

**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 проєкт**

**здобувача освіти денної форми навчання**

**КС.58.03.000.ДП**

***ВАСИЛЬЄВА***

***МАКСИМА ВАСИЛЬОВИЧА***

**м. Одеса  
2025 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:

### Проектування електронних ваг на платформі Arduino

Проектний матеріал складається з пояснювальної записки на 82 сторінках та графічного (презентаційного) матеріалу на 15 аркушах (слайдах)

Дипломник Васильєв А.О. (Васильєв А.О.)

Керівник Скорняков В.С. (Скорняков В.С.)

#### Консультанти:

з економічного розділу Канський М.Ю. (Канський М.Ю.)

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

з нормоконтролю Петрашова В.І. (Петрашова В.І.)

старший консультант Кривченко Ю.В. (Кривченко Ю.В.)

#### До захисту допущений

Голова циклової комісії Кривченко Ю.В. (Кривченко Ю.В.)

Завідувач відділення Краснокутська К.Г. (Краснокутська К.Г.)

Захист «20» червня 2025 р.

Протокол ЕК № 1

Оцінка ЕК 5/визначено/955

Секретар ЕК Кривченко Ю.В.

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 » 05 2025 р.

**ЗАВДАННЯ**

**на дипломний проект**

Здобувачеві (здобувачці) освіти Васильєву Артему Олеговичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту Проектування електронних ваг на платформі Arduino

затверджена наказом по коледжу від «14» 11 2024 р. № 246

2. Термін здачі закінченого проекту 16.06.2025

3. Вихідні данні до проекту (роботи) 1. Організація вимірювання ваги предмету з подальшим виведенням результату; 2. Виконання проектування здійснювати на платформі Arduino(Arduino Nano); 3. Наявність використання датчика ваги на 5 кг, модуля HX711, та LCD 1602 з послідовним інтерфейсом I2C/ІІС; 4. Використання інтегрованого середовища Arduino IDE; 5. Забезпечити точність вимірювання ваги з мінімальною можливою погрішністю; 6. Реалізація живлення від «міні-пальчикових» батарейок типу ААА.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які необхідно розробити)  
Огляд предметної області; Аналіз систем розробки; Вибір платформи для проектування; Вибір елементної бази; Розробка структурної схеми електронних ваг; Створення блок-схеми алгоритму; Створення програми для працездатності пристрою; Тестування спроектованого пристрою;

5. Перелік графічного (презентаційного) матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількості слайдів)  
Структурна схема електронних ваг; Елементна база електронних ваг; Схема підключення окремих компонентів пристрою; Макетна схема електронних ваг; Принципова електрична схема електронних ваг; БСА роботи електронних ваг; Отримання калібрувального коефіцієнту;

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

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

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

Керівник

Скорняков В.С.

(підпис)

Завдання прийняв до виконання

Васильєв А.О.

(підпис)

#### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/р	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів дипломного проекту (роботи)	Відмітка про виконання
1.	Огляд літератури. Огляд існуючих рішень	19.05.2025р.	Виконано
2.	Вступ. Визначення задач для проектування пристрою	20.05.2025р.	Виконано
3.	Основний розділ. Огляд предметної області	21.05.2025р.	Виконано
4.	Аналіз систем розробки та вибір платформи	23.05.2025р.	Виконано
5.	Вибір елементної бази	25.05.2025р.	Виконано
6.	Створення схем, алгоритмів, програми працездатності	31.05.2025р.	Виконано
7.	Проектування електронних ваг та вишивання програми	04.06.2025р.	Виконано
8.	Тестування пристрою на працездатність	05.06.2025р.	Виконано
9.	Оформлення Економічного розділу(розрахунки)	07.06.2025р.	Виконано
10.	Оформлення Розділу з безпеки та охорони праці	09.06.2025р.	Виконано
11.	Оформлення графічної частини дипломного проекту	16.06.2025р.	Виконано

Дипломник

(підпис)

Керівник

(підпис)



# ЗМІСТ

Вступ.....	7
1 Основний розділ .....	8
1.1 Аналіз існуючих систем охорони периметра.....	8
1.1.1 Класифікація охоронних систем.....	8
1.1.2 Огляд типів датчиків охоронної сигналізації.....	14
1.1.3 Принципи роботи систем з ультразвуковими датчиками.....	16
1.1.4 Порівняння сучасних засобів контролю периметра.....	18
1.2 Проектування системи охорони периметра.....	21
1.2.1 Обґрунтування вибору апаратних засобів.....	21
1.2.2 Опис платформи Arduino для розробки проєктів.....	24
1.2.3 Використання симуляторів для проектування.....	31
1.3 Реалізація звукового оповіщення.....	33
1.4 Розробка системи сигналізації на основі ультразвукового датчика.....	34
1.4.1 Завдання на розробку проєкта системи охоронної сигналізації.....	34
1.4.2 Структурна схема системи охоронної сигналізації.....	36
1.4.3 Розробка схеми електричної принципіальної системи охоронної сигналізації.....	39
1.4.4 Розробка програмного забезпечення системи охоронної сигналізації.....	41
1.5 Тестування та оцінка ефективності системи.....	46
2 Економічний розділ.....	49
3 Розділ охорони праці та техніки безпеки.....	53
3.1 Аналіз небезпечних і шкідливих чинників, що впливають на програміста.....	53

					<b>КС 58. 03 000. 00 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

3.2 Розробка заходів з охорони праці.....	54
3.2.1 Виробниче освітлення.....	55
3.2.2 Шум, вібрація.....	55
3.2.3 Організація робочого місця програміста.....	56
Висновки.....	58
Перелік використаних інформаційних джерел.....	59
Додаток А.Слайди мультимедійної презентації.....	61

					<b>КС 58. 03 000. 00 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

## ВСТУП

У сучасних умовах активного розвитку інформаційних технологій та автоматизації, питання безпеки офісних приміщень набуває все більшої актуальності. Зростання кількості несанкціонованих проникнень, крадіжок та інших загроз вимагає застосування надійних засобів охорони, здатних оперативно виявляти порушення периметра та попереджати персонал про небезпеку.

