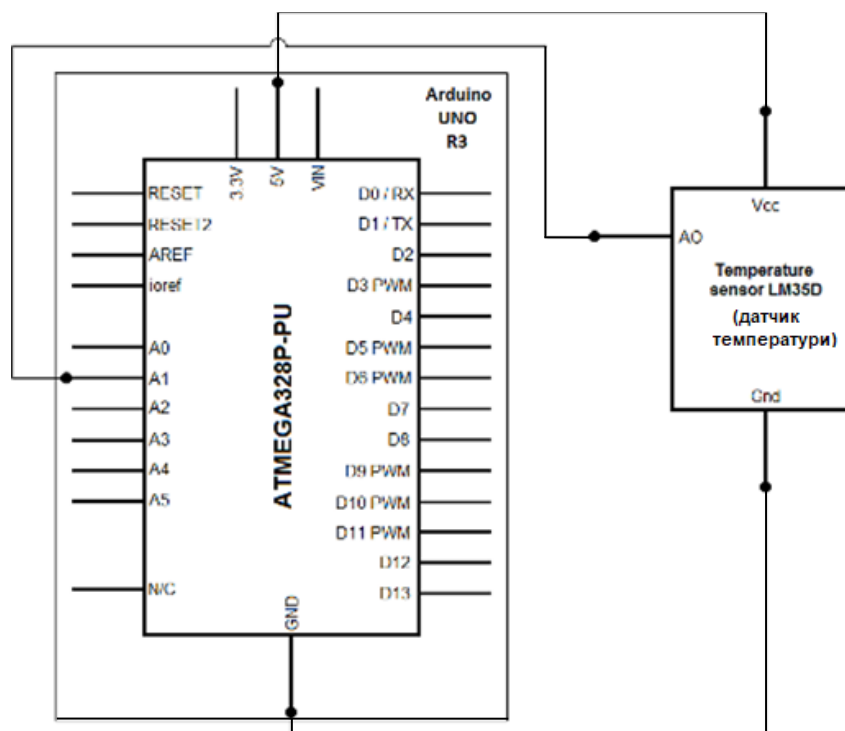


Рисунок 1.17. Принципова схема підключення температурного сповіщувача LM35D

Характеристики аналогових датчиків LM35D:

- калібрування в градусах Цельсія;
- лінійність $+10.0 \text{ mV} / ^\circ\text{C}$;
- точність перетворення 0.5°C (при $+25^\circ\text{C}$);
- робочий діапазон вимірювань від -55° до $+150^\circ\text{C}$;
- робочий діапазон напруги від 4 до 30 вольт;
- струм струму менше $60 \mu\text{A}$;

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

КС 58. 19 000. 00 ДП ПЗ

Арк.

32

- малий саморозігрів 0.08°C ;
- нелінійність перетворення $\pm 1/4^{\circ}\text{C}$;
- мінімальний вихідний опір $0.1\ \Omega$ при навантаженні $1\ \text{mA}$.

Вибір проводився між двома датчиками: температурним сповіщувачем LM35D (рис.1.17) та сповіщувачем температури та вологості DHT11. Було обрано перший сповіщувач, оскільки він має кращі характеристики, зокрема швидкодію. Схеми підключення температурного сповіщувача представлені рис. 1.17, 1.18.

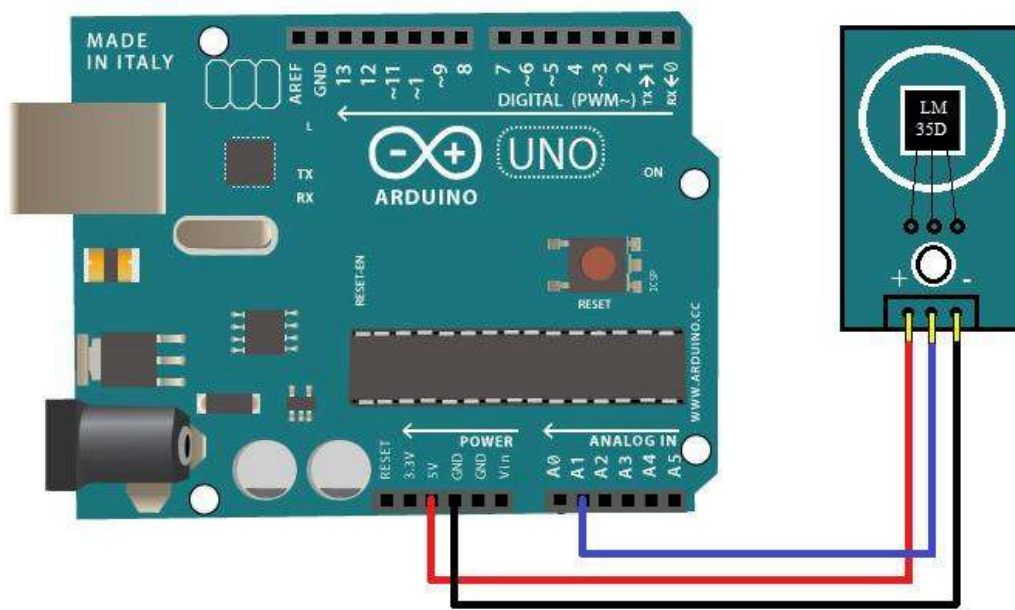


Рисунок 1.18. Модульна схема підключення температурного сповіщувача LM35D

1.4.4 Підключення сповіщувача полум'я LM393

Сповіщувач полум'я – це простий у використанні датчик виявлення полум'я, що широко застосовується у робототехніці та системах автоматизації.

Особливості сповіщувача полум'я LM393 (рис.1.19):

- чутливий до спектру полум'я;
- широкий діапазон напруги компаратора LM393;
- регульована чутливість;
- індикатор прийнятого сигналу.

Технічні характеристики сповіщувача полум'я LM393:

- робочий спектр: $760\text{nm} \dots 1100\text{nm}$;
- кут виявлення: $0\text{-}60$ градусів;

- робоча напруга: 3.3В...5.3В;
- робоча температура: -25 °С...+85 °С ;

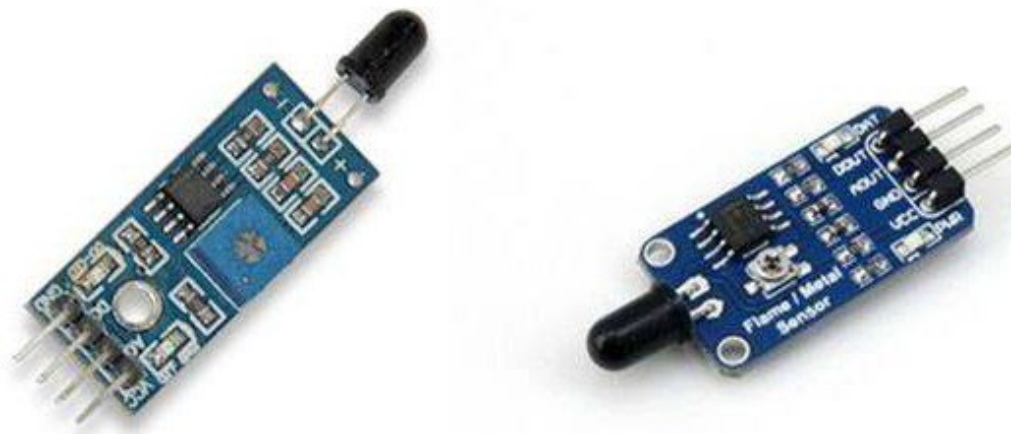


Рисунок 1.19. Сповіщувач полум'я LM393

Основні компоненти сповіщувача полум'я LM393 зображені на рис. 1.20.

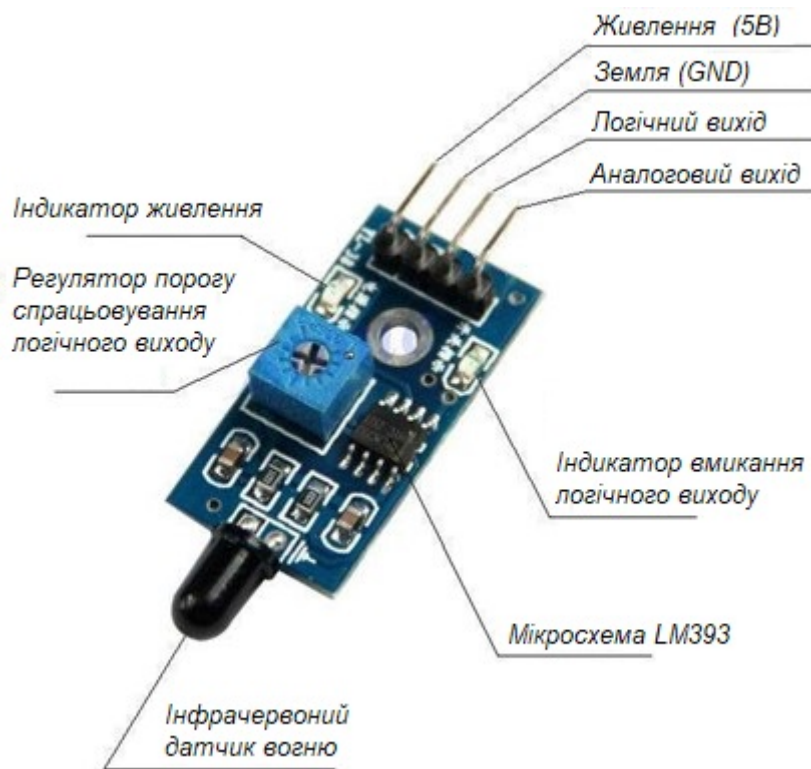


Рисунок 1.20. Основні компоненти сповіщувача полум'я LM393

Головною метою сповіщувача полум'я LM393 є виявлення пожежі на початковій стадії її розвитку, коли інші сповіщувачі не можуть її виявити. Також цей датчик застосовується у протипожежних роботах та у конструюванні пожежних сигналізацій. Схеми підключення сповіщувача полум'я представлені на рис. 1.21, 1.22.

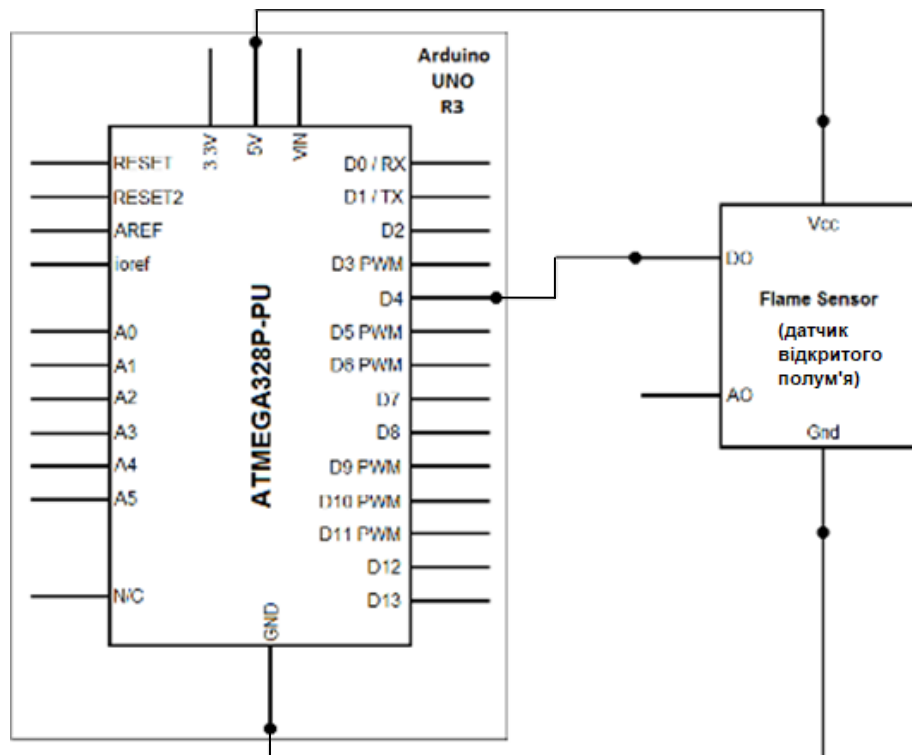


Рисунок 1.21. Принципова схема підключення сповіщувача полум'я LM393

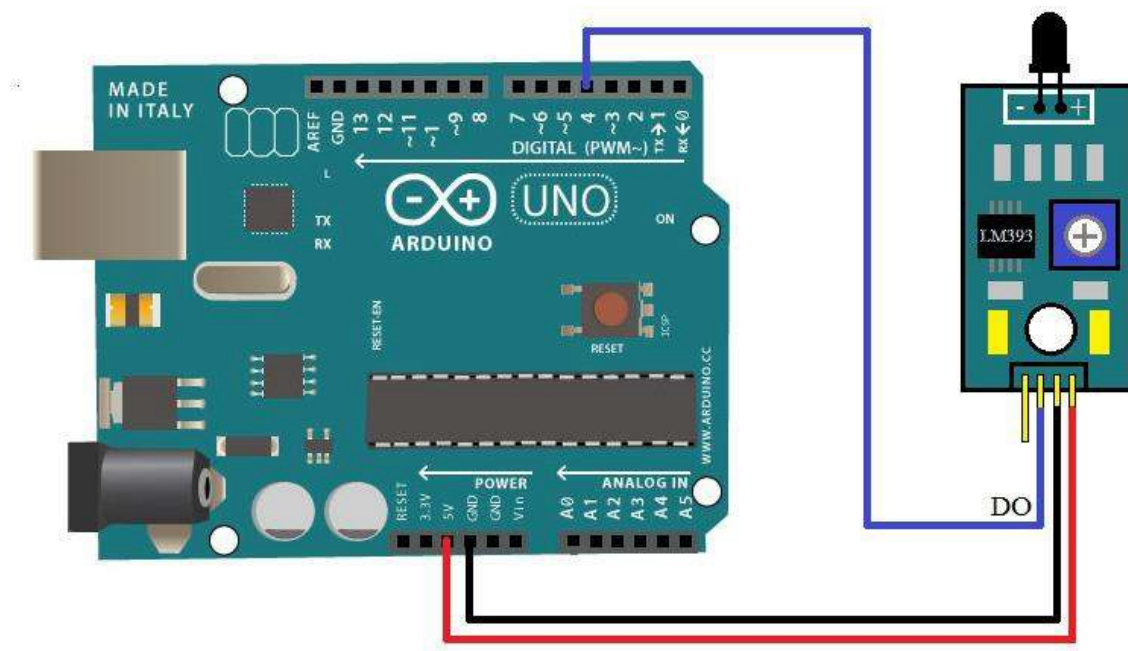


Рисунок 1.22. Модульна схема підключення сповіщувача полум'я LM393

1.4.5 Підключення одноканального реле та мембранного насосу

Одноканальний модуль реле (рис.1.23) дозволить керувати потужними навантаженнями з напругою живлення до 220В змінного струму або 30В постійного струму та споживаним струмом до 10 Ампер.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

КС 58. 19 000. 00 ДП ПЗ

Арк.

35

Основні компоненти одноканального реле зображено на рис. 1.23. При необхідності розширити кількість керованих реле можна замість одноканального реле встановити багатоканальне реле. Наприклад, якщо необхідно виконати гасіння різних типів пожежі різними пожежогасними складами, є кілька резервуарів з пожежогасними складами, а на кожен резервуар встановлюється насос і реле. Схеми підключення одноканального реле представлені на рис. 1.24, 1.25. Мембранний насос служить для подачі вогнегасного засобу на місце виявленого спалаху. Використовуваний мембранний насос зображений на рис. 1.26.

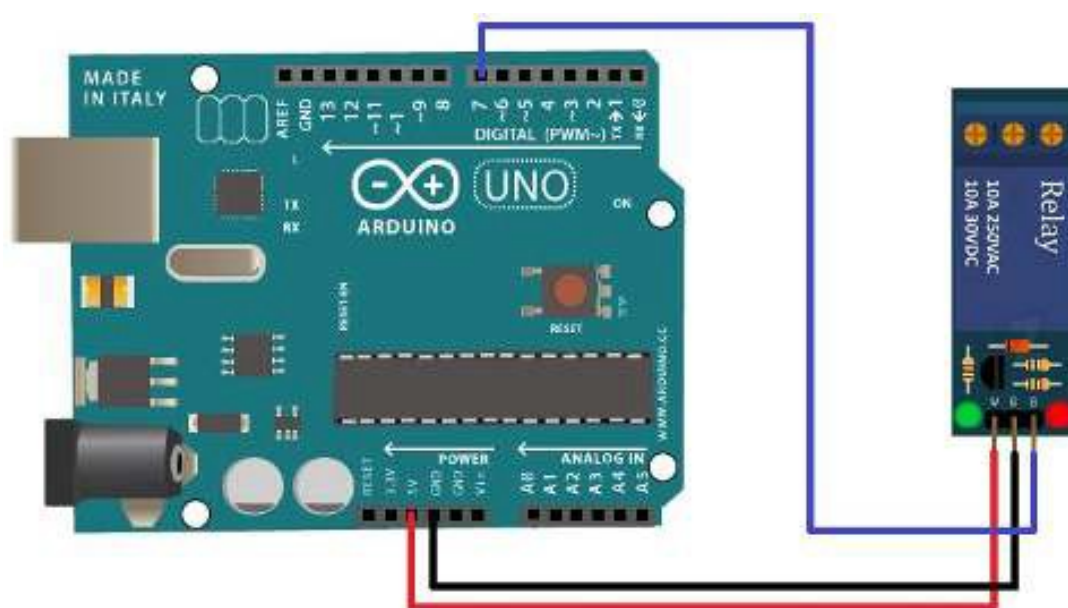


Рисунок 1.25. Модульна схема підключення одноканального реле



Рисунок 1.26. Зовнішній вигляд використовуваного мембранного насосу

Мембранний насос має власний електричний ланцюг із власним електроживленням. Основною перевагою мембранного насосу є надійна та проста конструкція. У ньому відсутній редуктор (зубчасті передачі). Також до переваг

					<i>КС 58. 19 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		37

можна віднести і універсальність його застосування – перекачування води, в'язких розчинів, рідин із твердими включеннями.

1.4.6 Підключення LCD-дисплею LCM1602 з контролером i2c

У пожежній системі LCD-дисплей LCM1602 призначений для моніторингу показань з сповіщувачів газу і температури. З назви моделі випливає, що екран складається із двох рядків по 16 символів. Контролер i2c дозволяє заощадити аналогові входи на Arduino UNO і по двох дротах підключати до 127 пристроїв, причому одночасно. LCD-дисплей LCM1602 з контролером i2c зображений на рис. 1.27.



Рисунок 1.27. LCD-дисплей LCM1602 з контролером i2c

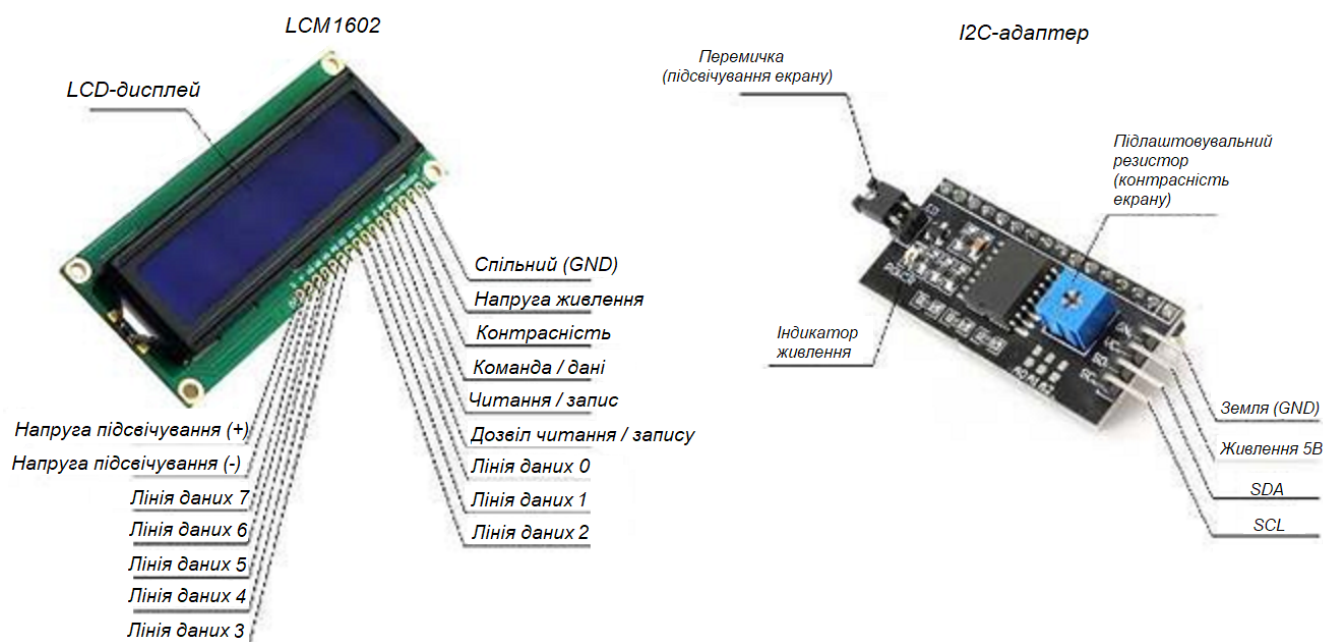


Рисунок 1.28. Основні компоненти LCD-дисплею LCM1602 та контролеру i2c

Основні компоненти LCD-дисплею LCM1602 та контролеру i2c представлені на рис. 1.28. Схеми підключення LCD-дисплею LCM1602 із контролером i2c представлені на рис. 1.29, 1.30.