Одним із простих і водночас ефективних способів підвищення рівня безпеки є впровадження автоматизованих систем контролю доступу та охорони на базі ультразвукових датчиків. Такі пристрої дозволяють визначати рух у контрольованій зоні й реагувати на нього за допомогою звукового оповіщення, що є швидким способом інформування про загрозу.

Метою цього дипломного проєкту є розробка та практична реалізація системи охорони периметра для офісного приміщення, яка використовує ультразвукові сенсори для виявлення руху та подає звуковий сигнал у разі порушення захищеної зони.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати наступні завдання:

- провести аналіз існуючих охоронних систем та визначити доцільність використання ультразвукових технологій;
- розробити структурну та електричну схеми системи;
- реалізувати програмне забезпечення для управління роботою датчиків і сигналізації;
- протестувати працездатність системи в умовах, наближених до реальних;
- оцінити ефективність та визначити шляхи подальшого вдосконалення.

Об'єктом дослідження є процес організації охорони периметра за допомогою електронних засобів.

Предметом дослідження – технічна реалізація системи охорони на основі ультразвукових датчиків та звукового сигналу. Розроблена система може стати основою для створення бюджетних, простих в обслуговуванні та ефективних засобів охорони для малих офісів, майстерень або складських приміщень.

					<b>КС 58. 03 000. 00 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

# 1 ОСНОВНИЙ РОЗДІЛ

## 1.1 Аналіз існуючих систем охорони периметра

### 1.1.1 Класифікація охоронних систем

Охоронні системи – це технічні засоби, призначені для виявлення несанкціонованого проникнення в контрольовану зону, оперативного інформування користувача про загрозу та, за потреби, активації відповідних захисних дій. Вони широко застосовуються в офісах, житлових приміщеннях, складських комплексах, банках, на промислових об'єктах тощо.

Залежно від різних ознак, охоронні системи класифікуються за наступними критеріями:

- 1) за способом передачі сигналу;
- 2) за призначенням;
- 3) за способом виявлення загроз;
- 4) за рівнем автоматизації;
- 5) за способом реагування.

На рис. 1.1 надана класифікація охоронних систем сигналізації.



Рисунок 1.1. Класифікація охоронних систем сигналізації

За способом передачі сигналу розрізняють системи сигналізації, в яких використовується проводовий та безпроводовий зв'язок.

У проводовому зв'язку з'єднання між елементами системи здійснюється за

допомогою кабелів. При такому виді зв'язку забезпечується стабільність передавання сигналу та захищеність від завад, однак потрібен більш складний монтаж системи сигналізації.

При безпроводному зв'язку, як правило, використовують радіоканал або технологія Wi-Fi для зв'язку між компонентами системи сигналізації. При такому виді зв'язку монтаж системи більш зручний в установці, але безпроводовий зв'язок більш чутливий до радіозавад і може мати обмежену дальність дії.

Системи сигналізації за призначенням розрізняються на пожежні, охоронні та техногенні. Пожежні системи сигналізації реагують на дим, підвищення температури або наявність вогню. Охоронні системи сигналізації виявляють рух, відкриття дверей/вікон, розбиття скла тощо. Техногенні (сервісні) системи сигналізації контролюють протікання води, витік газу, наявність диму або CO<sub>2</sub>. Також можливо створення комбінованої системи сигналізації, в якій можливі різні компоненти за призначенням.

За способом виявлення загроз розрізняють активні та пасивні системи. В активних системах використовують випромінювання (наприклад, ультразвук або інфрачервоне світло) і фіксують зміни в його відбитті чи проходженні. В пасивних системах виявляють фізичні зміни в навколишньому середовищі (наприклад, теплове випромінювання тіла або вібрацію).

За рівнем автоматизації розрізняються автономні та інтегровані системи сигналізації. Автономні системи працюють без підключення до централізованого пункту охорони та найчастіше використовуються в приватних об'єктах. Інтегровані (централізовані) системи синхронізації передають інформацію на пульт охорони або в систему «розумного будинку», що дозволяє оперативно реагувати на загрози.

За способом реагування розрізняють наступні системи синхронізації:

- 1) сигнальні, які генерують звуковий або світловий сигнал у разі спрацювання (сирена, лампа);
- 2) інформаційні, які надсилають повідомлення власнику через SMS, push-сповіщення, інтернет;

					<b>КС 58. 03 001. 00 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

3) активні, які можуть активувати додаткові засоби захисту: закриття електрозамків, запуск камер спостереження, увімкнення освітлення тощо.

Визначимо основні вимоги до систем охоронної сигналізації:

- 1) функціональні вимоги;
- 2) технічні вимоги;
- 3) експлуатаційні вимоги;
- 4) вимоги до інтерфейсу користувача;
- 5) безпекові вимоги.

Функціональні вимоги включають наступне: виявлення порушення охоронюваної зони; сигналізація про загрозу; виведення інформації; циклічна робота в режимі очікування.

Однією з головних функцій охоронної сигналізації є своєчасне виявлення порушення охоронюваної території або об'єкта. Для цього використовуються спеціальні сенсори, зокрема ультразвукові датчики, які вимірюють відстань до об'єкта шляхом випромінювання та прийому звукових імпульсів.

Можна визначити основні характеристики виявлення: поріг спрацювання; швидка реакція; неперервний моніторинг; фільтрація шумів; робота в різних умовах.

Поріг спрацювання означає, що система визначає граничне значення (наприклад, 130 см), при перевищенні якого сигналізація спрацьовує. Швидка реакція системи означає, що час затримки між виявленням об'єкта та подачею сигналу повинен бути мінімальним (до 1 с). Неперервний моніторинг означає, що система постійно аналізує зміни у зоні контролю. Фільтрація шумів є важливою, щоб система ігнорувала випадкові або короткочасні коливання, що не становлять загрози. Робота в різних умовах означає, що система має виявляти об'єкти при денному/нічному освітленні, різній температурі та вологості.

Технологічна реалізація можлива з використанням ультразвукових датчиків (HC-SR04), що дозволяє вимірювати відстань до об'єкта за допомогою імпульсів. Для управління системою охоронної сигналізації використовується мікроконтролер Arduino, який обробляє сигнал, порівнює з пороговим значенням

					<b>КС 58. 03 001. 00 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

та приймає рішення. Бuzzer і дисплей призначені для сповіщення про небезпеку у разі порушення.

Сигналізація про загрозу є ключовим елементом охоронної системи, що забезпечує негайне інформування користувача або персоналу про виявлене порушення в охоронюваній зоні.

Основні характеристики сигналізації:

- 1) Звукове сповіщення забезпечує:
  - активується у разі наближення об'єкта на критичну відстань (наприклад, <130 см);
  - здійснюється за допомогою бужера, який подає гучний звуковий сигнал, що легко сприймається людиною;
  - можливість реалізації модульованих звуків або сигналів різної тривалості для різних рівнів загрози.
- 2) Візуальне повідомлення:
  - на LCD-дисплей виводиться попереджувальне повідомлення — наприклад, "ATTENTION! ОБ'ЄКТ!";
  - у разі відсутності загрози — на дисплеї з'являється "is clean", що свідчить про нормальний стан
- 3) Безперервність інформування:
  - система продовжує подавати сигнали до моменту усунення загрози.
  - важливо, щоб користувач міг швидко зреагувати на сповіщення (наприклад, увімкнути камеру або викликати охорону).
- 4) Можливість масштабування полягає в тому, що до системи можна додати інші види сповіщення — світлодіоди, GSM-модулі (для відправки SMS), Wi-Fi-модулі (для повідомлень на смартфон).

Інформаційна індикація – це важлива функція охоронної системи, яка дозволяє візуально контролювати стан охоронюваної зони в режимі реального часу.

До основних елементів виведення інформації можна віднести:

- 1) LCD-дисплей 16×2;

					<b>КС 58. 03 001. 00 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

2) Інформаційні повідомлення про стан системи.

LCD-дисплей 16×2 використовує інтерфейс I2C та виводить точне значення вимірної відстані до об'єкта, наприклад, Distance: 45 cm. Це дає змогу користувачеві оцінити зміну відстані у динаміці та заздалегідь виявити наближення об'єкта.

Інформаційні повідомлення дає можливість проінформувати користувача системи сигналізації про його стан:

1) якщо об'єкт знаходиться поза зоною тривоги (наприклад, >130 см) – відображається повідомлення: is clean;

2) якщо об'єкт потрапляє в зону контролю - з'являється повідомлення тривоги: ATTENTION! OBJECT!.

Переваги такої індикації полягає в наступному:

- забезпечує наочний контроль за ситуацією;
- полегшує діагностику помилок або несправностей (якщо дані не оновлюються або зникають);
- дозволяє поєднати автоматичне реагування (через буюер) із ручним контролем (через дисплей).

Охоронна система повинна працювати безперервно в режимі очікування, готова у будь-який момент виявити зміну обстановки. Основні характеристики циклічного режиму:

- періодичне вимірювання відстані (наприклад, кожні 500 мс) за допомогою ультразвукового датчика;
- обробка отриманих даних — обчислення фактичної відстані та оцінка загрози<sup>4</sup>
- оновлення дисплея з новими значеннями та повідомленнями;
- перевірка умов тривоги та при необхідності активація звукового оповіщення (буюера).

Можна відзначити наступні переваги циклічного режиму:

- безперервний моніторинг обстановки без участі користувача;
- швидка реакція на появу об'єкта в контрольованій зоні;

					<b>КС 58. 03 001. 00 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

– економія ресурсів – система не переходить у неактивний стан, але при цьому працює ефективно.

Охоронна система повинна забезпечувати надійне та безперервне функціонування упродовж усього терміну експлуатації.

Визначимо основні аспекти стабільної роботи:

1) коректна взаємодія апаратних компонентів забезпечується за допомогою мікроконтролера, ультразвукового датчика, дисплея, бузера;

2) захист від програмних збоїв забезпечується при відсутності зависань, нескінченних циклів або некоректного реагування на помилкові сигнали;

3) перевіреного джерела живлення за допомогою використання стабілізованого блоку живлення з напругою 9 В для живлення плати Arduino.

Також потрібно відзначити на необхідність тестування системи охоронної сигналізації у різних умовах, що дає змогу виявити вплив навколишнього середовища (температура, вологість, пил).

Заходи для забезпечення стабільності роботи системи охоронної сигналізації можливо за рахунок наступного:

– оптимізований код без затримок, які можуть впливати на зворотний зв'язок;

– надійне з'єднання контактів (особливо в макетних платах або при паянні);

– періодичне обслуговування шляхом перевірки кріплень, чистоти датчиків.

Таким чином, стабільна робота – це запорука довготривалого й безпечного функціонування системи охорони, що дає змогу використовувати її у реальному середовищі без необхідності постійного контролю.

Ось оформлення для останньої вимоги:

Система охоронної сигналізації повинна мати автономне джерело живлення, яке забезпечить її роботу при перебоях у мережевому електропостачанні.

Основні способи реалізації резервного живлення:

					<b>КС 58. 03 001. 00 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

- 1) використання акумуляторної батареї (наприклад, Li-ion 9В або акумуляторного блоку на 6 елементів типу АА);
- 2) підключення джерела безперебійного живлення (ДБЖ), якщо проєкт реалізується для стаціонарного об'єкта;
- 3) автоматичне перемикання між мережею 220В та батареєю за допомогою реле або контролера живлення.

Переваги наявності резервного живлення пояснюється наступними факторами:

- 1) забезпечення безперервної роботи системи навіть при аваріях у мережі;
- 2) збереження функції сигналізації при спробах злому з відключенням електропостачання;
- 3) збільшення надійності системи в очах користувача.