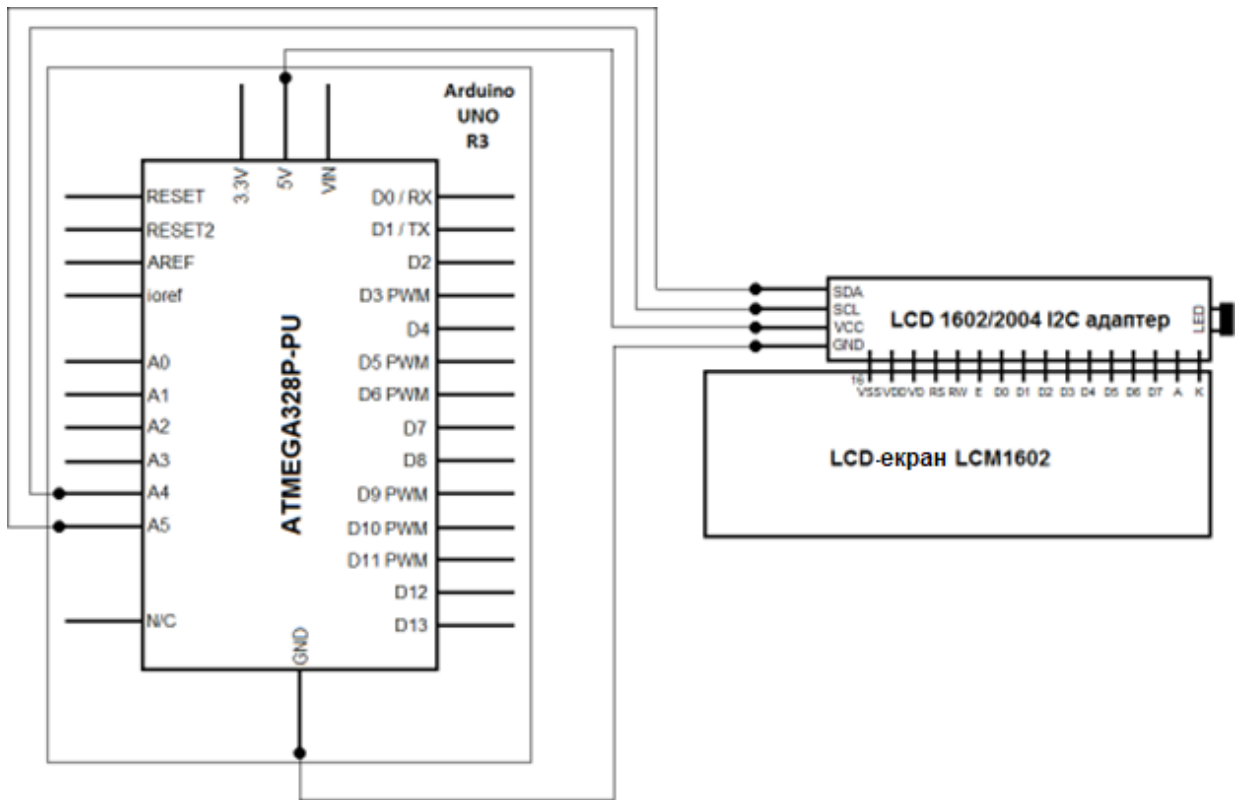


Рисунок 1.29. Принципова схема підключення LCD-дисплею LCM1602 та контролеру i2c

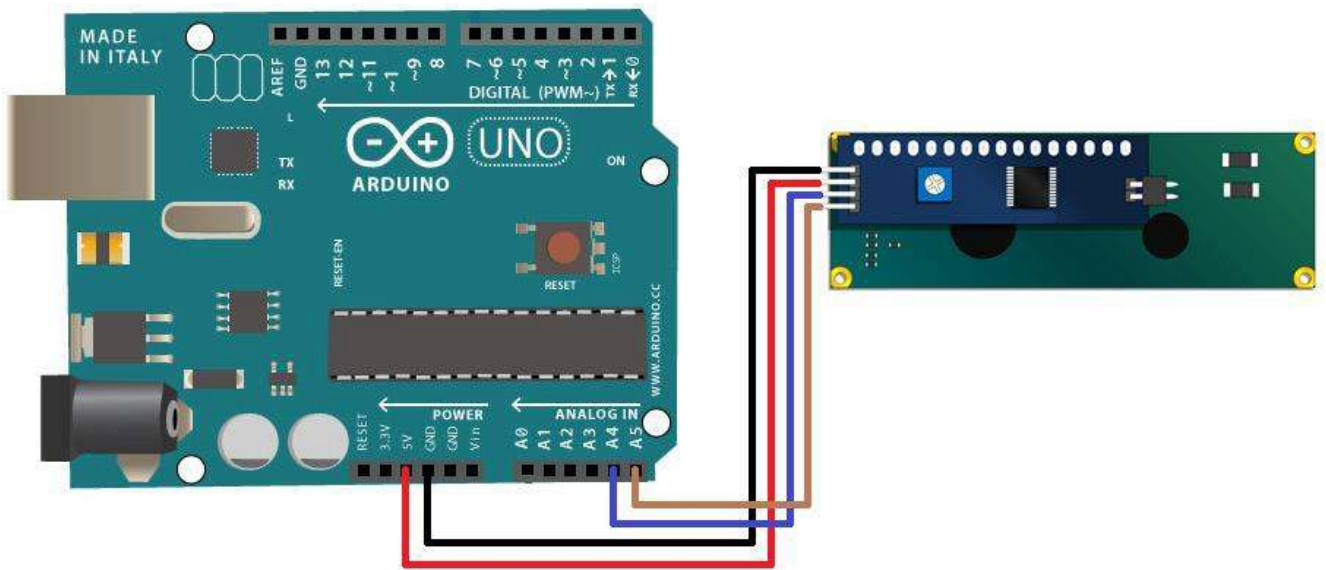


Рисунок 1.30. Модульна схема підключення LCD-дисплею LCM1602 та контролеру i2c

1.4.7 Підключення п'єзовипромінювача

П'єзовипромінювач є сповіщальним елементом розроблюваної пожежної системи. За допомогою програмного коду можна налаштувати будь-яке звукове сповіщення. П'єзовипромінювач зображений на рис. 1.31.

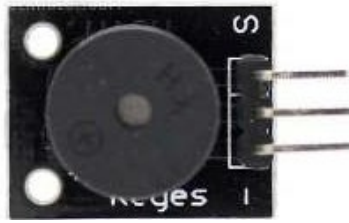


Рисунок 1.31. Зовнішній вигляд п'єзовипромінювача

Схеми підключення п'єзовипромінювача представлені на рис. 1.32, 1.33.

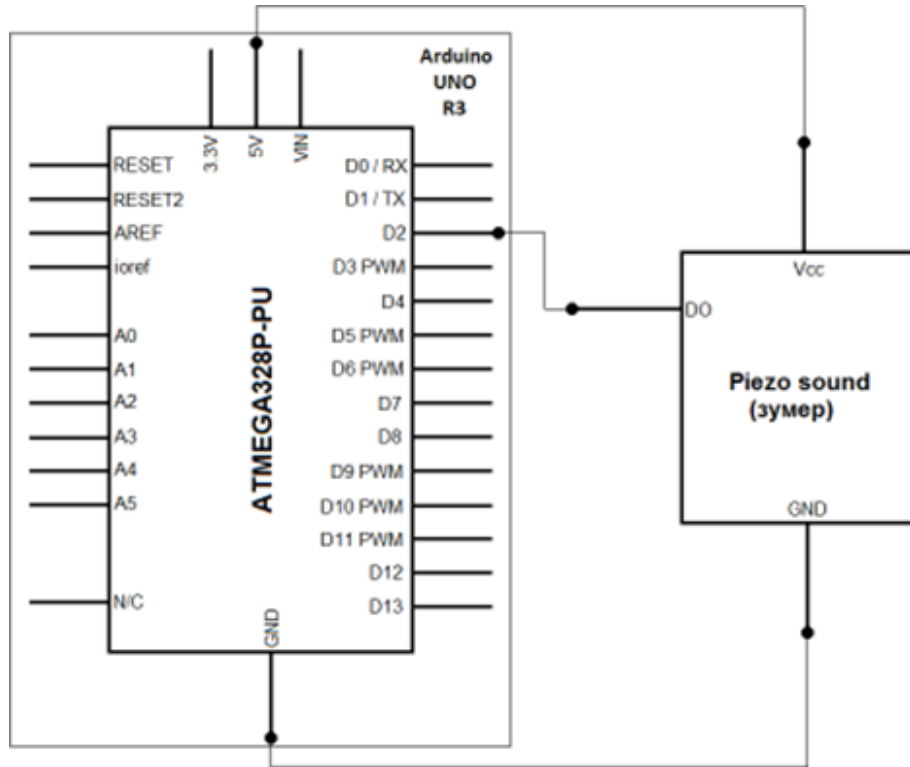


Рисунок 1.32. Принципова схема підключення п'єзовипромінювача

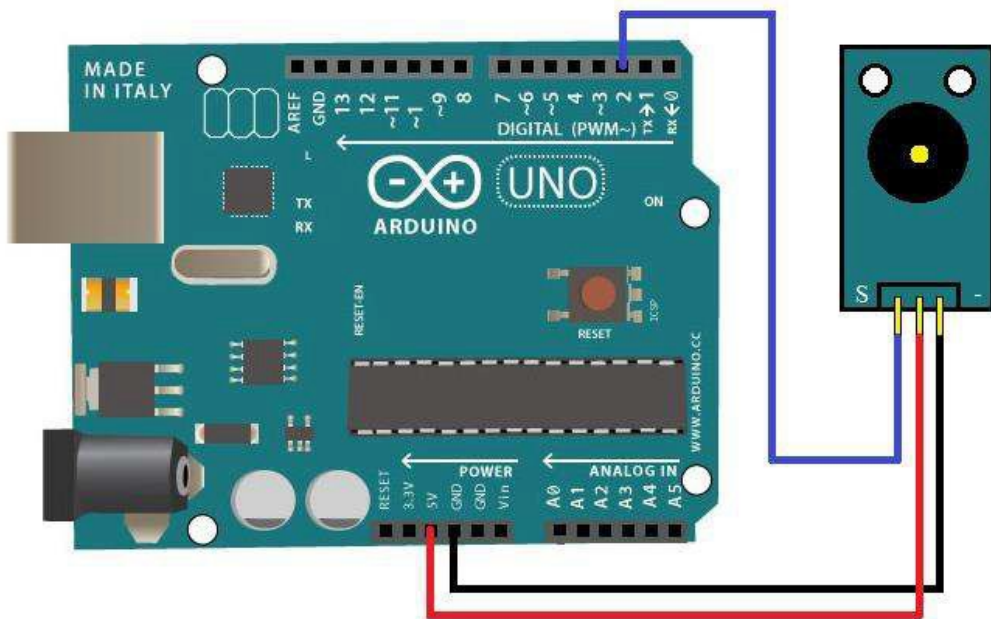


Рисунок 1.33. Модульна схема підключення п'єзовипромінювача

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

КС 58. 19 000. 00 ДП ПЗ

Арк.

40

1.4.8 Створення принципової схеми підключення компонентів пожежної сигналізації на базі платформи Arduino

Створення принципової схеми підключення компонентів пожежної сигналізації дозволяє візуалізувати логічну структуру системи та окреслити порядок обробки сигналів від вхідних сенсорів до виконавчих пристроїв. Розроблена принципова електрична схема з урахуванням наведених вище у п.1.4.1-1.4.8 схем підключення окремих компонентів, показана на рис.1.34.

Центральним елементом схеми є мікроконтролер Arduino Uno R3 (ATMEGA 328P-PU), який виступає в ролі обчислювального центру, відповідаючи за прийом даних, їх аналіз та генерацію керуючих сигналів. До нього підключаються вхідні пристрої, зокрема, газові сенсори серії MQ (таких як MQ-135 і MQ-2), температурний сенсор LM35D і сповіщувач полум'я LM393; ці пристрої передають свої сигнали через аналогові або цифрові входи, що дозволяє платі в режимі реального часу відслідковувати критичні параметри навколишнього середовища. Отримані дані порівнюються з предвстановленими пороговими значеннями, і при їх перевищенні Arduino генерує командні сигнали, які подаються на вихідні пристрої. Серед вихідних елементів система використовує LCD-дисплей LCM1602 з контролером I²C, який відображає актуальну інформацію про показники роботи, одноканальне реле, що застосовується для комутації живлення зовнішніх пристроїв, зокрема мембранного насоса 12 VDC, а також п'єзовипромінювач, що виконує функцію звукової сигналізації. Джерелом живлення є батарея 9В «Крона», яка забезпечує стабільне електропостачання для Arduino та інших компонентів за допомогою відповідних перетворювачів напруги (наприклад, 5В для контролера та 12В для насоса). Принципова схема визначає, що всі вхідні сенсори підключаються до відповідних входів мікроконтролера, після чого оброблені дані порівнюються з встановленими критичними рівнями; у випадку перевищення цих порогів система ініціює ряд заходів: активується LCD-дисплей для відображення попереджувальних повідомлень, реле комутує живлення, що запускає мембранний насос, а п'єзовипромінювач генерує звуковий сигнал тривоги. Такий

					<i>КС 58. 19 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		41

підхід дозволяє створити інтегровану апаратну платформу, що забезпечує послідовність обробки сигналів від сенсорів до виконавчих пристроїв, оперативно реагуючи на пожежну небезпеку та мінімізуючи ризики пошкодження майна чи загрози життю.

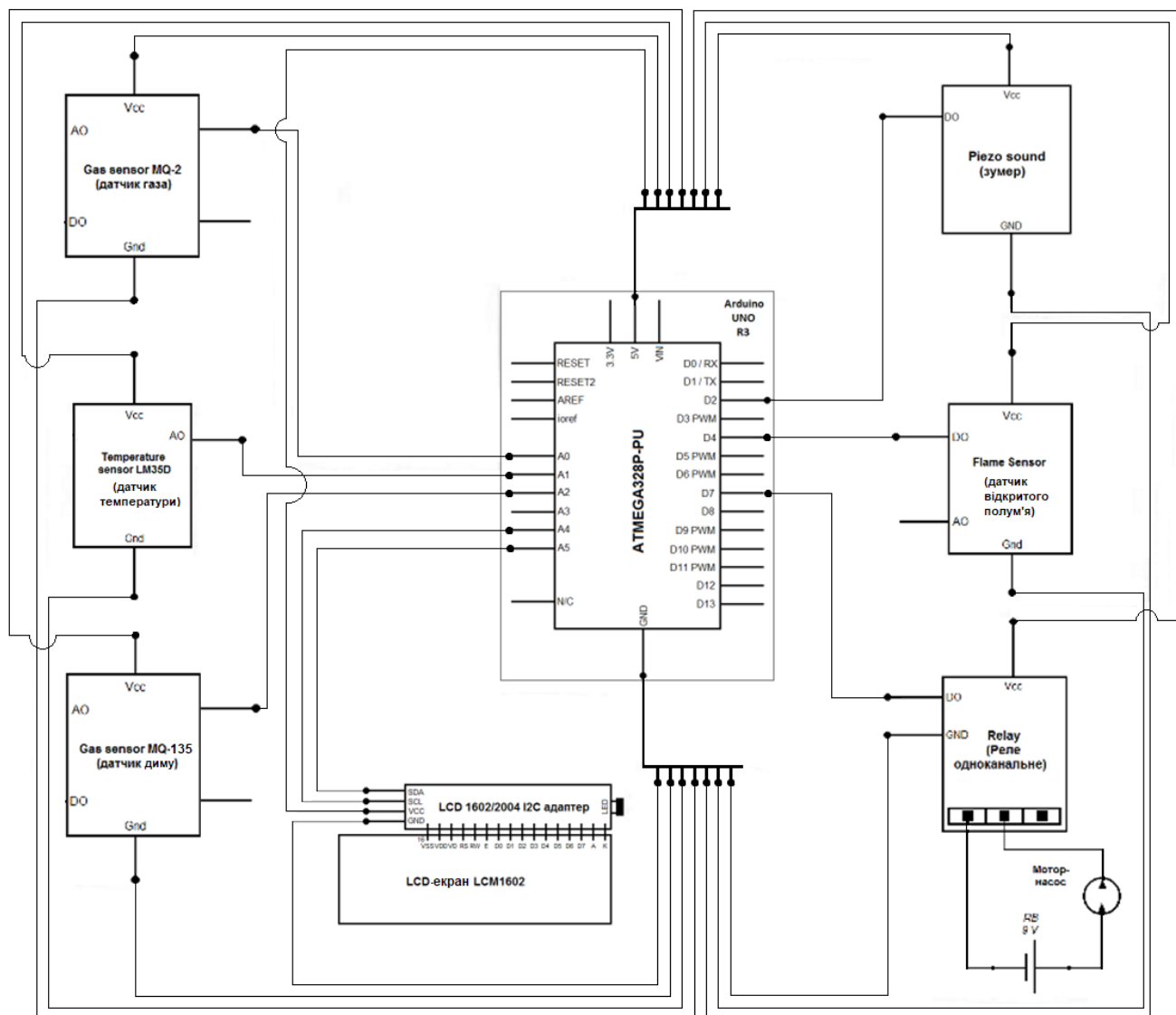


Рисунок 1.34. Принципова схема моделі пожежної сигналізації

1.5 Розробка програмного забезпечення пожежної сигналізації на базі платформи Arduino

Керування пуском пожежогасного засобу в автоматичних установках пожежогасіння – це найвідповідальніший момент. Існують три види пуску: місцевий, дистанційний та автоматичний. Оперативно доступні з них два – дистанційний та автоматичний. Автоматичний запуск здійснюється безпосередньо від технічних засобів виявлення пожежі. Для всіх систем

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

КС 58. 19 000. 00 ДП ПЗ

Арк.

42

пожежогасіння повинен бути передбачений режим відключення та відновлення автоматичного пуску з індикацією як на світловому табло у приміщення, що захищається, так і на пожежному посту.

1.5.1 Планування моделі дистанційного керування

Дистанційний запуск може здійснюватися персоналом, не чекаючи включення автоматичного за допомогою пристроїв дистанційного пуску. Цей вид пуску дозволяє прискорити подачу вогнегасної речовини ще до спрацьовування автоматичного пуску, а у разі будь-яких несправностей в автоматизованій системі керування пожежної сигналізації може бути єдиним способом пуску. Фактично цей сигнал подається прямо на ланцюги керування запуском, минаючи всю автоматику. Спеціальні пристрої («Пульт перемикавання з режиму автоматичного керування на режим дистанційного керування і навпаки») розміщуються біля входів у приміщення, що захищаються, і/або на пожежному посту. Структурна схема роботи пульта перемикавання показана на рис. 1.35.

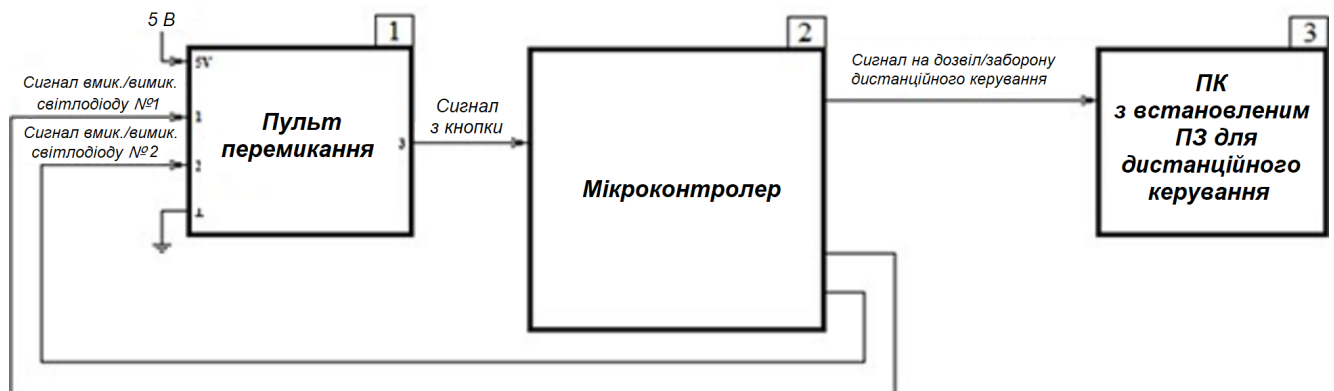


Рисунок 1.35. Структурна схема роботи пульта перемикавання з режиму автоматичного керування на режим дистанційного керування та навпаки

Дистанційне керування (ДК) передбачає передачу керуючого впливу (сигналу) від оператора до об'єкта керування (мікроконтролер), що знаходиться на відстані, через неможливість передати сигнал безпосередньо, якщо об'єкт рухається, знаходиться на значній відстані або у агресивному середовищі тощо. У нашому випадку об'єкт (мікроконтролер) знаходиться на відстані, датчики мікроконтролера знаходяться у активному стані, захищають будівлю від небажаного запуску системи пожежогасіння у автоматичному режимі.

1.5.2 Розробка програмного забезпечення пожежної сигналізації на базі платформи Arduino

Функціональна схема роботи пожежної сигналізації на базі платформи Arduino із програмним забезпеченням для дистанційного керування системою показана на рис. 1.36.

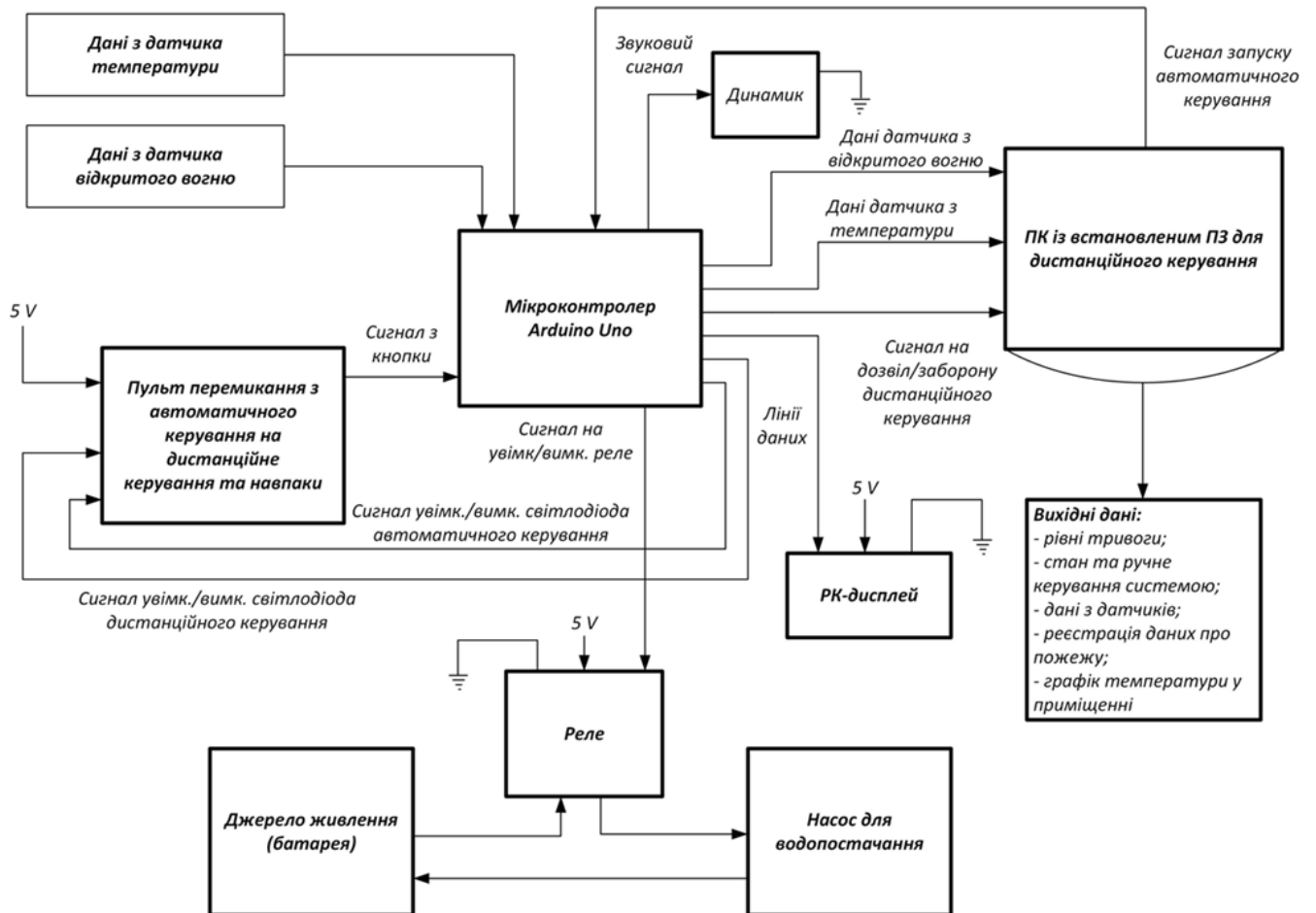


Рисунок 1.36. Функціональна схема роботи пожежної сигналізації із програмним забезпеченням для дистанційного керування

Програмне забезпечення моделі пожежної сигналізації розроблено для забезпечення оперативного збору, обробки та передачі даних від сенсорів, а також для керування виконавчими пристроями. Основна логіка (рис.1.37) реалізована на платформі Arduino Uno R3 у середовищі програмування Arduino IDE, що дозволяє як безпосередньо відстежувати показники з датчиків, так і здійснювати віддалений моніторинг і керування пристроєм через USB-порт. Програма розроблена в середовищі Arduino IDE на базі стандартних функцій `setup()` та `loop()`. У функції `setup()` відбувається ініціалізація всіх пристроїв:

- Налаштовуються комунікаційні порти для роботи з LCD-дисплеєм (при

використанні I²C – за допомогою відповідної бібліотеки) та USB;

- Ініціалізуються вхідні контакти для роботи з газовими сенсорами, температурним сенсором (LM35D) та сповіщувачем полум'я (LM393);
- Встановлюються необхідні параметри піну для керування вихідними пристроями: одноканальним реле, п'єзовипромінювачем.

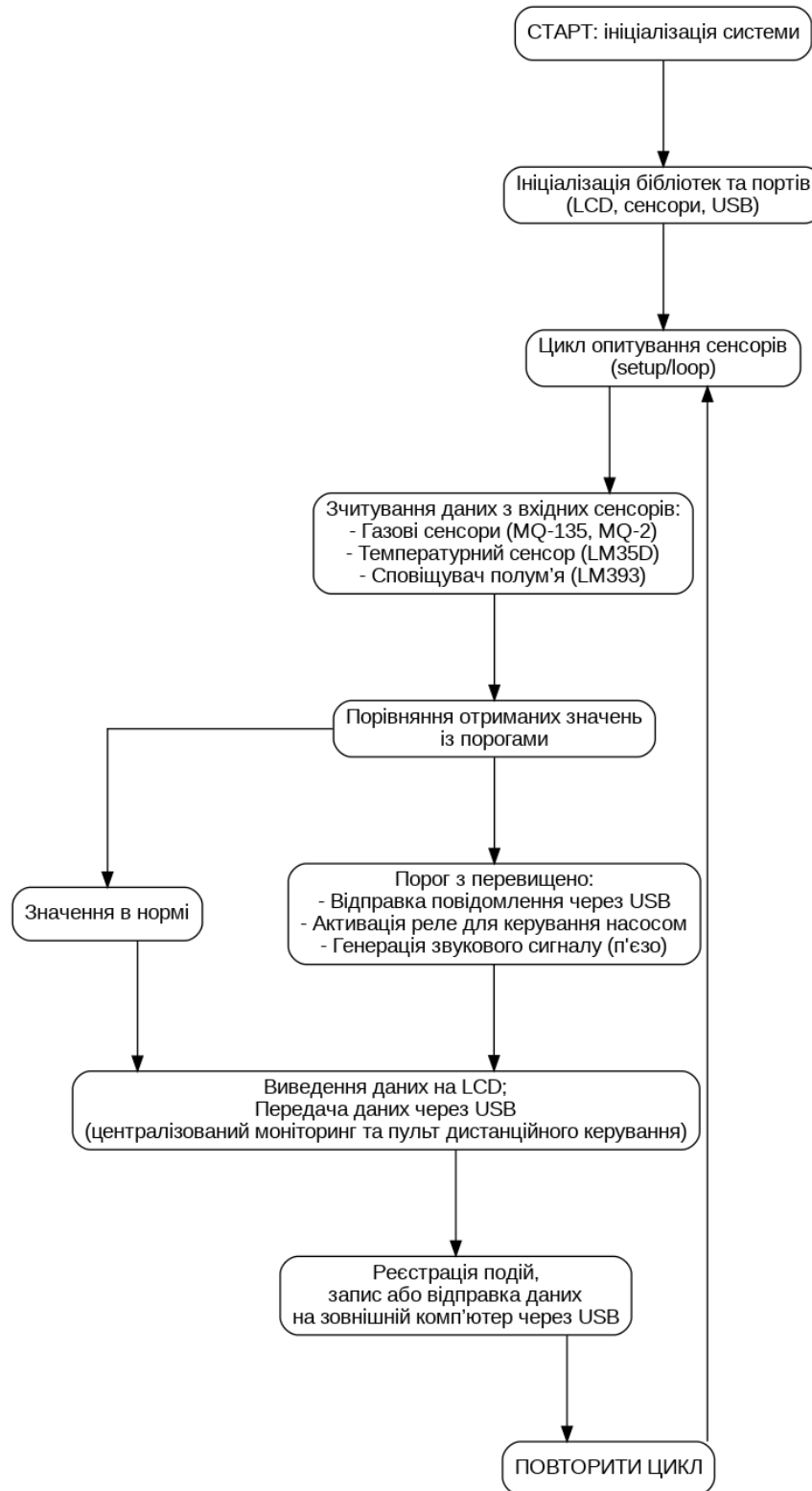


Рисунок 1.37. Схема основного алгоритму роботи пожежної сигналізації

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

КС 58. 19 000. 00 ДП ПЗ

Арк.

45

У основній функції loop() здійснюється періодичне опитування сенсорів. Дані з кожного датчика зчитуються і порівнюються із заданими пороговими значеннями. Якщо значення сенсорів знаходяться в межах норми, система постійно оновлює інформацію на LCD-дисплеї та відправляє дані через USB-порт для централізованого моніторингу та дистанційного керування. При виявленні перевищення порогових значень програмний алгоритм викликає процедуру активації сигналу тривоги. Це включає негайну активацію одноканального реле (для комутації живлення мембранного насоса), генерацію звукового сигналу п'єзовипромінювача і відправку тривожного повідомлення до підключеного комп'ютера.

Програма реалізована з можливістю підключення зовнішнього комп'ютера через USB-порт. Це дозволяє:

- Отримувати дані у реальному часі для централізованого моніторингу;
- Використовувати комп'ютер як пульт дистанційного керування, який може надсилати команди для активації або скидання тривоги;
- Здійснювати віддалене налаштування порогових значень і параметрів роботи системи.

Завдяки використанню модульної архітектури, програмне забезпечення легко масштабується, дозволяючи додавати нові функції або інтегрувати додаткові пристрої без зміни основного алгоритму. Отримане рішення забезпечує надійну роботу моделі пожежної сигналізації, оперативне реагування на аварійні ситуації та можливість централізованого керування, що є критично важливим для систем раннього виявлення пожежної небезпеки.

Алгоритм роботи системи моніторингу пожежі реалізовано таким чином: спершу датчик диму перевіряє зону на наявність диму. Якщо дим виявлено, система одразу здійснює аналіз показників температурного сенсора в тій же області. У разі, коли температура перевищує встановлені нормативи, система надсилає сигнал до центрального блоку моніторингу, який ініціює передачу сигналу до системи сповіщення. Якщо ж температура знаходиться в межах норми, але дим все одно зафіксовано, центральна система генерує повідомлення

					<i>КС 58. 19 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		46

для оператора, що відображається на робочому пульті. У ситуації, коли датчик диму не фіксує дим, але температура перевищує норму, сигнал подається до центральної системи моніторингу з подальшою активацією системи сповіщення. Якщо дим відсутній і температура у нормальному діапазоні, алгоритм завершується і запускається заново для наступного циклу опитування (рис. 1.38).

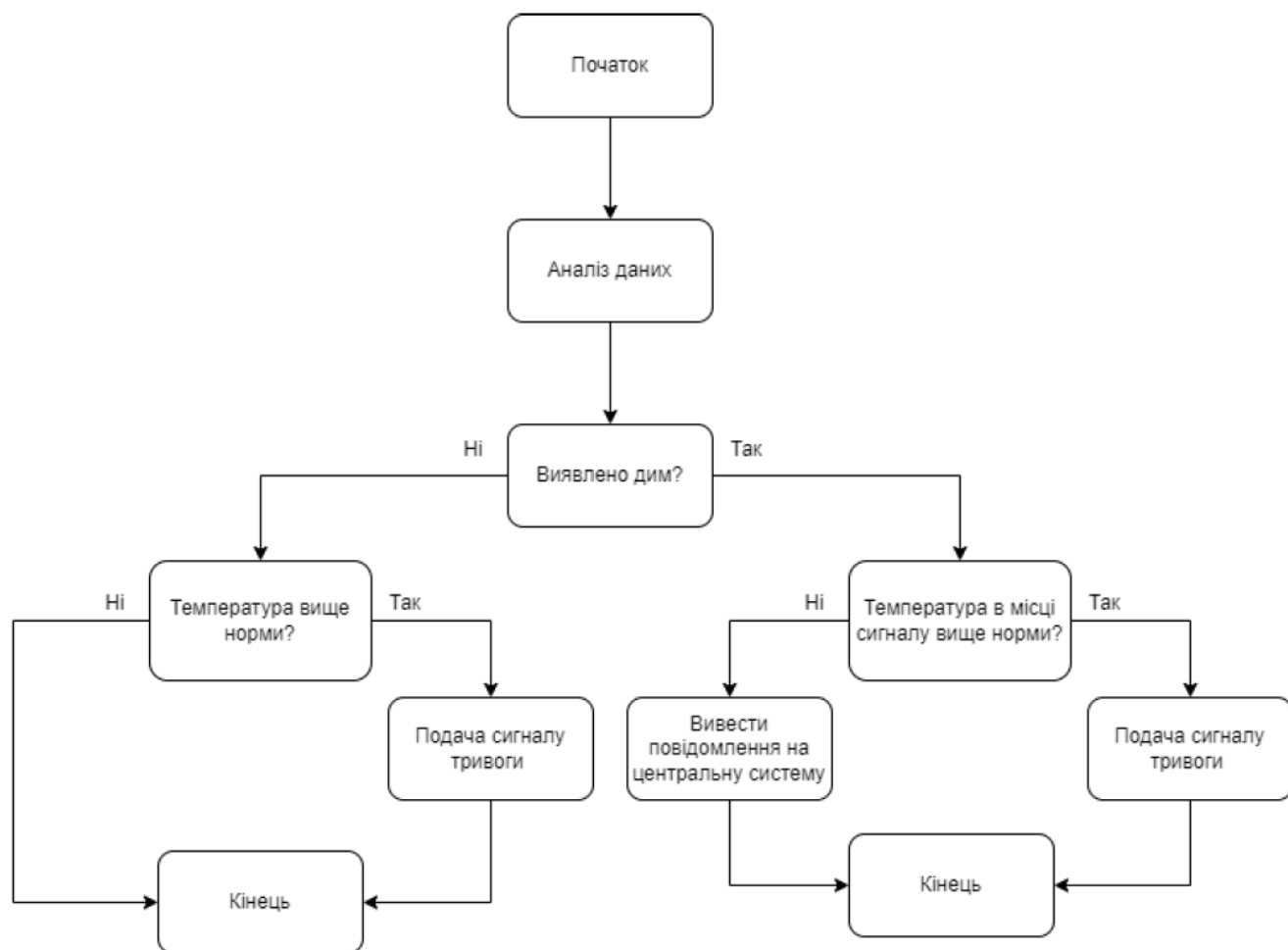


Рисунок 1.38. БСА роботи системи моніторингу пожежної сигналізації

Лістинг програми (скетч) мовою C++, розробленої у відповідності до розглянутих алгоритмів, представлено у додатку А. Наданий код для Arduino IDE, який реалізує програмну логіку для моделі пожежної сигналізації і забезпечує зчитування даних з газового сенсора MQ-2 (як сенсора диму), температурного сенсора LM35 (вираження в °C) та сповіщувача полум'я LM393, а також керує вихідними пристроями: LCD-дисплеєм (з I²C-інтерфейсом), реле (для управління мембранним насосом) та п'єзовипромінювачем (звукова сигналізація). Крім того, дані передаються через USB-порт (Serial Monitor) для централізованого моніторингу та дистанційного керування. У коді реалізуються наступні етапи:

1. Ініціалізація: у функції `setup()` запускається послідовний порт, ініціалізується LCD-дисплей, налаштовуються контакти (вхідні для сенсорів та вихідні для реле і п'єзо) і встановлюється початковий стан вихідних сигналів;

2. Цикл опитування: Функція `loop()` виконує зчитування значень з газового сенсора (MQ-2), температурного сенсора (LM35) та сповіщувача полум'я (LM393). Отримане значення температури обчислюється за формулою, що враховує характеристику LM35;

3. Логіка обробки:

- Якщо датчик диму (або сповіщувач полум'я) фіксує значення, що перевищують заданий поріг, і температура перевищує критичне значення, активуються реле (керування насосом) і п'єзовипромінювач, а також відправляється сигнал на моніторинг через послідовний порт та на LCD-дисплей;

- Якщо фіксується дим, але температура в нормі, подається попереджувальне повідомлення;

- Якщо дим не визначено, але температура перевищує норму, система також активує аварійні сигнали;

- Якщо обидва показники у нормі, система працює у звичайному режимі та періодично оновлює значення на дисплеї;

4. Моніторинг через USB: через Serial Monitor (USB-порт) відправляються дані, що дозволяють централізовано відслідковувати стан системи та використовувати комп'ютер як пульт дистанційного керування.

1.6 Створення моделі пожежної сигналізації у TinkerCAD

У цьому підрозділі описано процес створення та перевірки моделі пожежної сигналізації на базі платформи Arduino з використанням онлайн-середовища симуляції TinkerCAD.

Модель у TinkerCAD складається із віртуальної плати Arduino Uno, до якої підключено всі ключові елементи:

- Вхідні сенсори: газові сенсори серії MQ (MQ-135, MQ-2), які симулюють аналіз повітря на наявність диму та шкідливих газів; температурний сенсор

					<i>КС 58. 19 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		48

(LM35D), який використовується для моніторингу поточної температури навколишнього середовища; сповіщувач полум'я (LM393), чутливий до змін випромінювання, що виникають у разі загоряння;

- Вихідні пристрої: LCD-дисплей (LCM1602 з контролером I²C) для виведення оперативної інформації про стан системи; одноканальне реле, через яке керується мембранний насос 12VDC для пожежогасіння; п'єзовипромінювач для генерації звукової сигналізації.