У проєктах на Arduino резервне живлення можна реалізувати за допомогою адаптера 9В та батарейного відсіку, підключеного через діод, який не дозволяє зворотному струму.

У цьому проєкті розглядається активна, автономна охоронна система локального типу, що використовує ультразвукові датчики руху для виявлення порушення периметра офісу та забезпечує звукове оповіщення при тривозі. Вибір саме такої моделі зумовлений її простотою, доступністю та ефективністю для невеликих об'єктів.

### **1.1.2 Огляд типів датчиків охоронної сигналізації**

Датчики є основними елементами будь-якої охоронної системи, оскільки саме вони виконують функцію виявлення загроз та фіксації змін у контрольованому середовищі. Вибір типу датчиків залежить від умов використання, типу об'єкта, рівня захисту та вимог до швидкості реагування.

Нижче наведено основні типи датчиків, які застосовуються в системах охоронної сигналізації:

- 1) ультразвукові датчики руху;
- 2) інфрачервоні (ІЧ) пасивні датчики (PIR-сенсори);

					<b>КС 58. 03 001. 00 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

- 3) магнітоконтактні датчики (геркони);
- 4) акустичні та вібраційні датчики;
- 5) мікрохвильові датчики руху;
- 6) комбіновані датчики.

На рис. 1.2 надано види датчиків охоронної сигналізації.

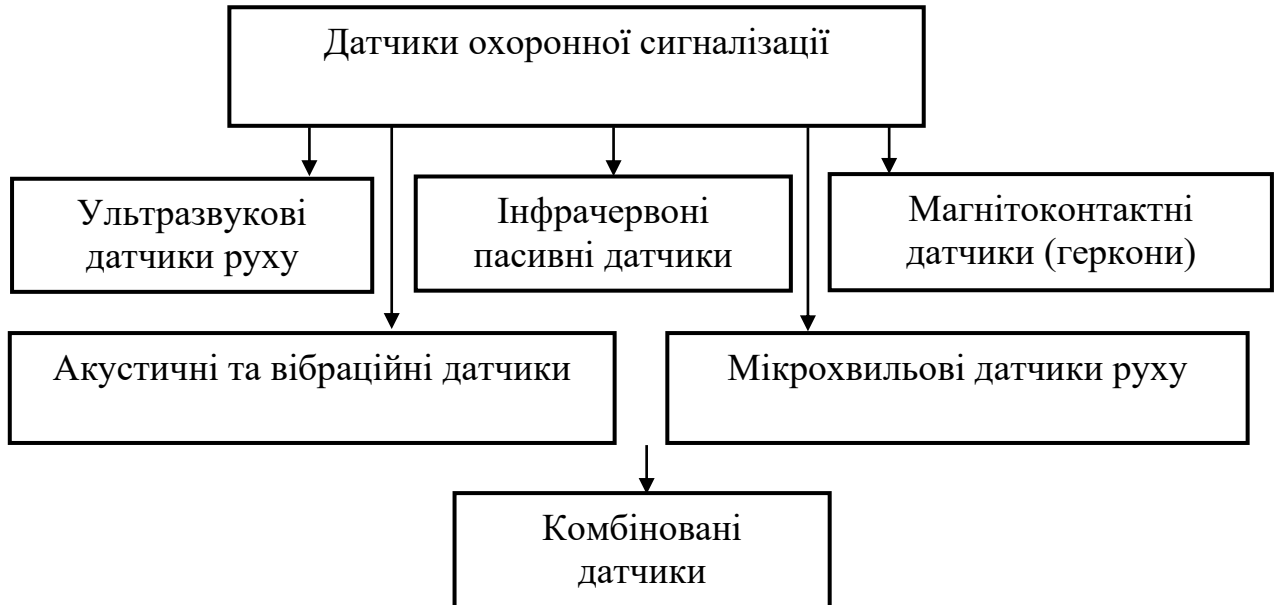


Рисунок 1.2. Види датчиків охоронної сигналізації

Принцип роботи ультразвукових датчиків руху заснований на випромінюванні ультразвукових хвиль і аналізі їх відбиття від об'єктів. Якщо в зоні дії з'являється рухомий об'єкт, змінюється структура відбитого сигналу, що фіксується як порушення. Перевагою таких датчиків є: точність, недорога реалізація, підходять для невеликих приміщень. До недоліків можна віднести чутливість до вібрацій, шуму, протягів.

Інфрачервоні (ІЧ) пасивні датчики (PIR-сенсори) реагують на зміну інфрачервоного випромінювання (тепла), яке випромінює людське тіло. У момент руху людини відбувається зміна температурної картини, яку сенсор сприймає як рух. Перевагами такого датчика є низьке енергоспоживання, стійкість до сторонніх звуків. До недоліків можна віднести наступне: зменшена ефективність при високій температурі навколишнього середовища.

Магнітоконтактні датчики (геркони) встановлюються на двері, вікна чи

ворота. Складаються з двох частин: магніту та контакту. Якщо двері або вікно відкривається – ланцюг розмикається, і подається сигнал тривоги. До переваг можна віднести: простота конструкції, надійність. До недоліки можна віднести те, що вони не фіксують рух усередині приміщення.

Акустичні та вібраційні датчики реагують на шум (удари, розбиття скла), або коливання конструкцій (стіни, двері). Часто використовуються у банках, магазинах або квартирах. Переваги таких датчиків є можливість фіксації вторгнення через стіни, вікна. До недоліків слід віднести високу ймовірність помилкових спрацювань.

Мікрохвильові датчики руху випромінюють електромагнітні хвилі й аналізують їх відбиття. Виявляють навіть мікрорухи, можуть працювати через тонкі стіни. Часто поєднуються з PIR-сенсорами у комбінованих рішеннях. До їх переваг можна віднести високу точність і великий радіус дії. Недоліки таких датчиків є високе енергоспоживання та чутливість до металевих завад.