У середовищі TinkerCAD створено повноцінну електричну схему, де всі компоненти правильно з'єднані згідно з розробленою апаратною архітектурою. Для перевірки роботи моделі проведено наступне:

1. Перевірка апаратних з'єднань: Модель створюється шляхом розміщення віртуальних компонентів на макетній платі TinkerCAD. Особлива увага приділяється правильному підключенню проводів, джамперів і резисторів (наприклад, підтяжного резистора для температурного сенсора). Симулятор дозволяє переглянути схему з різних ракурсів та переконатися в її коректності;

2. Завантаження програмного коду: Розроблений код завантажується у віртуальну плату Arduino. Код містить ініціалізацію всіх входів і виходів, опитування сенсорів, порівняння отриманих значень із пороговими параметрами та відповідну реакцію (активацію реле, звукову сигналізацію, відображення даних на LCD). У TinkerCAD можна запустити симуляцію і спостерігати за роботою алгоритму у режимі реального часу;

3. Симуляція різних сценаріїв: Завдяки можливості регулювати значення параметрів датчиків у TinkerCAD, можна створити різноманітні сценарії роботи системи. Наприклад, введення високого значення для газового сенсора або температурного датчика дозволяє змодельовати ситуацію, коли рівень небезпеки перевищує критичний і система надсилає сигнал на центральний контролер з подальшим сповіщенням або активацією насосного блоку. У випадку, коли всі значення знаходяться в межах норми, система повертає стан спокою і продовжує опитування;

4. Підключення до зовнішнього комп'ютера: Модель підтримує симуляцію

					<i>КС 58. 19 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		49

комунікації через USB-порт, що дозволяє використовувати віртуальний монітор послідовного зв'язку (Serial Monitor) для отримання інформації про стан системи, віддаленого керування та реєстрації подій. Це створює можливість централізованого моніторингу та дистанційного керування системою;

5. Відлагодження та тестування: Під час симуляції можна крок за кроком відлагоджувати програму, перевіряти правильність формування сигналів, відображення інформації на LCD-дисплеї та управління реле. Всі знайдені помилки коригуються безпосередньо в середовищі Arduino IDE, після чого завантажується оновлений код.

На рис. 1.39 наведено скріншот у середовищі TinkerCAD макету підключення до платформи Arduino температурного сенсору LM35D та п'єзовипромінювача для генерації звукової сигналізації, а на рис. 1.40 також реалізовано керування за допомогою потенціометру рівня спрацьовування сигналізації по досягненню певної температури. Світлодіоди виконують роль світлової сигналізації підвищення температури.

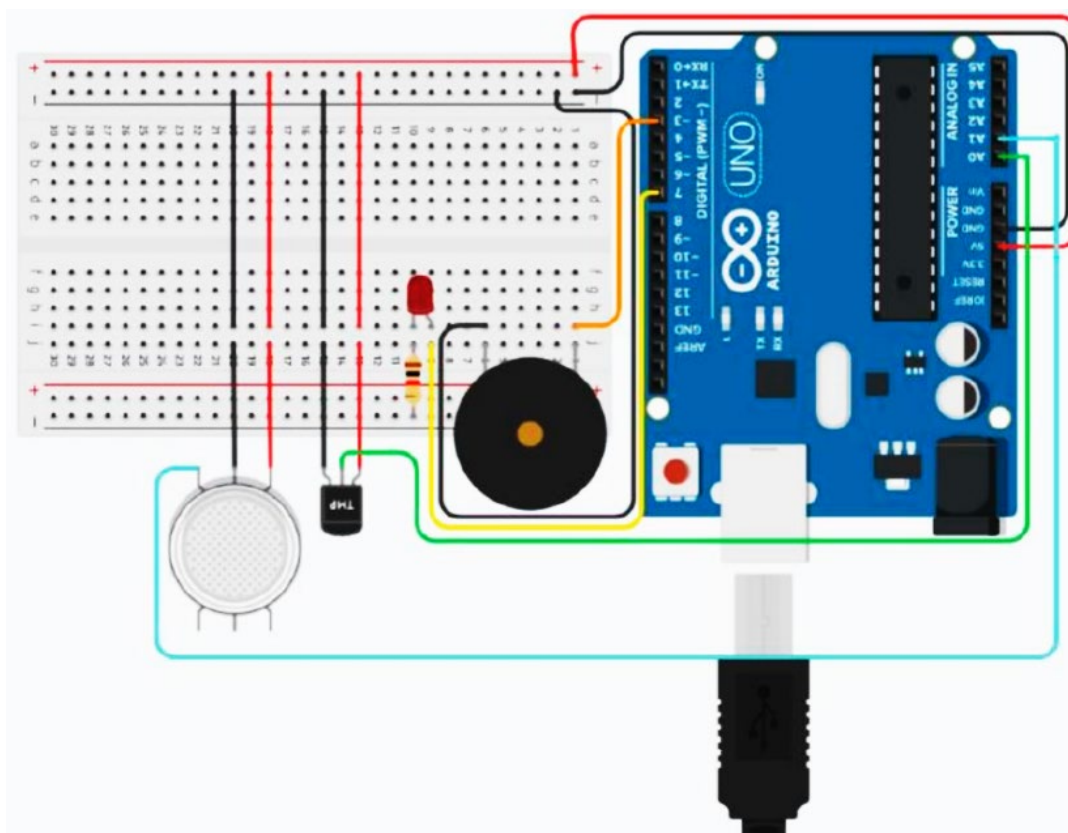


Рисунок 1.39. Модель підключення температурного і газового сенсорів та п'єзовипромінювача для звукової сигналізації

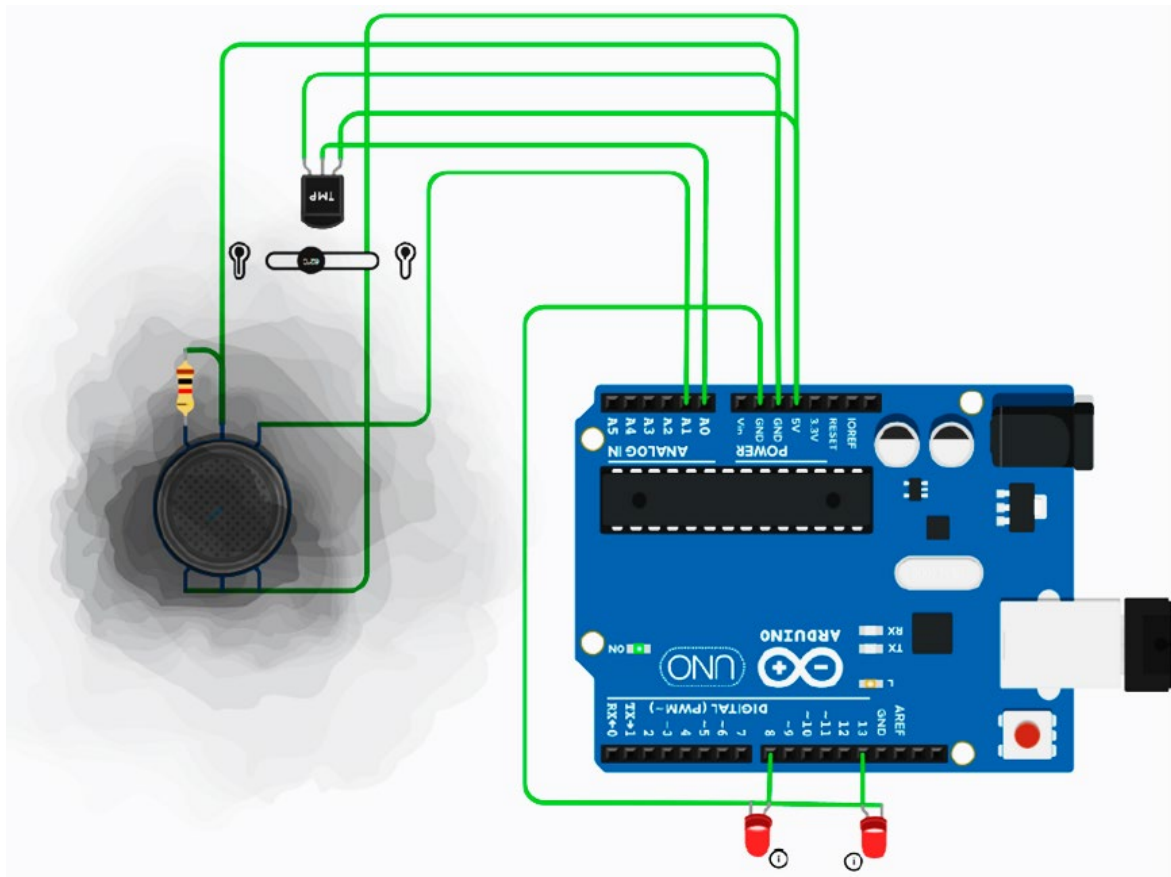


Рисунок 1.40. Модель керування за допомогою потенціометру рівня спрацьовування звукової сигналізації

1.7 Тестування та вибір газового датчику

Одним із ключових факторів успішної реалізації системи пожежної сигналізації є точність і надійність вимірювання концентрації газоподібних речовин, що свідчать про можливе загоряння. Найпоширенішими у застосуванні датчиками для цієї мети є модулі серії MQ завдяки їхній доступності за ціною та простоті інтеграції з платформою Arduino. Для нашої розробки активно тестувалися різні модифікації датчиків, зокрема MQ-2 та MQ-7, що дозволяють вимірювати концентрацію різноманітних вуглеводнів та чадного газу.

Датчики MQ працюють за принципом зміни електричного опору чутливої поверхні в результаті хімічної реакції, що відбувається при взаємодії активного елемента з газом. Для стабільної роботи цей елемент необхідно підтримувати у нагрітому стані, тому нові датчики обов'язково "прогрівають" протягом першої доби експлуатації. Такий підхід дозволяє усунути ефект насичення вуглецем та забезпечити точні результати вимірювань у подальшій роботі.

					<i>КС 58. 19 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		51

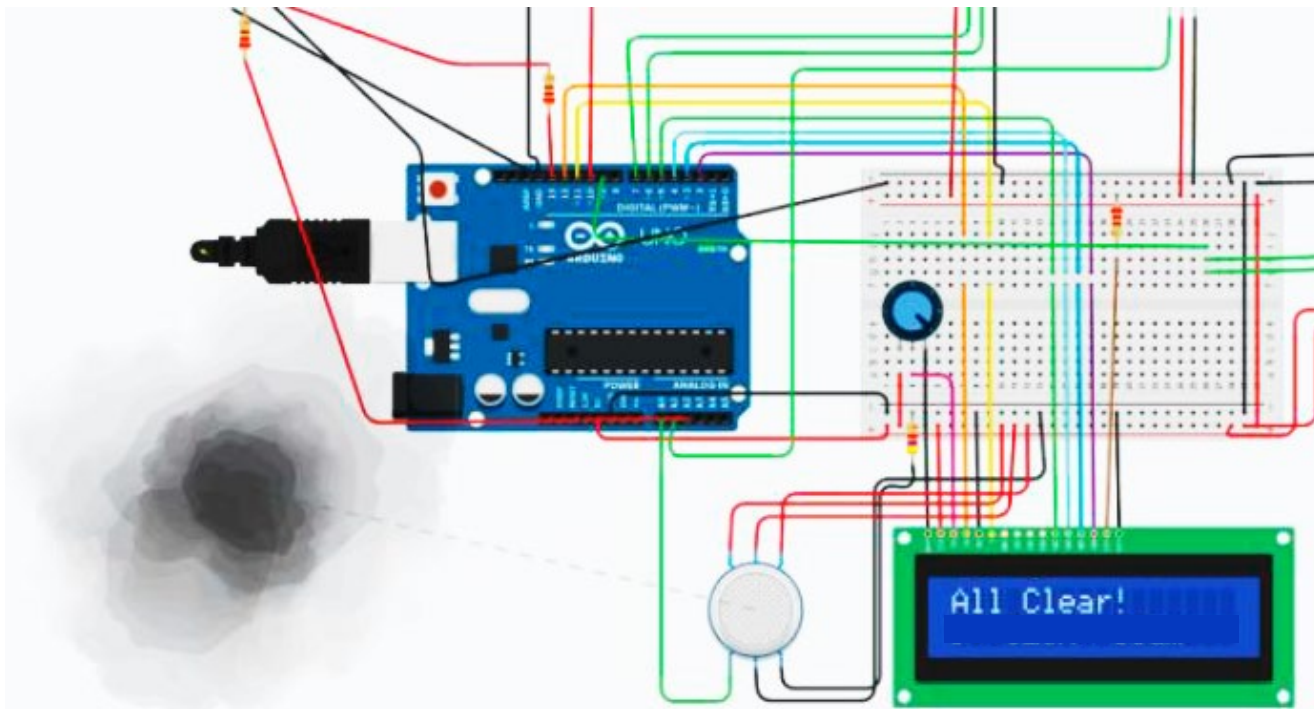


Рисунок 1.41. Модель тестування газового сенсору за відсутності диму

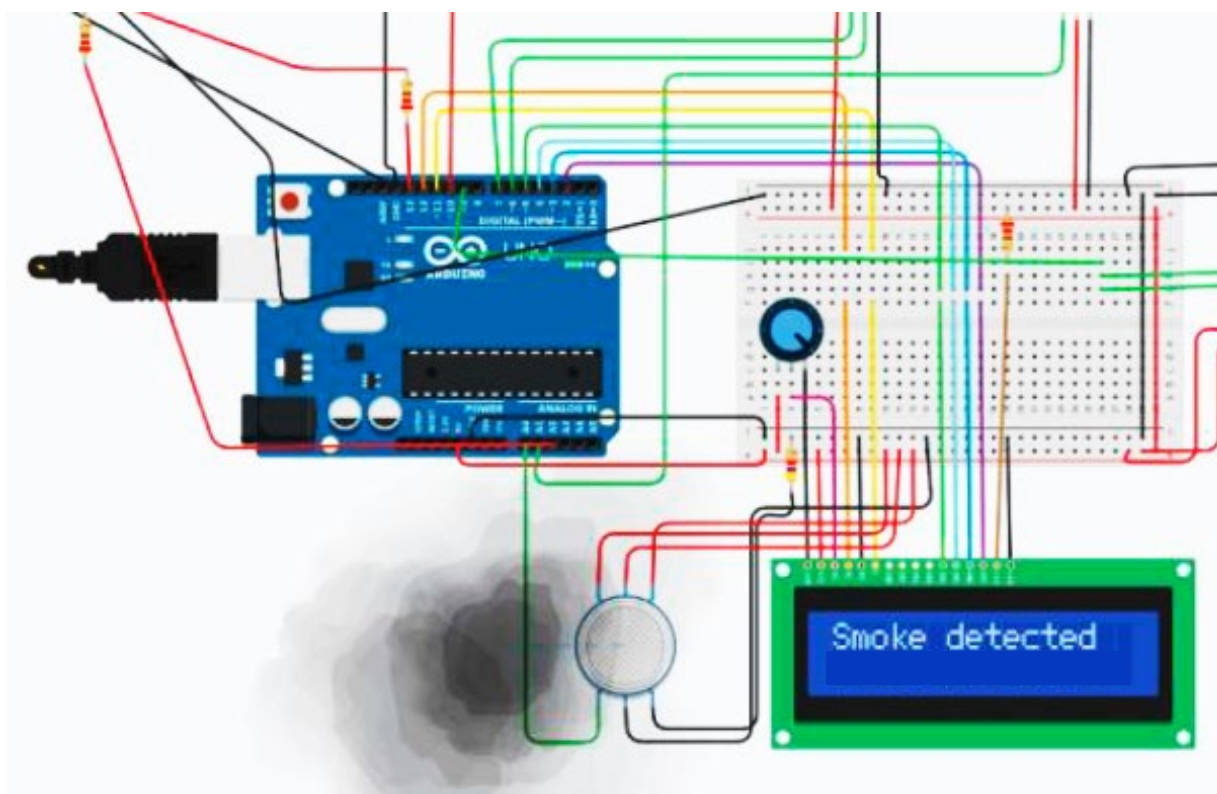


Рисунок 1.42. Модель тестування газового сенсору при виявленні диму

Для подальшої перевірки роботи датчиків у різних умовах були розроблені дві моделі в середовищі Tinkercad. Рис. 1.41 демонструє модель тестування газового сенсору за відсутності диму, що дозволило перевірити базову реакцію

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

датчика при нормальному стані повітря і переконатися у відсутності збоїв у роботі пристрою при відсутності шкідливих газів. Рис. 1.42, навпаки, ілюструє модель тестування, де симулюється наявність диму. Цей тест підтвердив, що при зростанні концентрації газів датчик правильно реагує, надсилаючи відповідні сигнали до платформи, що відображаються як зміни у вихідних показниках.

Проблематика вимірювання концентрації газоподібних речовин полягає в необхідності перенесення аналогових значень напруги, знаючи які потрібно визначити концентрацію в частках на мільйон (ppm) або відсотках. Для цього виробники надають складні графіки згідно зі специфікаціями датчика, що дозволяють скорегувати вихідні дані. Водночас дослідження показують, що датчики сімейства MQ мають обмежену селективність, тобто реагують на широкий спектр речовин, що містять вуглець. Величина вихідних значень залежить, зокрема, від характеристик підключених резисторів, що дозволяє за певних умов змінити параметри одного датчика так, щоб його показники відповідали характеристикам іншого.

У нашій моделі пожежної сигналізації проведено експериментальне тестування, під час якого одночасно до платформи Arduino були підключені два датчики – MQ-2 і MQ-7. Протягом тестового періоду (з 8 до 10 години ранку з інтервалом у 4 хвилини) здійснювалося зчитування показників напруги, які конвертувалися у значення концентрації в ppm. Результати вимірювань для датчика MQ-2 та для датчика MQ-7 було відображено на графіках (Рисунок 1.43 та Рисунок 1.44 відповідно). Аналіз даних показав, що значення, отримані від обох пристроїв, демонстрували схожу динаміку: піки та плато часу збігалися, хоча датчики працювали у різних діапазонах (MQ-2 – 100–150 одиниць, MQ-7 – 350–400 одиниць). Поєднання даних обох датчиків у кореляційному графіку (Рисунок 1.45) із застосуванням функції CORREL у Excel виявило високий коефіцієнт кореляції, що наближався до 1. Це свідчить про сильну позитивну кореляцію та підтверджує, що обидва датчики відображають практично однакову реакцію на концентрацію газоподібних забруднювачів.

Проведені тестування в умовах однакового тестового стенду дозволили

					<i>КС 58. 19 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		53

зробити висновок, що, незважаючи на певні відмінності в специфікаціях, сенсори сімейства MQ характеризуються сумісністю та стабільністю роботи. Отже, для моделі пожежної сигналізації на базі платформи Arduino обрано оптимальну конструкцію, засновану на використанні датчиків MQ, що відповідають вимогам щодо точності вимірювання і забезпечують оперативне виявлення загоряння. Це рішення дозволяє інтегрувати систему в єдиний комплекс заходів раннього попередження про пожежу.