Комбіновані датчики поєднують у собі кілька технологій (наприклад, PIR + мікрохвилі) для зниження ймовірності помилкових спрацювань. Переваг комбінованих датчиків є вища надійність та стабільність роботи. До недоліків слід віднести висока вартість.

У межах цього проєкту було обрано ультразвукові датчики, які забезпечують оптимальне співвідношення між вартістю, простотою монтажу та ефективністю виявлення руху в офісному середовищі. Вони добре підходять для охорони невеликих закритих приміщень і можуть бути інтегровані з мікроконтролером для подальшого керування звуковою сигналізацією.

### **1.1.3 Принципи роботи систем з ультразвуковими датчиками**

Ультразвукові датчики є ефективним і недорогим рішенням для реалізації охоронних систем, що виявляють рух або присутність об'єктів у контрольованій зоні. Їх принцип дії базується на використанні ультразвукових хвиль, які мають частоту, вищу за межу чутності людського вуха (понад 20 кГц).

Ультразвуковий датчик зазвичай складається з двох основних компонентів:

					<b>КС 58. 03 001. 00 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

передавача та приймача. Передавач генерує та випромінює ультразвукові імпульси. Приймач вловлює відбиті хвилі, які повертаються після зіткнення з об'єктами. Суть роботи полягає в наступному. Передавач періодично посилає ультразвукові сигнали в навколишній простір. Якщо в полі дії сенсора з'являється об'єкт (наприклад, людина), частина сигналу відбивається від нього. Приймач реєструє зміну часу проходження сигналу або зміну характеристик відбитого сигналу. На основі аналізу зміни цих параметрів система фіксує рух і подає сигнал тривоги або активує інші пристрої (сирену, світловий сигнал, надсилання повідомлення тощо). На рис. 1.3 надано принцип роботи ультразвукового датчика.

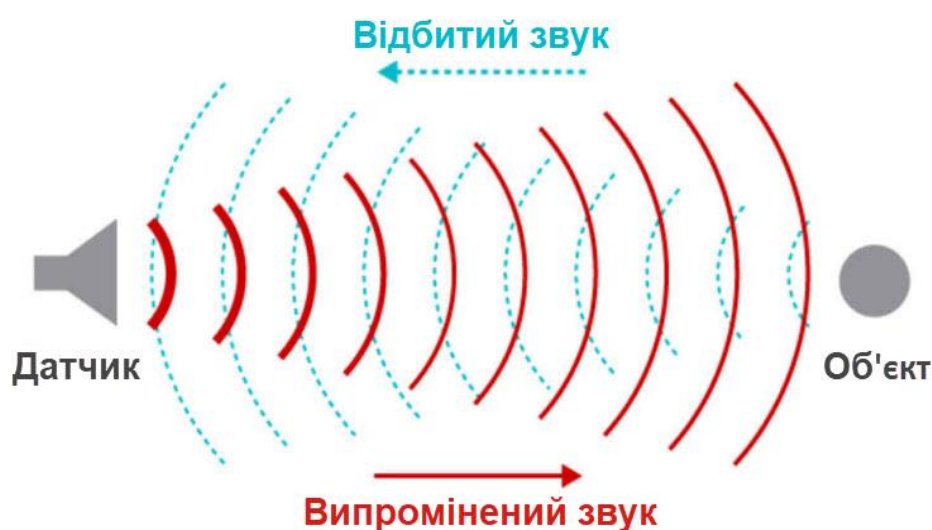


Рисунок 1.3. Принцип роботи ультразвукового датчика

Ультразвукові датчики можуть працювати в двох основних режимах: режим «ехо» та режим «ефект Доплера».

В режимі «ехо» (відстань до об'єкта) вимірюється час проходження імпульсу до об'єкта і назад (TOF – Time of Flight). Якщо фіксується наближення чи зникнення об'єкта – це розцінюється як рух. В режимі «ефект Доплера» аналізується зміна частоти відбитого сигналу при русі об'єкта, аналогічно до роботи радарів.

Переваги ультразвукових систем полягає в наступному:

- висока чутливість до руху;
- стабільність роботи при різних умовах освітлення;

- простота реалізації на мікроконтролерах (наприклад, Arduino);
- невисока вартість компонентів.

Також слід відзначити певні обмеження та особливості ультразвукових систем:

- залежність якості роботи від температури, вологості та перешкод у повітрі;
- обмежена зона дії (зазвичай до 4–5 метрів);
- не фіксують об'єкти, які не змінюють положення (статичні загрози).

У рамках цього дипломного проєкту застосовується ультразвуковий датчик HC-SR04, який працює в режимі TOF і дозволяє визначати відстань до об'єкта з точністю до кількох міліметрів. У разі виявлення руху система генерує звуковий сигнал оповіщення, що попереджає про можливе проникнення в охоронювану зону офісу.

#### **1.1.4 Порівняння сучасних засобів контролю периметра**

Системи контролю периметра відіграють ключову роль у забезпеченні фізичної безпеки об'єктів. Вони дозволяють виявити спроби проникнення або несанкціонованого доступу до охоронюваної території. Залежно від умов застосування, бюджету та вимог до точності, можуть використовуватися різні типи сенсорів і технологій. Проведено короткий огляд і порівняння основних сучасних рішень.

Принцип дії ультразвукових датчиків полягає у визначенні об'єктів за допомогою ультразвукових хвиль. Дальність дії такого датчика до 4–5 метрів. До переваг ультразвукових датчиків можна віднести: дешевизна, простота використання, сумісність з мікроконтролерами. До недоліків можна віднести: вплив вологи, шуму, обмежена точність у відкритому середовищі. Такі датчики можна застосовувати в офісах та внутрішніх приміщеннях.

ІЧ-бар'єри (інфрачервоні променеві датчики) використовують наступний принцип дії: перехоплення інфрачервоного променя між передавачем і приймачем і дальністю дії до 50 метрів. До переваги цього датчиками є: висока

					<b>КС 58. 03 001. 00 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

точність, можливість роботи на вулиці. До недоліків можна віднести: залежність від погодних умов, потреба в прямій видимості між елементами. Такі датчики можна застосовувати для охорони парканів, воріт, фасадів.

Мікрохвильові датчики мають наступний принцип дії: радіолокаційне виявлення об'єктів за ефектом Доплера з дальністю дії до 10–30 метрів. До переваги можна віднести: здатність «бачити» через стіни або двері. Недоліками є: схильність до перешкод, високе енергоспоживання. Мікрохвильові датчики можна застосовувати в охоронних системах сигналізації промислових об'єктах, периметрів зі складним рельєфом.

Вібраційні кабелі мають наступний принцип дії: реєстрація вібрацій, спричинених спробою перетину або підкопу з дальністю дії до 1000 м (при встановленні вздовж огорож). Перевагою вібраційного кабелю є захист великої території. До недоліків можна віднести: висока вартість, потреба в професійному монтажі. Застосування: військові об'єкти, критична інфраструктура.

Відеоспостереження з аналітикою має наступний принцип дії: розпізнавання руху або силуетів за допомогою камер і програмного забезпечення. Дальність дії відеоспостереження залежить від характеристик камери. До переваг системи відеоспостереження можна віднести: візуальний контроль, запис подій, інтеграція з іншими системами. До недоліків можна віднести: висока вартість, потреба в мережевій інфраструктурі. Застосування відеоспостереження з аналітикою є офіси, банки, торгові центри. В табл. 1.1 надано порівняльний аналіз датчиків синхронізації.

Таблиця 1.1. Порівняльний аналіз датчиків синхронізації

Тип системи	Вартість	Складність монтажу	Зона дії	Захист від хибних спрацювань	Сфера застосування
Ультразвукові датчики	Низька	Легка	Невелика	Середній рівень	Офіси, приміщення
ІЧ-бар'єри	Середня	Середня	Середня	Високий рівень	Огороджені ділянки, фасади

продовження таблиці 1.1.

Мікрохвильові сенсори	Висока	Середня	Висока	Середній рівень	Заводи, склади
Вібраційні системи	Висока	Висока	Велика	Високий рівень	Критична інфраструктура
Відеоспостереження	Висока	Висока	Залежить	Високий рівень	Будь-які об'єкти

Таким чином, для реалізації системи охорони периметра в умовах невеликого офісу найбільш оптимальним варіантом є використання ультразвукових датчиків, оскільки вони поєднують у собі простоту встановлення, доступність і достатню чутливість для внутрішнього середовища.

Було розглянуто основні поняття та технічні рішення, які лежать в основі сучасних охоронних систем. Проведено класифікацію охоронних систем за типом захисту, способом виявлення порушень та середовищем використання. Було зроблено огляд основних типів датчиків, що застосовуються в системах сигналізації, зокрема інфрачервоних, магнітоконтактних, вібраційних, мікрохвильових та ультразвукових. Такий аналіз дозволив провести більш глибоке проектування та розробку і тестування реалізованої системи охорони периметру для офісу з використанням ультразвукових датчиків та звукового сповіщення

Особливу увагу приділено принципам роботи ультразвукових датчиків, які є недорогим, ефективним та надійним засобом контролю периметра на коротких відстанях. Порівняння різних засобів охорони дозволило визначити переваги ультразвукових сенсорів, зокрема: простоту реалізації, достатню точність вимірювання відстані, нечутливість до освітлення та низьке енергоспоживання.

Загалом, результати огляду та аналізу в цьому розділі підтверджують доцільність використання ультразвукових датчиків у проектуванні недорогих охоронних систем для обмежених за площею приміщень, таких як офіси, що й стало основою подальшої реалізації системи в наступних розділах цієї дипломної роботи.

					КС 58. 03 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

## 1.2. Проектування системи охорони периметра

### 1.2.1 Обґрунтування вибору апаратних засобів

Для реалізації системи охорони периметра, основними апаратними засобами, які були обрані для використання, стали ультразвукові датчики HC-SR04, мікроконтролер Arduino Uno, а також звуковий сигналізатор – бужер. Ці компоненти були обрані з огляду на їх доступність, ефективність, зручність у використанні та можливість інтеграції в єдину систему. Розглянемо наступні компоненти системи сигналізації:

- 1) ультразвуковий датчик HC-SR04;
- 2) мікроконтролер Arduino Uno;
- 3) звуковий сигналізатор (бужер);
- 4) додаткові компоненти.

Ультразвуковий датчик HC-SR04 є популярним і недорогим рішенням для вимірювання відстані на основі часу, що затрачається на відбиття ультразвукових хвиль. Він складається з двох основних частин: тригера (для випромінювання ультразвукових хвиль) та ехосигналу (для прийому відбитих хвиль).

На рис. 1.4 надано зовнішній вигляд ультразвукового датчика HC-SR04.

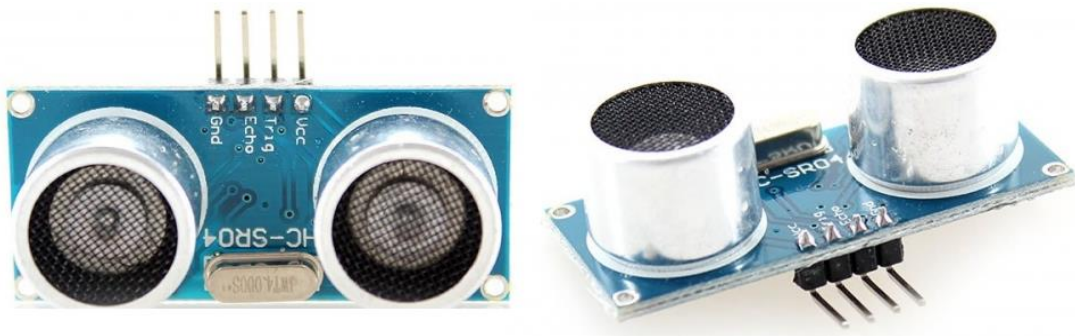


Рисунок 1.4. Зовнішній вигляд ультразвукового датчика HC-SR04

Можна визначити наступні переваги вибору ультразвукових датчиків HC-SR04:

- точність вимірювання відстані до об'єкта, яка складає 3 мм;
- широкий діапазон вимірювання від 2 см до 4 м, що є достатнім для охорони периметра в офісному приміщенні;

					<b>КС 58. 03 001. 00 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

- низька вартість датчиків, що дозволяє знизити загальні витрати на розробку.
- простота інтеграції з точки зору підключення до мікроконтролера, бо достатньо двох пінів для передавання та приймання сигналів.