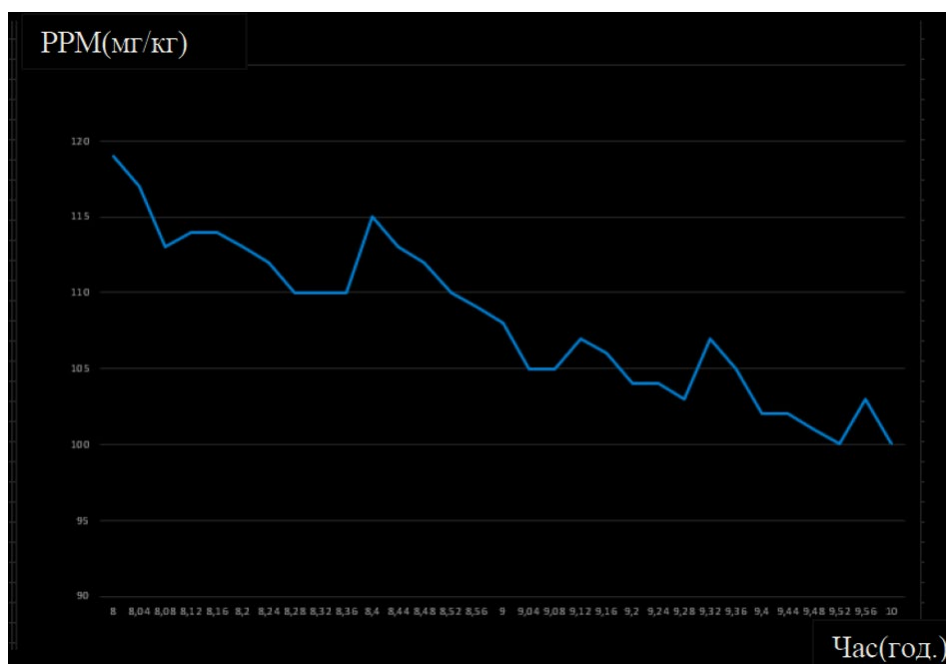


Рисунок 1.43. Графік залежності напруги від часу для датчика MQ-2

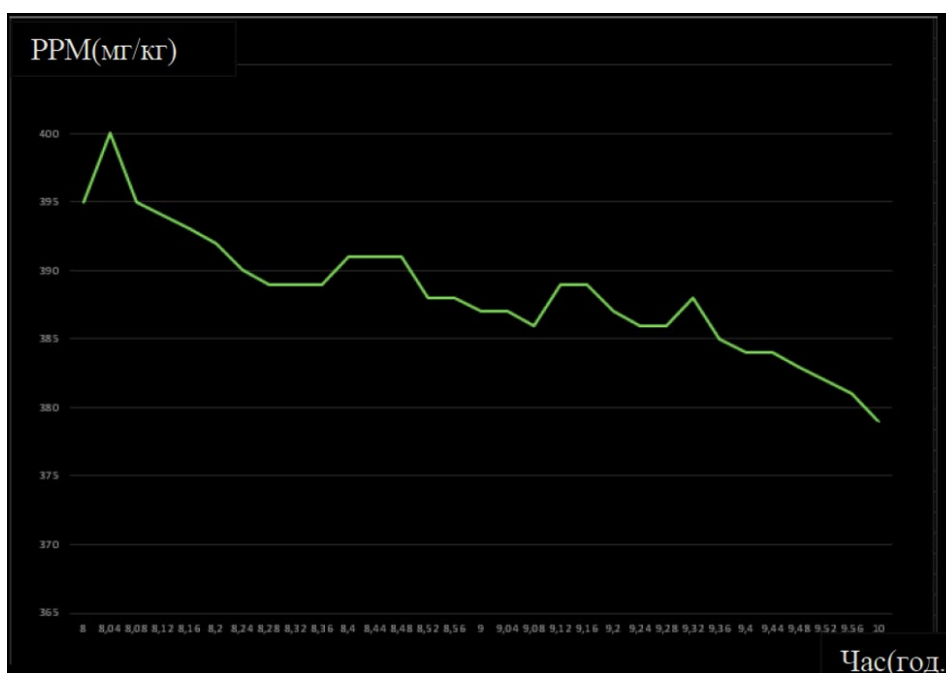


Рисунок 1.44. Графік залежності напруги від часу для датчика MQ-7

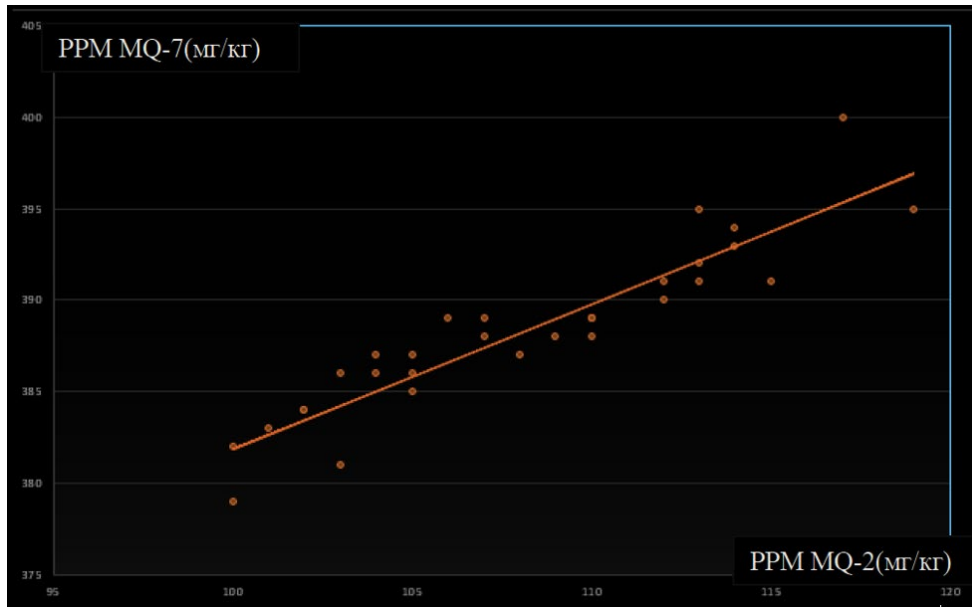


Рисунок 1.45. Кореляційний графік з результатами порівняння показників датчиків MQ-2 і MQ-7

2 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

У рамках цього дипломного проекту розглянуто процес розробки моделі пожежної сигналізації на основі платформи Arduino. З огляду на зростаючі ризики надзвичайних ситуацій та швидкий технологічний розвиток, створення подібних моделей є важливим етапом на шляху до формування більш ефективних та надійних систем безпеки. Такі рішення можуть бути застосовані в житлових, комерційних та промислових приміщеннях, забезпечуючи своєчасне реагування на потенційну пожежну загрозу.

Даний проект зосереджується на дослідженні й тестуванні підходів до побудови пожежної сигналізації із використанням доступних та гнучких апаратних засобів. Особлива увага приділена розрахунку вартості створеного пристрою. Для цього здійснено аналіз комплектуючих елементів та складових частин моделі, які придбані та включені до загальної структури. Оцінка вартості здійснюється шляхом укрупненого розрахунку на основі переліку необхідних компонентів та специфікації пристрою, що представлено у відповідній таблиці.

Таблиця 2.1. Розрахунок відомості покупних комплектуючих елементів

Найменування, тип, модель	Од.вим	Кількість	Ціна, грн.	Вартість комплектуючих
Плата Arduino Uno R3	шт.	1	226.00	226.00
Газових сповіщувачів серії MQ2	шт.	1	76.00	76.00
Газових сповіщувачів серії MQ7	шт.	1	78.00	78.00
Температурний сповіщувач LM35D	шт.	1	60.00	60.00
Сповіщувач полум'я LM393	шт.	1	30.00	30.00
Одноканальне реле для Ардуіно	шт.	1	29.00	29.00
Мембранного насосу	шт.	1	300.00	300.00
LCD-дисплей LCM1602	шт.	1	400.00	400.00
Контролер i2c	шт.	1	150.00	150.00
П'єзоелемент для Ардуіно, Buzzer for Arduino	шт.	1	47.00	47.00
Макетная плата MB-10	шт.	1	200.00	200.00
Блок живлення 9В 2А	шт.	1	250.00	250.00
Дроти та конектори	шт.	1	120.00	120.00
Загальна вартість покупних комплектуючих елементів				1966,00
Транспортні витрати (10%)				196,6
Всього (Впк)				2162,6

Оскільки розроблюваний виріб належить до категорії радіоелектронного обладнання, при розрахунку собівартості враховано такі питомі показники:

- сировинні матеріали (α_m) – 20%,
- купівельні вироби та напівфабрикати (α_{pk}) – 62%,
- основна заробітна плата ($\alpha_{зп}$) – 18%.

Таблиця 2.2. Калькуляція планової собівартості

Найменування статті витрат	Значення статті, грн.	Розрахунок
1. Сировина та матеріал	697,61	$V_m = \alpha_m * V_{pk}/\alpha_{п}$ $V_m = 0,2 * 2162,6 / 0,62$
2. Комплектуючі вироби та покупні напівфабрикати	2162,6	$V_{pk} = \text{см.табл.2.1}$ 2162,6
3. Основна заробітна плата	627,85	$V_{оз} = \alpha_{озп} * V_{pk}/\alpha_{п}$ $V_{оз} = 0,18 * 2162,6 / 0,62$
4. Додаткова заробітна плата	251,14	$V_{дз} = 0,4 * V_{оз}$ $V_{дз} = 0,4 * 627,85$
5. Відрахування о єдиного соцфонду	193,38	$V_{ес} = (V_{оз} + V_{дз}) * 0,22$ $V_{ес} = (627,85 + 251,14) * 0,22$
6. Загально-виробничі витрати	565,06	$V_{заг.вир} = (0,8 \dots 1,5) * V_{оз}$ $V_{заг.вир} = 0,9 * 627,85$
7. Виробнича собівартість	4497,64	$S_{вир} = \sum V$ $= 697,61 + 2162,6 + 627,85 + 251,14 + 193,38 + 565,06$
8. Адміністративні витрати	188,35	$V_a = V_{оз} * 0,3$ $V_a = 0,3 * 627,85$
9. Витрати на збут	89,95	$V_{зб} = S_{вир} * 0,02$ $V_{зб} = 4497,64 * 0,02$
10. Інші операційні витрати	44,97	$V_{оп} = S_{вир} * 0,01$ $V_{оп} = 4497,64 * 0,01$
Повна собівартість	4820,91	$S_{пов.} = \sum 3$ $S_{пов.} = 4497,64 + 188,35 + 89,95 + 44,97$

Розмір планового прибутку, це включається у ціну, визначаємо по формулі:

$$П = (S_{пов} * \rho) / 100\% = 4820,91 * 10 / 100 = 482,09 \text{ грн.} \quad (2.1)$$

де ρ -планова рентабельність продукції (10%...30%).

Оптову ціну виробу визначаємо по формулі:

$$C_o = S_{пов} + П = 4820,91 + 482,09 = 5303 \text{ грн.} \quad (2.2)$$

Ціну реалізації виробу встановлюємо із урахуванням ПДВ:

$$C_p = C_o + П_з,$$

де $П_з$ – податкове зобов'язання із ПДВ:

					КС 58. 19 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		57

$$Пз = Цо * 0,2 = 5303 * 0,2 = 1060,6 \text{ грн.}$$

Звідси:

$$Цр = 5303 + 1060,6 = 6363,6 \text{ грн.}$$

За даними таблиці 2.2 отримана повна собівартість визначає загальні витрати на виробництво однієї одиниці продукції для розрахункового року. Далі пропонується прогноз обсягів продажів цієї продукції на етапі життєвого циклу, що позначається як «Виробництво», з розподілом прогнозованих продажів на протязі чотирьох років. Основні етапи виробничого процесу відображені на рис.

2.1.

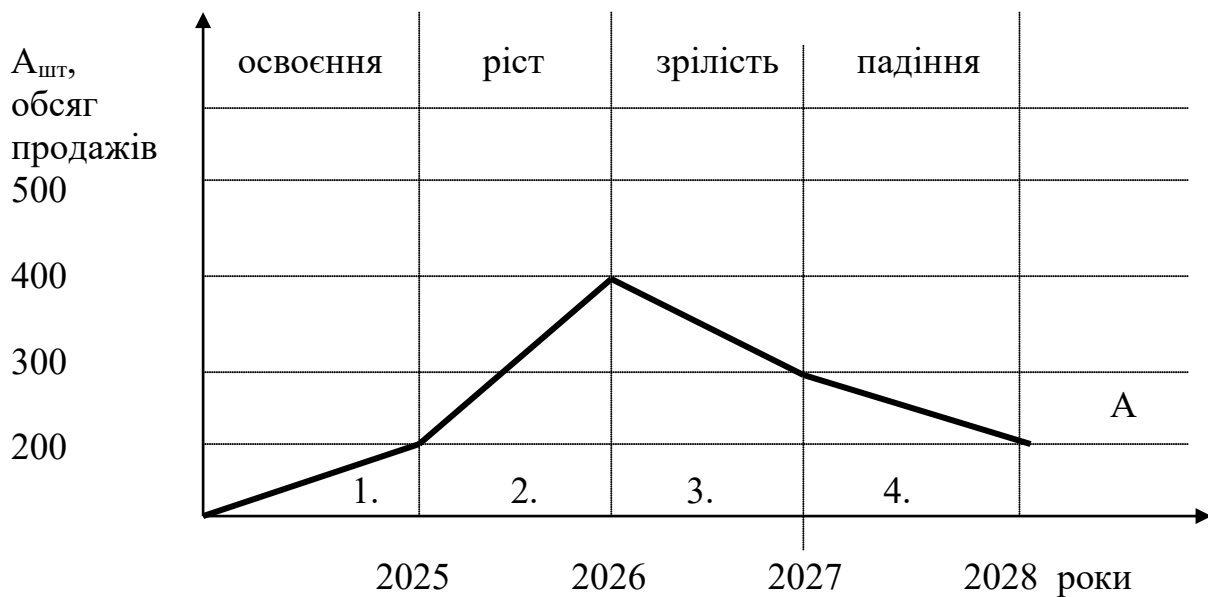


Рисунок 2.1. Роки та зони розрахункового періоду

В 2025 році обсяг продажів передбачається у розмірі 200 шт. під замовлення.

В наступному році прогнозується збільшення обсягу продажів, тому витрати виробництва визначаємо по формулі:

$$C_{пі} = C_{пі} \left(\frac{A}{A_{i=1}} \right)^{0,23}, \quad (2.3)$$

Де A_i – обсяг продажів (виробництва) у 1 рік розрахункового періоду, шт.;

A_{i+1} – обсяг продажів (i+1)-го року, шт.;

0,23 – показник ступеня, це характеризує вплив росту обсягів виробництва на собівартість продукції.

Звідси випливає, це

$$C_{2025} = 4820,91 \text{ грн.}$$

$$C_{2026} = C_{2025} * (200/400)^{0,23} = 4820,91 * (200/400)^{0,23} = 4097,77 \text{ грн.}$$

При відсутності росту обсягів виробництва, тобто якщо обсяг продажів чи не змінюється чи зменшується у наступному році, витрати виробництва приймаються на рівні попереднього року.

$$C_{2028} = C_{2027} = C_{2026} = 4097,77 \text{ грн}$$

Плановий прибуток, це включається у оптову ціну підприємства, задля наступного року при збільшенні обсягу продажів, визначаємо по формулі:

$$P_{i+1} = C_{ni+1} * \frac{\rho}{100} \quad (2.4)$$

Звідси:

$$P_{2025} = 482,09 \text{ грн}$$

$$P_{2026} = P_{2027} = P_{2028} = 4097,77 * 0,1 = 409,78 \text{ грн.}$$

Оптову ціну підприємства у наступні роки розрахункового періоду визначаємо по формулі:

$$C_{oi+1} = C_{ni+1} + P_{i+1} \quad (2.5)$$

Звідси:

$$C_{2025} = 5303 \text{ грн.}$$

$$C_{2026} = C_{2027} = C_{2028} = 4097,77 + 409,78 = 4507,55 \text{ грн}$$

Податкове зобов'язання визначається по формулі:

$$Pz_{i+1} = C_{oi+1} * 0.2 \quad (2.6)$$

Звідси:

$$Pz_{2025} = 1060,6 \text{ грн.}$$

$$Pz_{2026} = Pz_{2027} = Pz_{2028} = 4507,55 * 0,2 = 901,51 \text{ грн.}$$

Ціну реалізації одиниці продукції у наступні роки визначаємо по формулі:

$$C_{pi+1} = C_{oi+1} + Pz_{i+1} \quad (2.7)$$

Звідси:

$$C_{p2025} = 6363,6 \text{ грн.}$$

					КС 58. 19 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		59

$$C_{p2026} = C_{p2027} = C_{p2028} = 4507,55 + 901,51 = 5409,06 \text{ грн.}$$

Вартісну оцінку результатів за розрахунковий період (P_T) визначаємо по формулі:

$$P_T = \sum_{i=t_p}^{t_k} A_i * C_{p_i} * \alpha_i \quad (2.8)$$

де t_p, t_k – відповідно розрахунковий і кінцевий рік розрахункового періоду;

C_{p_i} – ціна реалізації в i -тім році, грн.;

A_i – обсяг продажів у i -тім році, грн.;

α_i – коефіцієнт, що включає фактор часу, тобто коефіцієнт приведення різночасних витрат і результатів до розрахункового року.

Для оцінки фінансової ефективності виробництва протягом 4 років застосовано метод приведення майбутніх доходів до поточної вартості за допомогою коефіцієнтів дисконтування.

Таблиця 2.3. Розрахунок вартісної оцінки результатів

Найменування показника	Позначення	Розрахунок виробничого періоду			
		1-й	2-й	3-й	4-й
Обсяг продажів, шт	A_i	200	400	300	200
Ціна реалізації, грн.	C_{p_i}	6363,6	5409,06	5409,06	5409,06
Вартісна оцінка результатів, млн. грн.	$A_i * C_{p_i}$	1,272	2,163	1,622	1,081
Коефіцієнт, що враховує фактор часу	α_i	0.91	0.83	0.75	0.68
Вартісна оцінка результатів з урахуванням фактора часу, грн.	$A_i * C_{p_i} * \alpha_i$	1158175,2	1795807,92	1217038,5	735632,16

Виробництво дає змогу одержати дохід за 4 роки 4,906 млн. грн.

3 РОЗДІЛ 3 ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

Створення ефективної системи пожежної сигналізації на основі платформи Arduino є важливим кроком для забезпечення безпеки робочого середовища. Адміністрація підприємств, установ і організацій несе відповідальність за впровадження сучасних технологій охорони праці, що сприяють зменшенню ризиків виникнення небезпечних ситуацій. Використання автоматизованих рішень, зокрема пожежної сигналізації, дозволяє оперативно реагувати на загрозу займання та запобігати серйозним наслідкам.

В умовах роботи з електронними компонентами та мікроконтролерами, таких як Arduino, важливо створити безпечний простір для проведення монтажних і паяльних робіт. Це передбачає не лише організацію комфортного робочого місця, а й оснащення його датчиками вогню, температури та диму, що дозволять автоматично виявляти загрозу пожежі. Інтеграція таких рішень у виробниче середовище підвищує загальний рівень безпеки співробітників, забезпечує швидке реагування на критичні ситуації та допомагає мінімізувати можливі втрати.

Таким чином, розробка системи пожежної сигналізації на базі Arduino є не просто технічним проєктом, а ключовим елементом загальної стратегії охорони праці.

3.1 Аналіз шкідливих та ризикових факторів

При проведенні паяльних робіт співробітники піддаються впливу низки шкідливих та небезпечних чинників, що виникають при використанні спеціалізованих інструментів. Серед основних факторів ризику слід відзначити:

- роботу з комп'ютерною та електротехнічною апаратурою,
- недостатню освітленість робочої зони,
- психоемоційні навантаження,
- високий рівень шуму,
- недостатню вентиляцію приміщення,
- порушення правил пожежної безпеки тощо.

					<i>КС 58. 19 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		61

3.2 Гігієнічні вимоги до виробничого середовища

Для безперебійного, безпечного та якісного виконання паяльних робіт необхідно суворо дотримуватись правил техніки безпеки та організувати робоче місце оптимальним чином. Це означає, що всі інструменти та матеріали для паяння мають бути систематизовано розміщені, а роботи виконувати у заздалегідь підготовлених зонах, де мінімізовано вплив зовнішніх факторів.

Параметри мікроклімату робочої зони повинні відповідати вимогам санітарних норм мікроклімату виробничих приміщень (ДСН 3.3.6.042-99).

Рівень шуму має не перевищувати встановлених норм щодо виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку (ДСН 3.3.6.037-99).

Допустимі показники вібрації на робочих місцях зумовлені державними санітарними нормами загальної та локальної виробничої вібрації (ДСН 3.3.6.039-99).

Вимоги до рівнів електромагнітних полів визначені державними санітарними нормативами і правилами, затвердженими наказом МОЗ України від 18.12.2002 № 476.