На рис. 1.5 надано зовнішній вигляд електронної плати ультразвукового датчику HC-SR04.

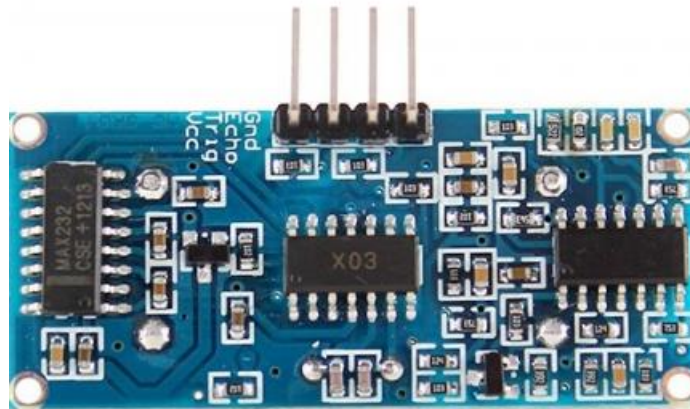


Рисунок 1.5. Зовнішній вигляд електронної плати ультразвукового датчику HC-SR04

Схема підключення ультразвукового датчика HC-SR04 до мікроконтролера Arduino UNO представлена на рис. 1.6.

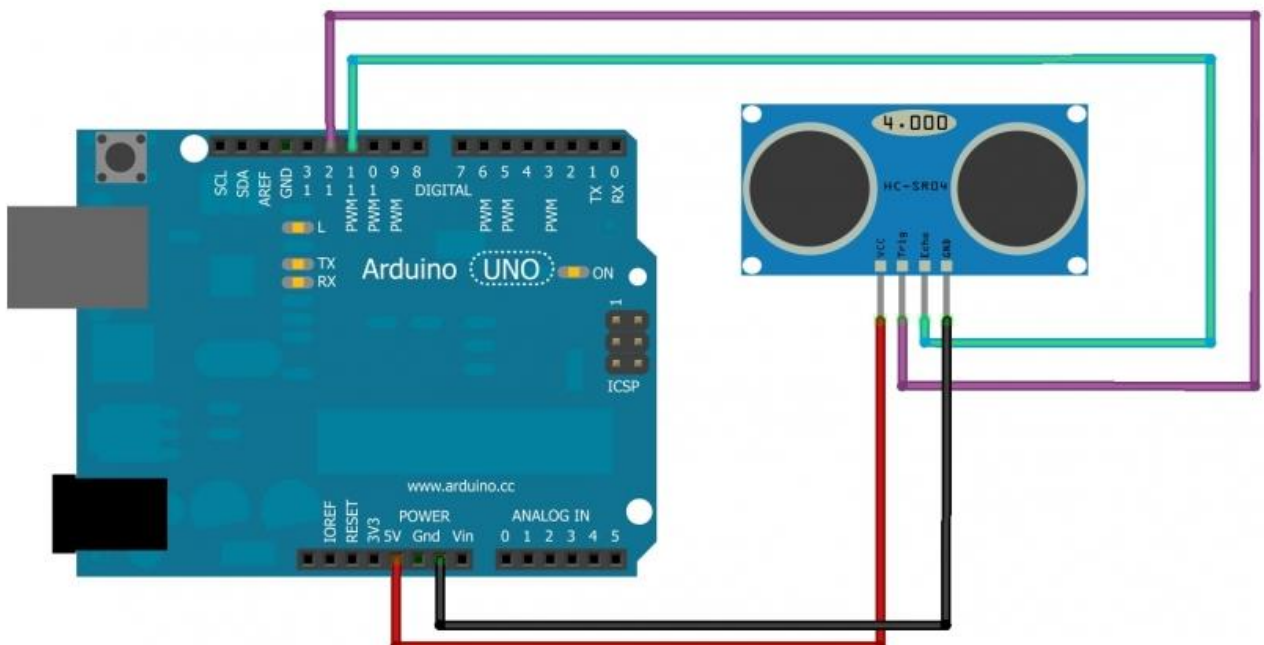


Рисунок 1.6. Схема підключення ультразвукового датчика HC-SR04 до мікроконтролера Arduino UNO

Мікроконтролер Arduino Uno обрано як основний контролер системи, оскільки він є одним з найпопулярніших і доступних засобів для розробки різних електронних проектів.

До переваг мікроконтролера Arduino Uno можна віднести наступне:

- простота програмування з використанням мови програмування Arduino C/C++ з додатковими бібліотечними функціям платформи Arduino;
- детальна документація платформи Arduino, яка підтримується спільнотою, тобто наявність величезної кількості прикладів програмних кодів та готових бібліотек дозволяє швидко налаштувати систему;
- Arduino Uno має достатньо виводів для підключення датчиків і периферійних пристроїв.
- розширюваність дозволяє додавати нові модулі (наприклад, модуль GSM для сповіщення).

Звуковий сигналізатор (бузер) вибрано як звуковий сигналізатор, який сповіщає про спрацьовування системи охорони. Це простий і ефективний компонент для привернення уваги до порушення периметра. Зовнішній вигляд бузера представлено на рис. 1.7.

Визначимо наступні переваги використання бузера:

- надійність у використанні, тому бузери мають тривалий термін служби і здатні працювати при різних умовах;
- забезпечують достатню гучність для сповіщення про небезпеку в межах невеликої території;
- простота інтеграції, що пояснюється підключенням через цифровий вивід Arduino – це дозволяє легко вмикати/вимикати сигнал.