3.3 Вимоги до організації робочого місця працівника

Згідно зі ст. 13 Закону України «Про охорону праці» (від 14.10.1992 р. № 2694-ХІІ), роботодавець зобов'язаний забезпечити створення належних умов праці в кожному структурному підрозділі відповідно до чинних нормативно-правових актів та організувати лабораторні дослідження робочого середовища.

Паяння використовується для з'єднання заготовок зі сталі, кольорових металів і їх сплавів, а також для створення з'єднань із зазначених матеріалів. Найчастіше ця технологія застосовується в електромонтажних роботах, монтажі контрольно-вимірювальних приладів, виробництві радіо- та електроприладів, створенні теплових обмінників, а також у технологічних процесах, де використовують вироби з армованих пластин з твердих сплавів.

					<i>КС 58. 19 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		62

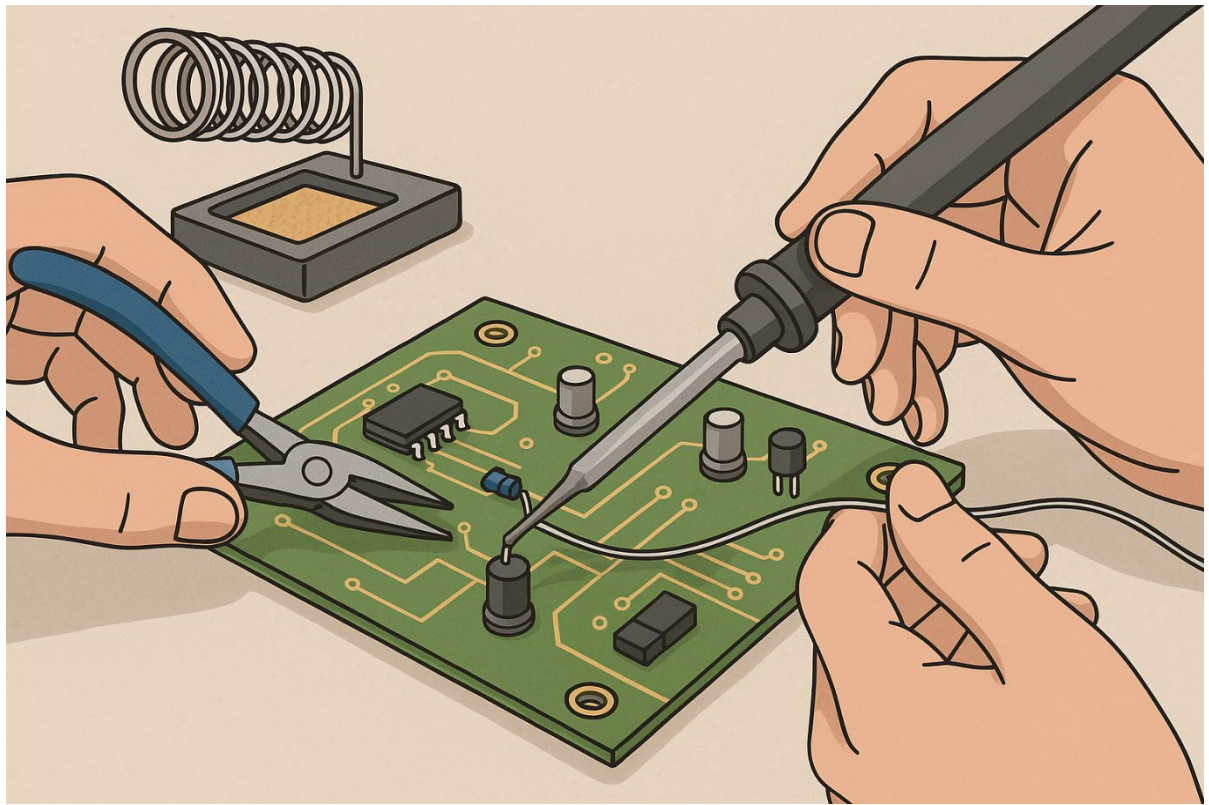


Рисунок 3.1. Процес паяння пристрою

У виробничих приміщеннях концентрація шкідливих речовин не повинна перевищувати гранично допустимих значень, визначених відповідними стандартами (наприклад, ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартів безпеки праці. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони»).

Працівники, залучені до паяльних робіт, повинні мати забезпечення засобами індивідуального захисту, а також профілактичними засобами у вигляді захисних кремів, паст чи спеціального лікувально-профілактичного харчування.

Роботодавець повинен організувати:

Організувати проведення попередніх медичних оглядів (при прийнятті на роботу) та регулярних періодичних оглядів відповідно до затвердженого порядку МОЗ України (наказ від 21.05.2007 № 246).

Провести атестацію робочих місць за умовами праці відповідно до встановлених норм (відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 01.08.1992 № 442).

У разі необхідності розробити і впровадити заходи з мінімізації шкідливого впливу виробничих чинників на здоров'я співробітників.

					<i>КС 58. 19 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		63

3.4 Електробезпека

Обладнання, таке як персональні комп'ютери, периферійні пристрої, апаратура управління, контрольно-вимірювальні прилади та освітлювальні засоби, а також електропроводи і кабелі, мають відповідати класифікаційним вимогам за зоною застосування та бути обладнаними захисними елементами для запобігання коротким замиканням та іншим аварійним ситуаціям.

Лінія електропостачання для ПК і периферії повинна формувати окрему групову мережу з трьома провідниками: фазовим, робочим нульовим та захисним нульовим. При цьому нульовий захисний провід використовується виключно для заземлення апаратів, а його функціональність не може дублювати робочий нульовий провід. Він прокладається окремо від робочої лінії від групового розподільника до електроживильних розеток, причому недопустиме підключення обох провідників до одного контактного затискача.

Основними причинами травмування електричним струмом є:

- прямий контакт з відкритими проводами,
- взаємодія з внутрішніми компонентами комп'ютера,
- використання несправного обладнання,
- відмова засобів захисту, з якими контактує користувач,
- непередбачене виникнення напруги через пошкодження ізоляції.

3.5 Пожежна безпека

Виробничі приміщення, технологічні установки та будівлі повинні бути обладнані першоджерельними засобами пожежогасіння, до яких належать:

- вогнегасники,
- контейнери з піском,
- негорючі покривала з теплоізоляційного матеріалу,
- високоміцні тканинні вироби тощо.

					КС 58. 19 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		64



Рисунок 3.2. Евакуація при пожезі

Ці засоби повинні відповідати нормативним вимогам, затвердженим документами з технологічного проектування та Правилами пожежної безпеки в Україні (НАПБ А.О1.001-2014). Вогнегасники слід встановлювати в легкодоступних, добре помітних місцях (наприклад, в коридорах, біля входів та виходів або у зонах підвищеного ризику виникнення пожежі), захищаючи їх від прямого сонячного випромінювання та впливу опалювальних приладів. Розміщення вогнегасників має забезпечувати їхнє повне відкриття, причому вони встановлюються не вище 1,5 м від підлоги та на безпечній відстані від дверей.

Також засоби пожежогасіння не повинні заважати евакуації персоналу. Виробничі приміщення повинні забезпечуватись запасними виходами, а двері до них мають бути позначені зрозумілими освітленими написами, наприклад, «Запасний вихід». План евакуації повинен бути розміщений у видному місці біля основного виходу.

					КС 58. 19 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		65

ВИСНОВКИ

У результаті виконання дипломного проекту було розроблено інтегровану систему пожежної сигналізації на базі платформи Arduino, яка поєднує сучасні методи моніторингу, обробки даних та управління виконавчими пристроями.

Було створено структуровану апаратну платформу, що включає ряд сенсорів (газових, температурних та полум'яних), LCD-дисплей з I²C-інтерфейсом, реле для керування мембранним насосом та п'єзовипромінювач для звукової сигналізації. Завдяки правильному підключенню і оптимізації компонентів забезпечено оперативне виявлення загроз пожежної небезпеки та миттєву реакцію системи.

Розроблений алгоритм, реалізований у середовищі Arduino IDE, дозволив ефективно опрацьовувати дані з сенсорів, здійснювати порівняння з пороговими значеннями та керувати вихідними пристроями. Вбудована можливість передачі даних через USB-порт забезпечує централізований моніторинг та дає змогу використовувати комп'ютер як пульт дистанційного керування, що підвищує зручність та інформативність системи.

Завдяки використанню онлайн-середовища Tinkercad відбулося детальне моделювання електричних схем і перевірка роботи системи у віртуальному середовищі. Симуляції у Tinkercad дозволили протестувати різні сценарії роботи газових сенсорів при наявності і відсутності диму, що є критичним для оцінки точності вимірювання та стабільності роботи пристроїв.

Проведені експерименти із сенсорами MQ продемонстрували їхню здатність до точного вимірювання концентрації газоподібних речовин у різних умовах. Аналіз даних і кореляційна оцінка підтвердили можливість використання даних датчиків у системах раннього виявлення пожеж, незважаючи на обмежену селективність. Це дозволило внести необхідні корективи в калібрування системи і оптимізувати умови експлуатації.

Створена модель пожежної сигналізації на базі платформи Arduino можна застосовувати для налагодження та тестування компонентів реальних пожежних систем.

					<i>КС 58. 19 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		66

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Микитенко О. В. Системи пожежної безпеки. – Київ: Наукова перспектива, 2019. – 240 с.
2. Савченко Л. М. Мікроконтролери в системах безпеки: використання платформи Arduino. – Львів: Інноваційні технології, 2021. – 120 с.
3. Коваль Б. П. Розробка систем раннього попередження про пожежу. – Одеса: Технічна думка, 2020. – 190 с.
4. Шевченко Ю. О. Сучасні технології моніторингу пожежної безпеки // Електротехнічні системи. – Харків, 2022. – № 2. – С. 102–110.
5. Холмогоров Д. В. Технічне забезпечення систем пожежної сигналізації. – Київ: Електрон, 2022. – 215 с.
6. Зігурят П. Ф. Принципи роботи газових сенсорів MQ // Сучасні системи контролю. – Дніпро: 2021. – С. 58–66.
7. Іваненко М. М. Розробка систем пожежного сповіщення з використанням Arduino // Проблеми інженерії безпеки. – Київ, 2022. – № 9. – С. 90–98.
8. Протасова А. І. Мікроконтролери та їх застосування в автоматизації пожежної сигналізації. – Харків: Інформатик, 2020. – 180 с.
9. Новак В. О. Інтеграція датчиків у сучасні системи пожежної сигналізації // Системи моніторингу. – Львів, 2022. – № 7. – С. 33–39.
10. Сидоренко І. П. Сучасні алгоритми обробки даних у системах безпеки // Комп'ютерні технології в охороні праці. – Київ, 2021. – № 3. – С. 47–55.
11. Кравчук О. І. Arduino. Основи програмування та розробка систем пожежної сигналізації. – Київ: Електроніка, 2020. – 260 с.
12. Литвиненко С. Г. Системи електронного моніторингу в пожежній безпеці. – Тернопіль: Ювента, 2022. – 145 с.
13. Офіційний сайт Arduino [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.arduino.cc> (Дата звернення: 20.04.2025).
14. Сайт Tinkercad [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.tinkercad.com> (Дата звернення: 20.04.2025).

					<i>КС 58. 19 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		67

ДОДАТОК А. Фрагмент коду програми мовою C++ для моделі пожежної сигналізації на базі платформи Arduino

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

// Піни підключення
const int pinGas = A0; // Газовий сенсор MQ-2 (аналоговий вхід)
const int pinTemp = A1; // Температурний сенсор LM35 (аналоговий вхід)
const int pinFlame = 2; // Сповіщувач полум'я LM393 (цифровий вхід)
const int pinRelay = 8; // Реле для керування мембранним насосом
const int pinBuzzer = 9; // П'єзовипромінювач

// Порогові значення (підбираються шляхом калібрування)
const int SMOKE_THRESHOLD = 300; // Поріг визначення диму (значення аналогового зчитування)
const float TEMP_THRESHOLD = 50.0; // Порогова температура (°C)

// Ініціалізація LCD-дисплею (I2C адреса 0x27, розмір 16x2)
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

void setup() {
  // Ініціалізація послідовного порту для моніторингу через USB та пульта дистанційного керування
  Serial.begin(9600);

  // Ініціалізація LCD та вмикання підсвічування
  lcd.init();
  lcd.backlight();

  // Налаштування режимів роботи контактів
  pinMode(pinRelay, OUTPUT);
  pinMode(pinBuzzer, OUTPUT);
  pinMode(pinFlame, INPUT);

  // Встановлення початкового стану вихідних пристроїв
  digitalWrite(pinRelay, LOW);
  digitalWrite(pinBuzzer, LOW);
}

void loop() {
  // Зчитування даних з сенсорів
  int sensorSmokeVal = analogRead(pinGas);
  int sensorTempVal = analogRead(pinTemp);
  int flameState = digitalRead(pinFlame);

  // Перетворення значення з температурного сенсора LM35 у градуси Цельсія
  // LM35 дає 10 мВ/°C; Arduino використовує 5В з 10-бітним АЦП (1024 кроків)
  float temperature = (sensorTempVal * 5.0 * 100.0) / 1024.0;

  // Визначення умови "наявності диму"
  // Якщо значення з газового сенсора перевищує поріг або сповіщувач полум'я виявив полум'я,
  // то вважаємо, що дим є
  bool smokeDetected = (sensorSmokeVal > SMOKE_THRESHOLD) || (flameState == HIGH);

  // Логіка роботи для сповіщення та активації сигналів
  if (smokeDetected && (temperature > TEMP_THRESHOLD)) {
    // Обидва показники перевищують норму → активується система сповіщення:
    // подається сигнал до центральної системи моніторингу та активуються реле і звукова сигналізація
    Serial.println("ALARM: High smoke and high temperature detected!");
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("ALARM! Fire Risk");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("Temp: ");
    lcd.print(temperature, 1);
    lcd.print(" C");
    digitalWrite(pinRelay, HIGH); // Активуємо реле (та насос)
```

```

    digitalWrite(pinBuzzer, HIGH); // Вмикаємо п'єзо для звукової сигналізації
}
else if (smokeDetected && (temperature <= TEMP_THRESHOLD)) {
    // Дим визначено, але температура у нормі → відправляємо повідомлення оператору
    Serial.println("Warning: Smoke detected but temperature normal.");
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Warning: Smoke!");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("Temp: ");
    lcd.print(temperature, 1);
    lcd.print(" C");
    digitalWrite(pinRelay, LOW);
    digitalWrite(pinBuzzer, LOW);
}
else if (!smokeDetected && (temperature > TEMP_THRESHOLD)) {
    // Дим не визначено, але температура перевищує норму → активується система сповіщення
    Serial.println("ALARM: High temperature detected!");
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("ALARM! High Temp");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("Temp: ");
    lcd.print(temperature, 1);
    lcd.print(" C");
    digitalWrite(pinRelay, HIGH);
    digitalWrite(pinBuzzer, HIGH);
}
else {
    // Ніяких аномальних показників → система у нормальному режимі
    Serial.println("System Normal.");
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("System Normal");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("Temp: ");
    lcd.print(temperature, 1);
    lcd.print(" C");
    digitalWrite(pinRelay, LOW);
    digitalWrite(pinBuzzer, LOW);
}

// Додаткове виведення даних через Serial для централізованого моніторингу
Serial.print("Smoke Value: ");
Serial.print(sensorSmokeVal);
Serial.print(" | Temp: ");
Serial.print(temperature, 1);
Serial.print(" C | Flame: ");
Serial.println(flameState);

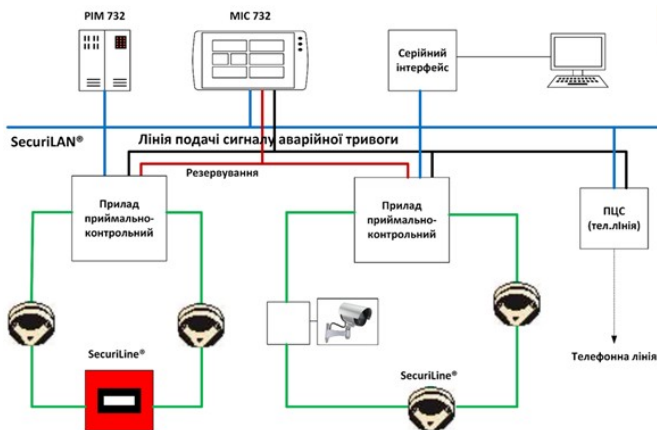
// Затримка для стабільної роботи циклу
delay(2000);
}

```

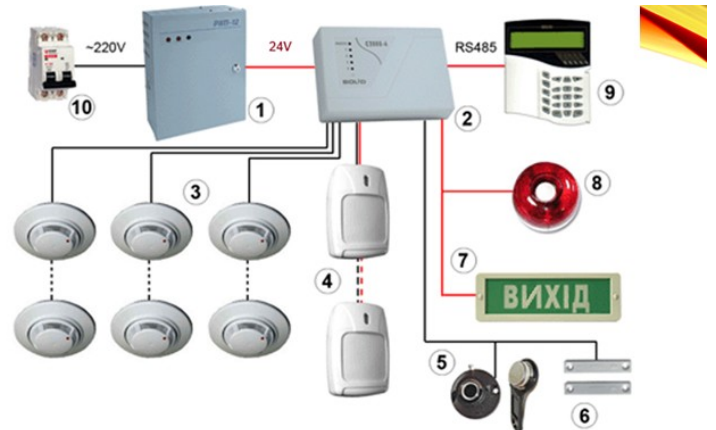
**Створення моделі
пожежної сигналізації
на базі платформи Arduino**



Філенко Денис, гр. 4КС-58



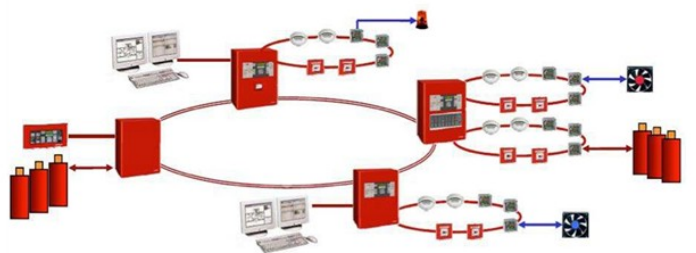
Система пожежної сигналізації Securipro



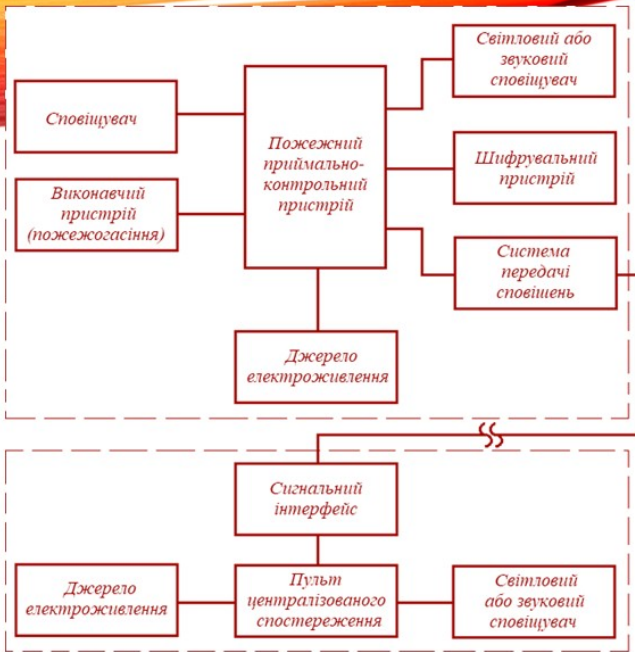
Структурна схема системи "Оріон"



Система пожежної сигналізації ADT ZX



Кільцева система пожежної сигналізації Integral-IP

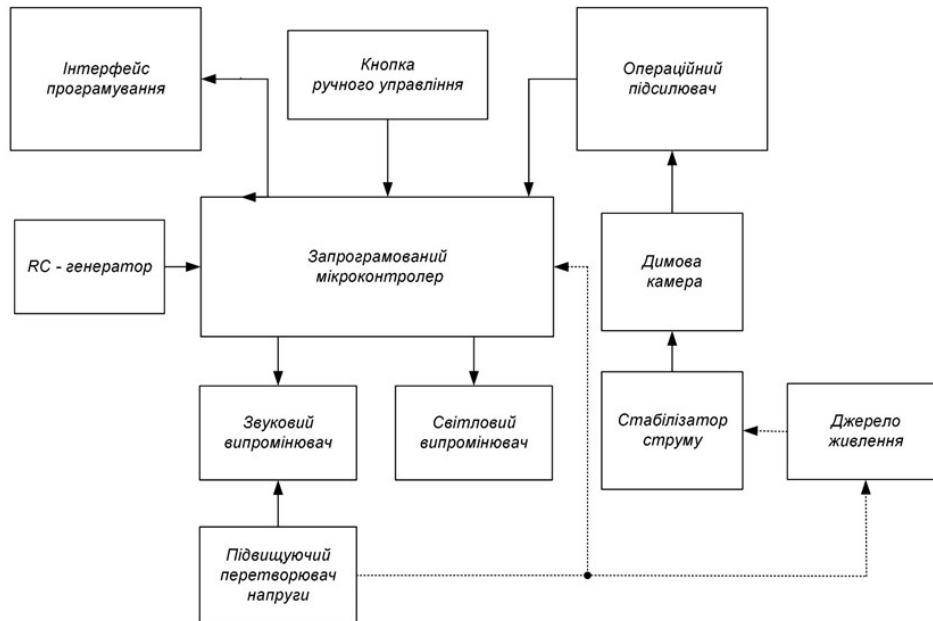


Структурна схема промислової системи пожежної сигналізації

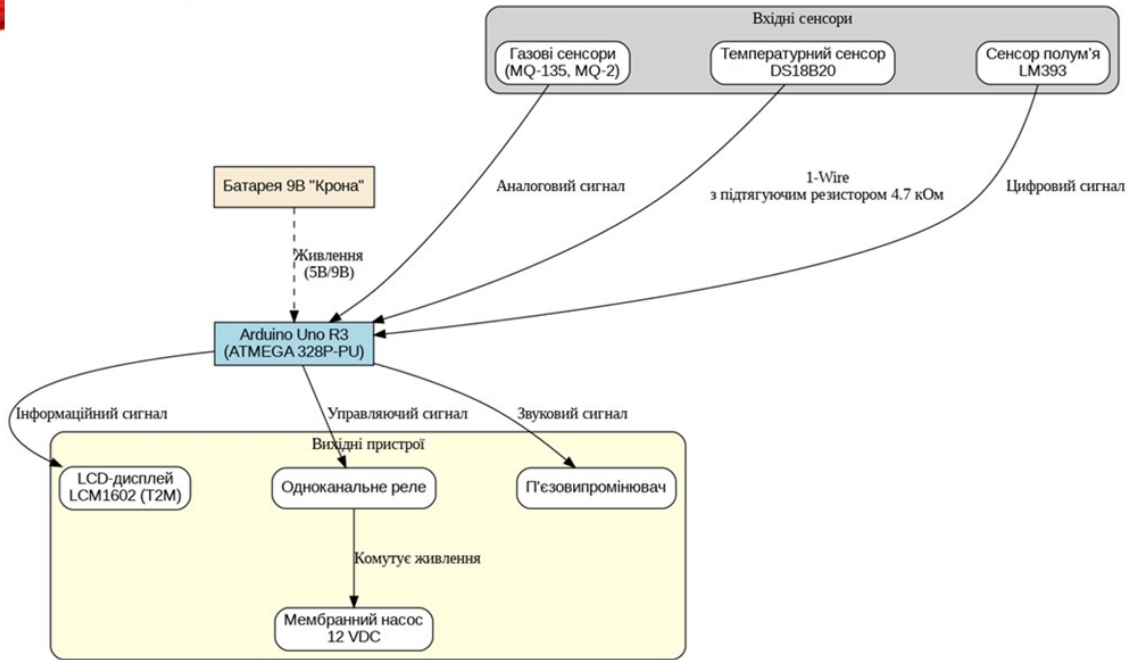


Принцип організації моніторингу пожежної безпеки у спрощеній системі

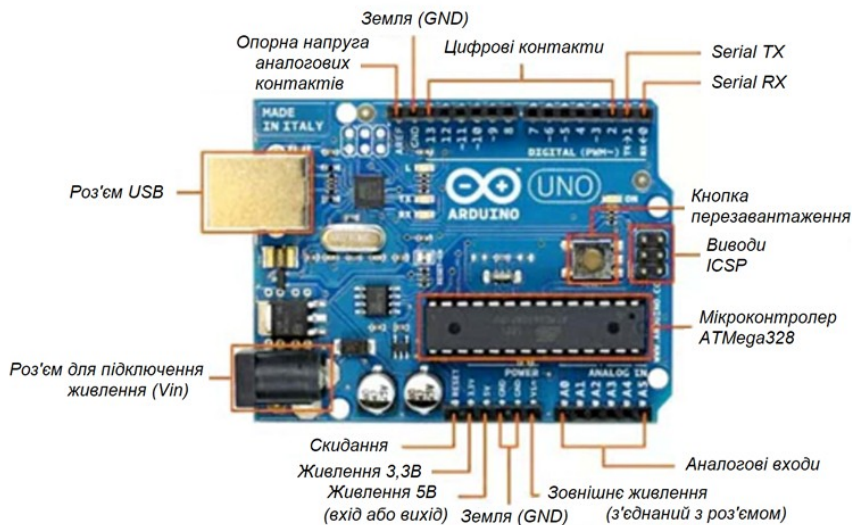
Варіант спрощеної системи пожежної сигналізації



Структурна схема моделі пожежної сигналізації на базі платформи Arduino

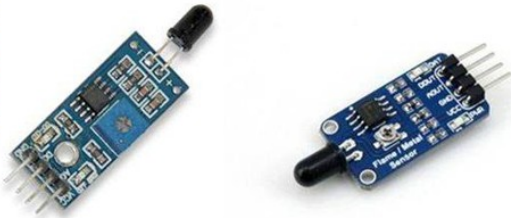


Плата Arduino Uno R3 (ATMEGA328P-PU)



Мікроконтролер ATMEGA328P-PU

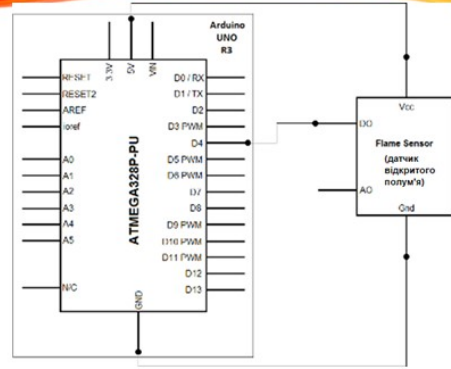
RESET	1	28	A5	SCL
RX	D0	2	27	A4
TX	D1	3	26	A3
INT 0	D2	4	25	A2
INT 1	-D3	5	24	A1
	D4	6	23	A0
VCC	7	22	GND	
GND	8	21	AREF	
XTAL	9	20	VCC	
XTAL	10	19	D13	SCK
-D5	11	18	D12	MISO
-D6	12	17	D11	MOSI
D7	13	16	D10	
D8	14	15	D9	



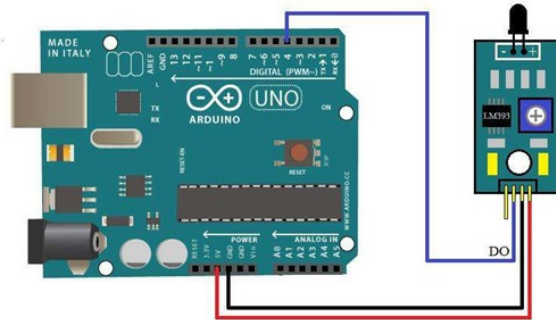
Сповіщувач полум'я LM393



Основні компоненти сповіщувача полум'я LM393



Принципова схема підключення сповіщувача полум'я LM393



Підключення сповіщувача полум'я LM393



Основні компоненти одноканального реле



Зовнішній вигляд використовуваного мембранного насоса

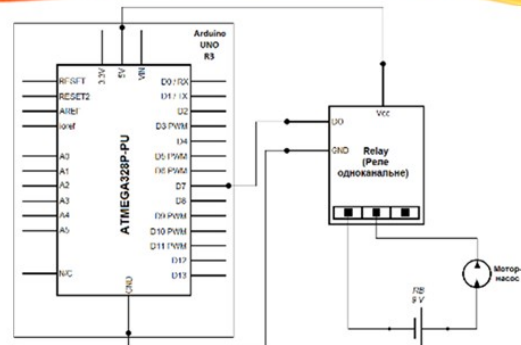
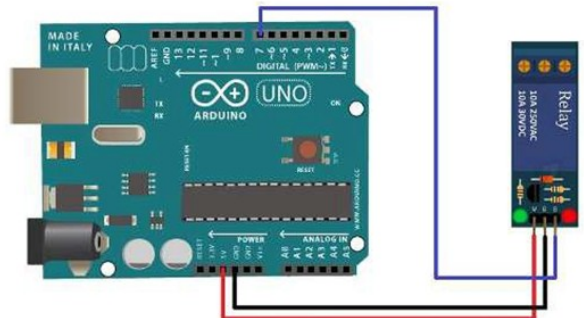


Схема підключення реле та мембранного насоса



Підключення одноканального реле у TinkerCAD



LCD-дисплей LCM1602 з контролером i2c

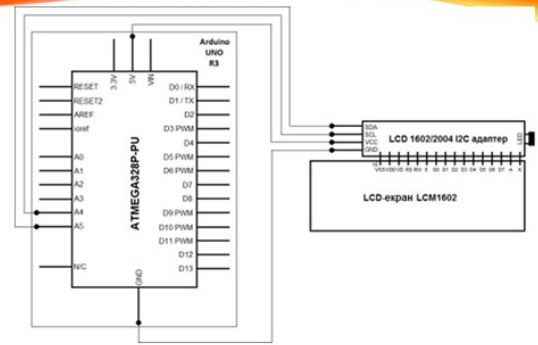
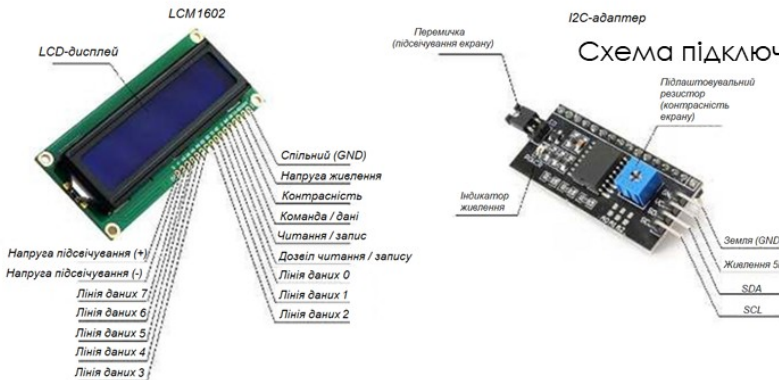
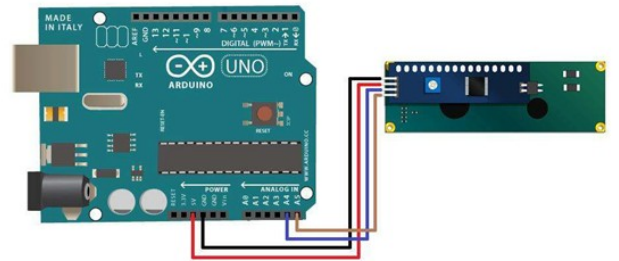


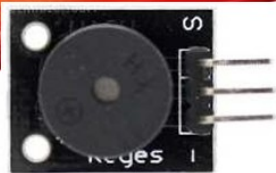
Схема підключення LCD-дисплею LCM1602 та контролеру i2c



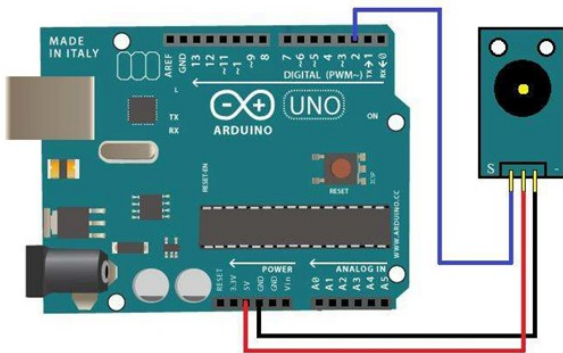
Основні компоненти LCD-дисплею LCM1602 та контролеру i2c



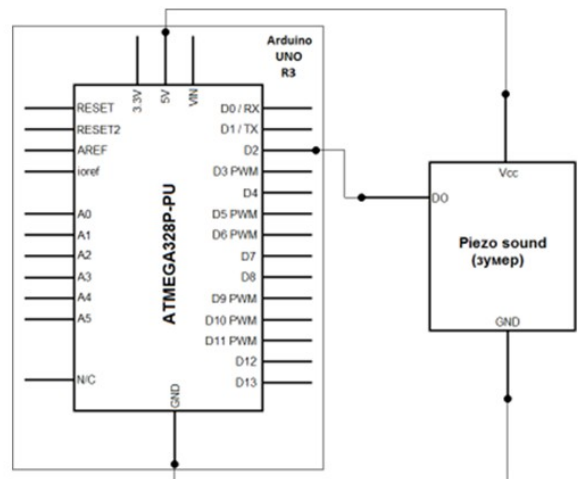
Підключення LCD-дисплею LCM1602 та контролеру i2c у TinkerCAD



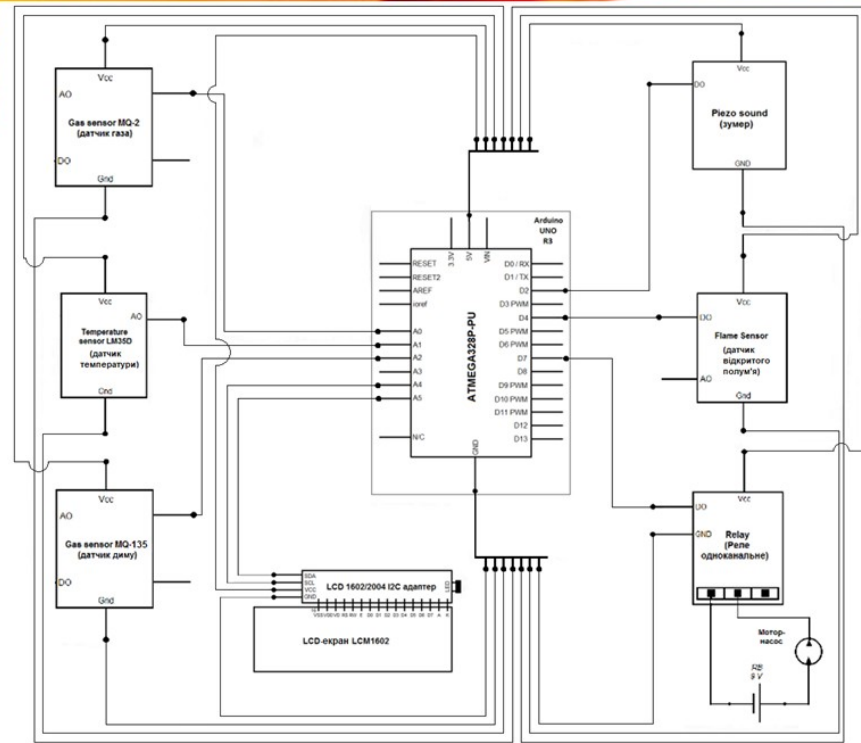
Зовнішній вигляд п'єзовипромінювача



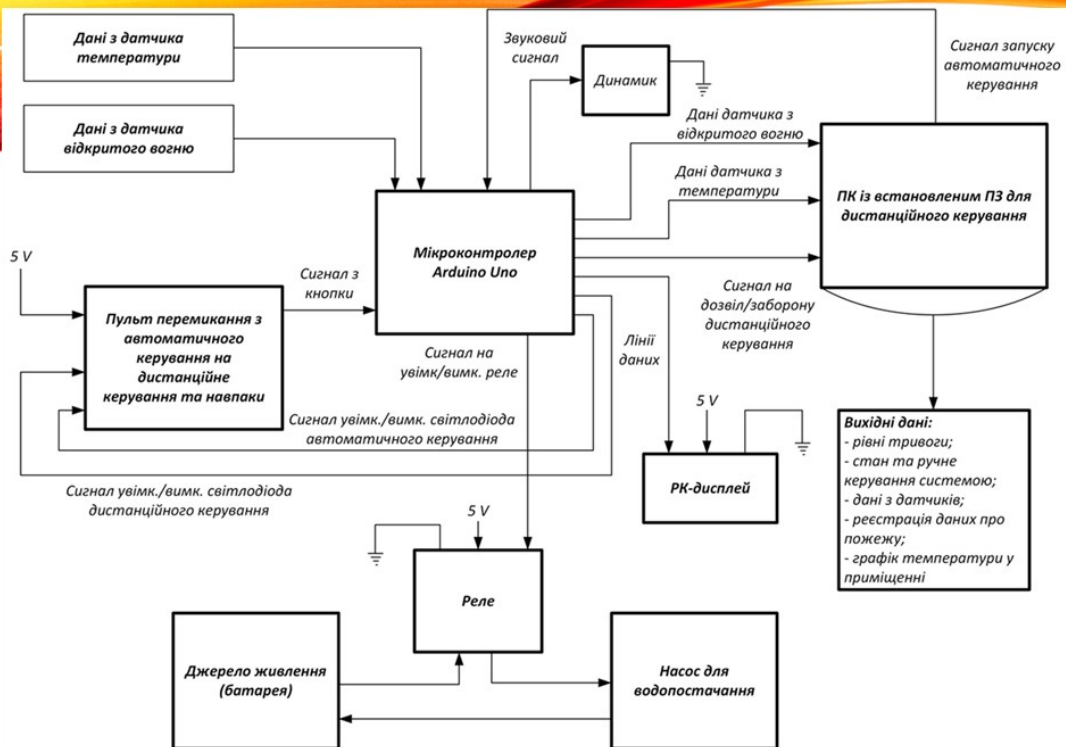
Підключення п'єзовипромінювача у TinkerCAD



Принципова схема підключення п'єзовипромінювача



Принципова схема підключення всіх компонентів моделі пожежної сигналізації

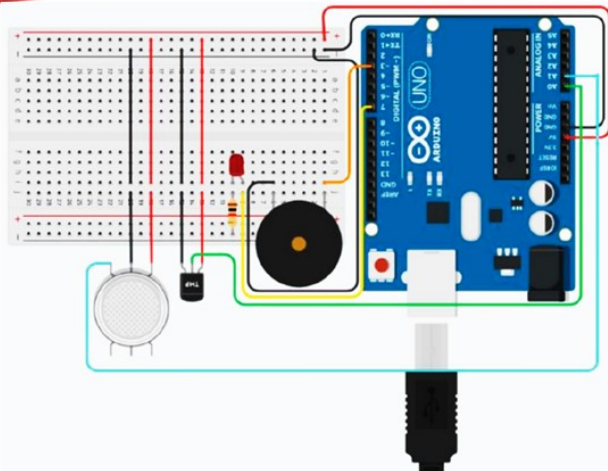
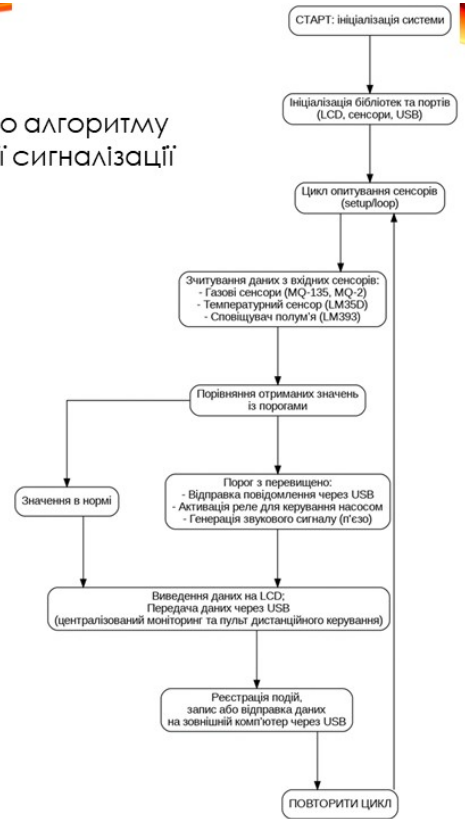


Функціональна схема роботи пожежної сигналізації з дистанційним керуванням

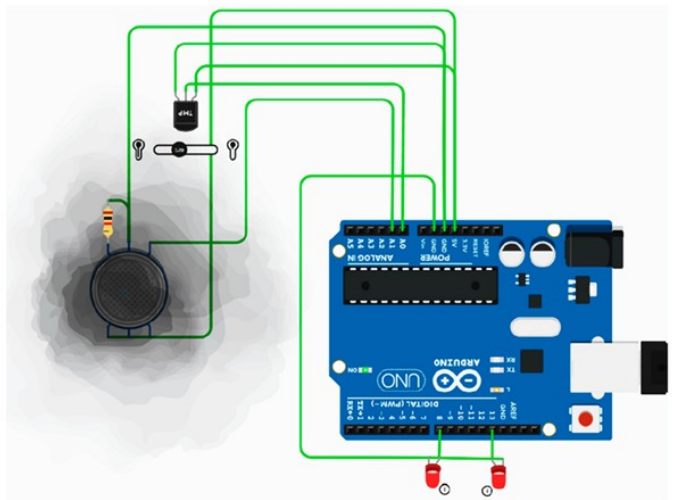
Схема основного алгоритму роботи пожежної сигналізації



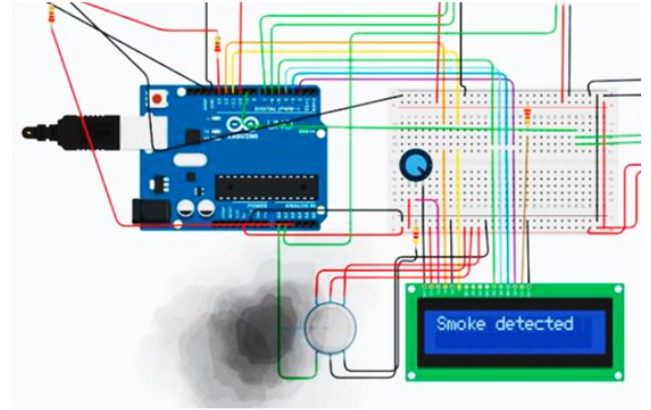
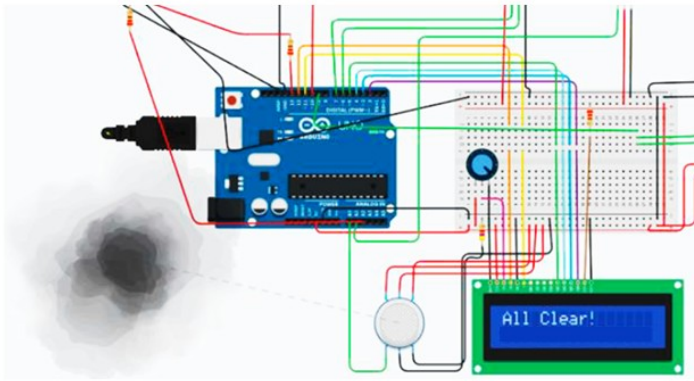
БСА роботи системи моніторингу пожежної сигналізації



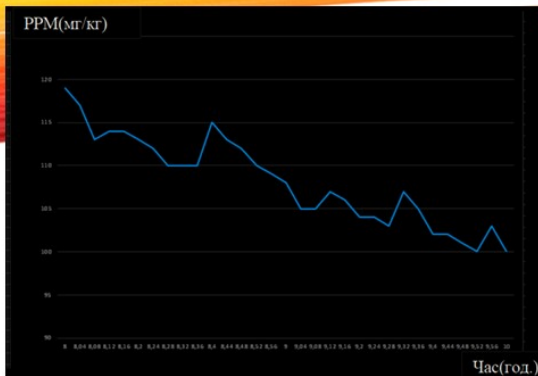
Модель підключення температурного і газового сенсорів та п'єзовипромінювача для звукової сигналізації у САПР TinkerCAD



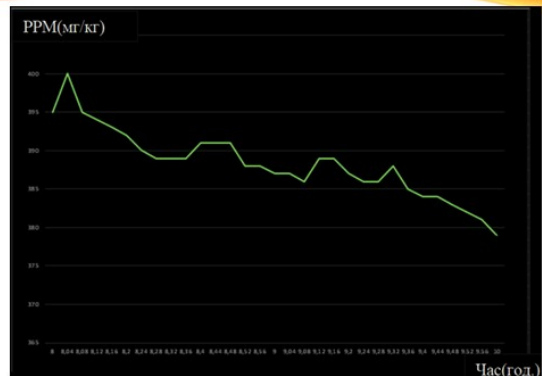
Модель керування за допомогою потенціометру рівня спрацьовування звукової сигналізації у САПР TinkerCAD



Тестування газового сенсора у САПР TinkerCAD за відсутності диму (ліворуч) та при виявленні диму (праворуч)

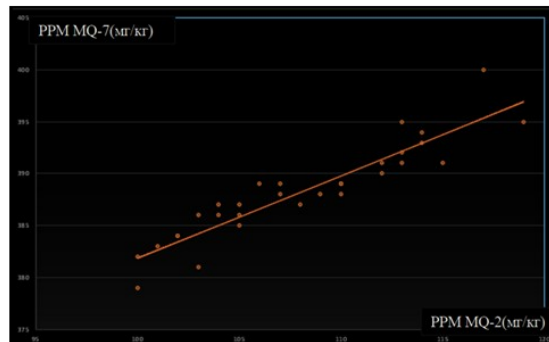


Графік залежності вольтажу від часу для датчика MQ-2



Графік залежності вольтажу від часу для датчика MQ-7

Кореляційний графік з результатами порівняння показників датчиків MQ-2 і MQ-7



РЕЦЕНЗІЯ

на дипломний проект здобувача (здобувачки) освіти
відділення комп'ютерних систем

Філенко Денису Сергійовичу

(прізвище, ім'я та по батькові)

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітньо-професійна програма «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

Керівник дипломного проекту (роботи) Шувалова Ірина Олегівна

(прізвище, ім'я та по батькові)

Тема дипломного проекту (роботи) Створення моделі пожежної сигналізації на базі платформи Arduino

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки 78 сторінок

Обсяг графічної (презентаційної) частини 18 аркушів (слайдів)

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)

а) заключення про ступінь відповідності виконаного дипломного проекту завданню

Представлений дипломний проект відповідає затвердженій темі та виконаний відповідно технічному завданню. Дипломний проект присвячений розробці та реалізації моделі пожежної сигналізації на базі платформи Arduino і складається з пояснювальної записки та мультимедійної презентації з відповідними схемами.

б) характеристика виконання кожного розділу дипломного проекту

Пояснювальна записка складається з основного розділу (Аналіз принципів організації пожежної сигналізації; Огляд систем пожежної сигналізації; Розробка структурної схеми моделі пожежної сигналізації; Розробка функціональних та принципівих схем; Розробка програмного забезпечення; Створення моделі пожежної сигналізації; Тестування та вибір газового датчику), економічного розділу, розділу охорони праці та додатків. Перелічені розділи поетапно охоплюють розробку, виконані докладно та обґрунтовано.

в) оцінка якості виконання пояснювальної записки та графічної частини дипломного проекту

Графічна частина складається з 18 слайдів мультимедійної презентації, виконаної у програмному продукті MS PowerPoint, які містять структурні, принципові та функціональні схеми, фото роботи модернізованого пристрою, блок-схеми алгоритмів, передбачені технічним завданням. Пояснювальна записка виконана акуратно та у відповідності до норм. Якість виконання пояснювальної записки відмінна, розробку виконано у повному обсязі.

г) перелік позитивних якостей дипломного проекту У проекті передбачено декілька рівнів визначення пожежі завдяки різним датчикам; Передбачено виведення інформації про виявлення пожежі на дисплей; У роботі надано ґрунтовні результати аналізу роботи датчиків MQ-2 і MQ-7

д) основні недоліки дипломного проекту Бажано було б передбачити гучномовець для оповіщення про пожежу; У економічному розділі присутні дрібні відрізнення форматування тексту відносно основного розділу

Оцінка розрахункової частини Відмінно
Оцінка графічної частини Відмінно
Загальна оцінка Відмінно

Прізвище, ім'я, по батькові рецензента к.т.н. Рудніченко Микола Дмитрович

Місце роботи і посада рецензента Національний університет «Одеська політехніка», доцент кафедри інформаційних технологій



« 00 червня 2025 р.

ВІДГУК

керівника на дипломний проект здобувача (здобувачки) освіти
відділення комп'ютерних систем

Філенка Дениса Сергійовича

(прізвище, ім'я та по батькові)

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма: «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

Тема дипломного проекту: Створення моделі пожежної сигналізації на базі платформи Arduino

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

а) обсяг і якість виконання проекту (графічного матеріалу і розрахунково-пояснювальної записки) Дипломний проект виконано відповідно технічному завданню. Пояснювальна записка до дипломного проекту містить 78 сторінок. У пояснювальній записці описано розробку та реалізацію моделі пожежної сигналізації на базі платформи Arduino, а також її програмного забезпечення. Графічна частина складається з 18 слайдів, оформлених у вигляді презентації, передбачених технічним завданням. Якість виконання пояснювальної записки та слайдів добра.

б) самостійність роботи над проектом: Протягом виконання дипломного проекту здобувач освіти Філенко Денис поступово та послідовно виконував всі етапи, проявив ініціативу в створенні загальної концепції та реалізації роботи. Всі роботи здобувач освіти виконував самостійно, з оглядом на рекомендації керівника.

в) теоретична підготовка випускника (випускниці): Здобувач освіти Філенко Денис під час роботи над дипломним проектом вивчив достатньо багато літературних та інтернет-джерел за даною тематикою.

Вважаю, що теоретична підготовка дипломника достатня і він готовий до захисту проекту.

г) вміння розв'язувати виробничі та конструкторські питання Під час виконання дипломного проекту здобувач освіти Філенко Денис показав вміння організовано працювати над поставленим завданням, застосовувати знання у галузі програмування, електроніки, самостійно приймати окремі рішення з реалізації принципової електричної схеми пристрою, складати схеми за допомогою сучасних комп'ютерних програмних засобів та САПР, таких як Arduino IDE, TinkerCAD

Оцінка розрахункової частини Відмінно

Оцінка графічної частини Відмінно

Загальна оцінка Відмінно

Прізвище, ім'я, по батькові керівника дипломного проекту _____

Шувалова Ірина Олегівна

Місце роботи і посада керівника дипломного проекту ВП «Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ», викладач циклової комісії комп'ютерних технологій та програмної інженерії

Підпис _____

«16» 06 2025 р.

**ДОЗВІЛ
НА РОЗМІЩЕННЯ
ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
(ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ)
В ЕЛЕКТРОННОМУ РЕПОЗИТАРІЇ ВСП «ОТФК ОНТУ»**

Ми, що нижче підписалися,

Філенко Д.С.,
здобувач освіти гр. 4КС-58, та
Шувалова І.О.,
керівник дипломного проекту,

не заперечуємо щодо розміщення електронного варіанту пояснювальної записки до дипломного проекту фахового молодшого бакалавра на тему:

***«Створення моделі пожежної сигналізації на базі платформи Arduino»
(автор роботи – Філенко Д.С., керівник роботи – Шувалова І.О.)***

виконаного у ВСП «Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету» в 2025 році, у повному обсязі в електронному репозитарії ВСП «ОТФК ОНТУ» для вільного доступу через мережу Інтернет.

Несемо відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів випускної кваліфікаційної роботи і даємо згоду на обробку персональних даних.

Виконавець



/ Філенко Д.С. /

Керівник



/ Шувалова І.О. /

«16» червня 2025 р.

ДОВІДКА

циклової комісії КТ та ПІ
про допуск до захисту дипломного проекту
здобувача (здобувачки) освіти ІV курсу
відділення комп'ютерних систем групи 4КС-58

Філенка Дениса Сергійовича

на тему Створення моделі пожежної сигналізації на базі
платформи Arduino

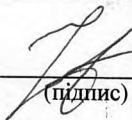
Висновок відповідальної особи за проведення нормоконтролю:
пояснювальна записка до дипломного проекту виконана з некритичними
порушеннями ДСТУ та оформлена відповідно до вимог Положення про
дипломне проектування


(підпис)

16.06.2025
(дата)

Петрашова В.І.
(П.І.Б.)

Висновок відповідальної особи за перевірку роботи на наявність академічного
плагіату згідно звіту про перевірку від 21.05.2025 р. значення коефіцієнту
подібності в роботі становить 10,54%, коефіцієнт цитування – 1,08%.


(підпис)

16.06.2025
(дата)

Краснокутська К.Г.
(П.І.Б.)

Попередня експертиза (малий захист) дипломного проекту

здобувача (здобувачки) освіти

Філенка Д.С.
(П.І.Б.)

проведена « 16 » червня 2025 р.

Висновки Пояснювальна записка до дипломного проекту виконана у повному
обсязі. Випускна кваліфікаційна робота (дипломний проект) відповідає
вимогам Положення про дипломне проектування та рекомендована до
захисту.

Голова ЦК КТ та ПІ


(підпис)

Кривченко Ю.В.
(П.І.Б.)

Звіт подібності

метадані

Назва організації

Odesa Technical Professional College of Odesa National University of Technology

Заголовок

Створення моделі пожежної сигналізації на базі платформи Arduino

Автор

Науковий керівник / Експерт

Філенко Денис Сергійович Шувалова Ірина Олегівна

підрозділ

Відокремлений структурний підрозділ "Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету"

Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.



25

Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2

11951

Кількість слів

98511

Кількість символів

Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про МОЖЛИВІ маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв		29
Інтервали		0
Мікропробіли		0
Білі знаки		0
Парафрази (SmartMarks)		106

Подібності за списком джерел

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Копію тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

10 найдовших фраз

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	Копія тексту
		КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/8999d5af-6274-44f4-ae78-d23e08048d38/download	45 0.38 %
2	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/0e72a3b9-bdd7-4711-a3c6-dedc1d4287cc/download	41 0.34 %
3	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/82a6d375-2b69-4233-b80f-fbfd149b7747/download	39 0.33 %
4	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/6cf43324-8f08-4031-ba42-f80b18efbbc8/download	39 0.33 %
5	https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/44c16132-5f53-48e2-b6c0-61e9a2f0fd75/content	37 0.31 %

6	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/2b75599e-e1ac-412d-bf09-10d2eb49022f/download	34 0.28 %
7	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/8999d5af-6274-44f4-ae78-d23e08048d38/download	33 0.28 %
8	https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/c63b91ba-d04f-4715-890d-b16277695c7e/content	32 0.27 %
9	https://krs.chmnu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/34711/1/%D0%96%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B8%CC%86%20405%20%E2%80%93%20%D0%9A%D0%91%D0%A0.pdf	31 0.26 %
10	https://zp.edu.ua/uploads/dept_s&r/2020/conf/4.1/TN_2020-FKNT.pdf	29 0.24 %

з домашньої бази даних (0.00 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
------------------	-----------	--

з програми обміну базами даних (0.66 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	2021_81710001_Bondar_Stanislaw_Oleksiiovich_124906 10/25/2024 National University "Lviv Politechnika" (National University Lviv Politechnika)	23 (2) 0.19 %
2	Диплом_Юрченко.docx 12/24/2019 Sumy State University (Кафедра наноелектроніки)	19 (2) 0.16 %
3	ЕРА_2023_141_Груньковський 7/11/2024 Ukrainian national aviation university (Ukrainian national aviation university)	16 (2) 0.13 %
4	Хохлов Валерій Володимирович 12/8/2024 Vernadsky Taurian National University (Кафедра інженерних систем та технологій)	11 (2) 0.09 %
5	2023_61710000_Bobalo_Volodymyr_Andriiovych_197425 11/21/2024 National University "Lviv Politechnika" (National University Lviv Politechnika)	10 (2) 0.08 %

з Інтернету (9.88 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ДЖЕРЕЛО URL	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/8999d5af-6274-44f4-ae78-d23e08048d38/download	174 (7) 1.46 %
2	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/0e72a3b9-bdd7-4711-a3c6-dedc1d4287cc/download	148 (7) 1.24 %
3	https://greenchip.com.ua/28-0-169-1.html	106 (8) 0.89 %
4	https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/c5cd348b-fc64-4a25-9a5b-6cc8d62db909/content	77 (5) 0.64 %
5	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/2b75599e-e1ac-412d-bf09-10d2eb49022f/download	61 (2) 0.51 %
6	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/82a6d375-2b69-4233-b80f-fbfd149b7747/download	61 (2) 0.51 %
7	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/6cf43324-8f08-4031-ba42-f80b18efbbc8/download	52 (2) 0.44 %
8	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/21173711-5b67-4b87-b17f-6302c25e7a31/download	47 (3) 0.39 %
9	https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/44c16132-5f53-48e2-b6c0-61e9a2f0fd75/content	46 (2) 0.38 %

10	https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/c63b91ba-d04f-4715-890d-b16277695c7e/content	44 (2) 0.37 %
11	https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/27992/1/OMPT_laboratori.pdf	32 (4) 0.27 %
12	https://krs.chmnu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/3471/1/%D0%96%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B8%CC%86%20405%20E2%80%93%20%D0%9A%D0%91%D0%A0.pdf	31 (1) 0.26 %
13	https://zp.edu.ua/uploads/dept_s&r/2020/conf/4.1/TN_2020-FKNT.pdf	29 (1) 0.24 %
14	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/55e2b8f2-7d3c-4235-99fc-2be51199b96d/download	28 (3) 0.23 %
15	https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/a141b658-5fa7-4f90-b0bd-7f0ccaed21e5/content	26 (2) 0.22 %
16	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/c1f3e592-1123-419d-b14a-4c28662f0f1e/download	24 (2) 0.20 %
17	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/aed610a6-43ef-47e0-9066-e85c89456f3e/download	20 (2) 0.17 %
18	http://www.kntu.kr.ua/doc/zbirnyki/2017/3.pdf	18 (2) 0.15 %
19	https://greenchip.com.ua/23-0-488-1.html	17 (1) 0.14 %
20	http://elar.khmnu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/10351/1/%D0%A6%D0%B8%D0%BC%D0%B1%D0%B0%D0%BB%D1%8E%D0%BA%20%D0%9A%D0%86.pdf	17 (2) 0.14 %
21	http://uadoc.zavantag.com/text/18266/index-1.html	15 (1) 0.13 %
22	https://www.drs.gov.ua/wp-content/uploads/2016/06/1-1.pdf	14 (2) 0.12 %
23	https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/8da72e29-656f-4ee4-9b22-716dedf53ff5/content	14 (1) 0.12 %
24	https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/4bb7255e-46d4-4349-9726-9698476da02d/content	12 (1) 0.10 %
25	https://www.robostore.com.ua/ua/moduli-i-datchiki/moduli-i-datchiki-dyma-i-gaza/modul-datchika-gaza-mq-8/	12 (1) 0.10 %
26	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/549ee9fe-7574-4ae5-b500-9fe2711f33e6/download	12 (2) 0.10 %
27	http://itasbit.ho.ua/files/avt/lessons/AKPVPNS/lek8.pdf	12 (1) 0.10 %
28	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/bbaf3f38-16a8-4070-bead-5562769b7c71/download	10 (2) 0.08 %
29	http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/21304/1/LR19.pdf	10 (1) 0.08 %
30	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/11562741-24e6-4201-bc41-a00c8013fca1/download	7 (1) 0.06 %
31	https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/a05c07c5-bf65-4cb0-bdfa-e28694707551/content	5 (1) 0.04 %

Список прийнятих фрагментів (немає прийнятих фрагментів)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР

ЗМІСТ

КІЛЬКІСТЬ ОДНАКОВИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»
Освітньо-професійна програма: «Обслуговування
комп'ютерних систем і мереж» Група: 4КС- 58

Дипломний проект здобувача освіти денної форми навчання КС. 58.19.000.ДП