Рисунок 1.7. Зовнішній вигляд бузера

					<b>КС 58. 03 001. 00 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

Для побудови системи були також використані додаткові компоненти, такі як резистори, проводи для підключення та блок живлення. Ці елементи забезпечують правильну роботу всіх пристроїв, знижують рівень перешкод та гарантують стабільне живлення для мікроконтролера та датчиків.

Отже, вибір апаратних засобів для системи охорони периметра був обумовлений необхідністю забезпечити високу ефективність, надійність та доступність. Використання ультразвукових датчиків HC-SR04 дозволяє точно та надійно вимірювати відстань, а мікроконтролер Arduino Uno забезпечує легкість програмування та інтеграції з іншими компонентами. Звуковий сигналізатор забезпечує ефективну індикацію при спрацюванні системи. Всі компоненти були вибрані таким чином, щоб забезпечити оптимальне співвідношення ціни та якості для досягнення поставленої мети.

### **1.2.2 Опис платформи Arduino для розробки проєктів**

Arduino – це відкрита апаратно-програмна платформа, яка стала популярним інструментом для розробки прототипів електронних систем, навчальних проєктів та інтелектуальних пристроїв. Завдяки простоті використання та великій спільноті, Arduino широко використовується в навчальному процесі, дослідженнях, хобі-проєктах, а також у промисловості.

Основні компоненти платформи Arduino:

- 1) апаратне забезпечення;
- 2) програмне забезпечення;
- 3) бібліотеки та спільнота.

Основою платформи є мікроконтролерні плати з різними технічними характеристиками, які доповнюються широким спектром периферійних пристроїв, сенсорів, модулів зв'язку та індикаторів. Завдяки простоті використання, масштабованості та гнучкості, Arduino знайшла широке застосування у системах безпеки, автоматизації, моніторингу та освітніх проєктах.

Станом на сьогодні існує десятки моделей плат Arduino, кожна з яких має

					<b>КС 58. 03 001. 00 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

свої особливості. Найбільш поширені з них:

- Arduino Uno R3 – базова плата на основі ATmega328P, ідеально підходить для навчання та простих проєктів;
- Arduino Mega 2560 – має 54 цифрових входи/виходи, 16 аналогових входів, підходить для складних систем з великою кількістю пристроїв;
- Arduino Nano – компактна плата з тими ж можливостями, що й Uno, зручно монтується на макетні плати;
- Arduino Leonardo – підтримує емуляцію USB-пристрою (наприклад, клавіатури або миші);
- Arduino Due – побудована на 32-бітному ARM-процесорі, забезпечує високу продуктивність;
- Arduino MKR і Portenta – сучасні плати з розширеними можливостями підключення до Інтернету (Wi-Fi, LoRa, NB-IoT, Bluetooth).

Це дозволяє розробнику вибрати оптимальну платформу під конкретні завдання.

Платформа Arduino сумісна з широким асортиментом датчиків, які дозволяють реалізувати різноманітні функції охоронної системи:

- ультразвукові датчики (HC-SR04, HY-SRF05) – визначення відстані до об'єкта, виявлення руху в зоні охорони;
- ІЧ-датчики руху (PIR) – реагують на зміну інфрачервоного випромінювання від рухомих об'єктів (наприклад, людини);
- датчики вібрації – виявлення удару або спроби несанкціонованого доступу;
- магнітні геркони – фіксація відкривання дверей або вікон;
- газові датчики (MQ-2, MQ-5, MQ-135) – контроль витоку газу або шкідливих речовин.
- датчики звуку – виявлення шумів або розбиття скла.

Для виведення інформації та зворотного зв'язку з користувачем Arduino може працювати з різноманітними індикаторами:

- LCD-дисплеї (1602, 2004) – для виведення текстової інформації, часто з

					<b>КС 58. 03 001. 00 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

модулем I<sup>2</sup>C для спрощеного підключення;

- OLED-дисплеї – компактні екрани з високою контрастністю;
- семисегментні індикатори – для виведення чисел (наприклад, значення відстані);

- світлодіоди (LED) – візуальна індикація стану;

- бузери (п'єзодинаміки) – звукове оповіщення про події;

Для побудови бездротових охоронних систем Arduino підтримує підключення до:

- Wi-Fi модулі (ESP8266, ESP32) – передача даних до сервера або мобільного застосунку;

- GSM/GPRS модулі (SIM800L, SIM900) – надсилання SMS або дзвінок при спрацюванні сигналізації;

- RFID-рідери (RC522) – для ідентифікації користувачів;

- Bluetooth-модулі (HC-05, HC-06) – керування системою зі смартфона;

- 433 МГц модулі – прості радіоканали для передавання сигналу тривоги.

До Arduino також можна підключити:

- клавіатури (4x4 Keypad) – для введення пароля;

- камери (OV7670, ESP32-CAM) – для відеоспостереження;

- SD-картридери – зберігання логів;

- реле – для керування потужними виконавчими пристроями: сиренами, освітленням тощо.

Отже, апаратне забезпечення платформи Arduino має надзвичайно велику гнучкість завдяки широкому вибору плат, датчиків, індикаторів та модулів. Це дозволяє реалізовувати як прості, так і складні багаторівневі охоронні системи. Поєднання доступної апаратної частини, відкритого середовища програмування та великої спільноти робить Arduino ідеальним вибором для створення систем безпеки на будь-якому рівні складності.

Програмне забезпечення (Arduino IDE) – це середовище для написання, компіляції та завантаження коду до плати. Писати програми можна мовою, заснованою на C/C++, з використанням простих команд і бібліотек. IDE

					<b>КС 58. 03 001. 00 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

підтримує великий набір бібліотек для роботи з різноманітними модулями: дисплеями, датчиками, двигунами, радіомодулями тощо.

На рис. 1.8 представлено вигляд середовища розробки програмного забезпечення середовища Arduino IDE.

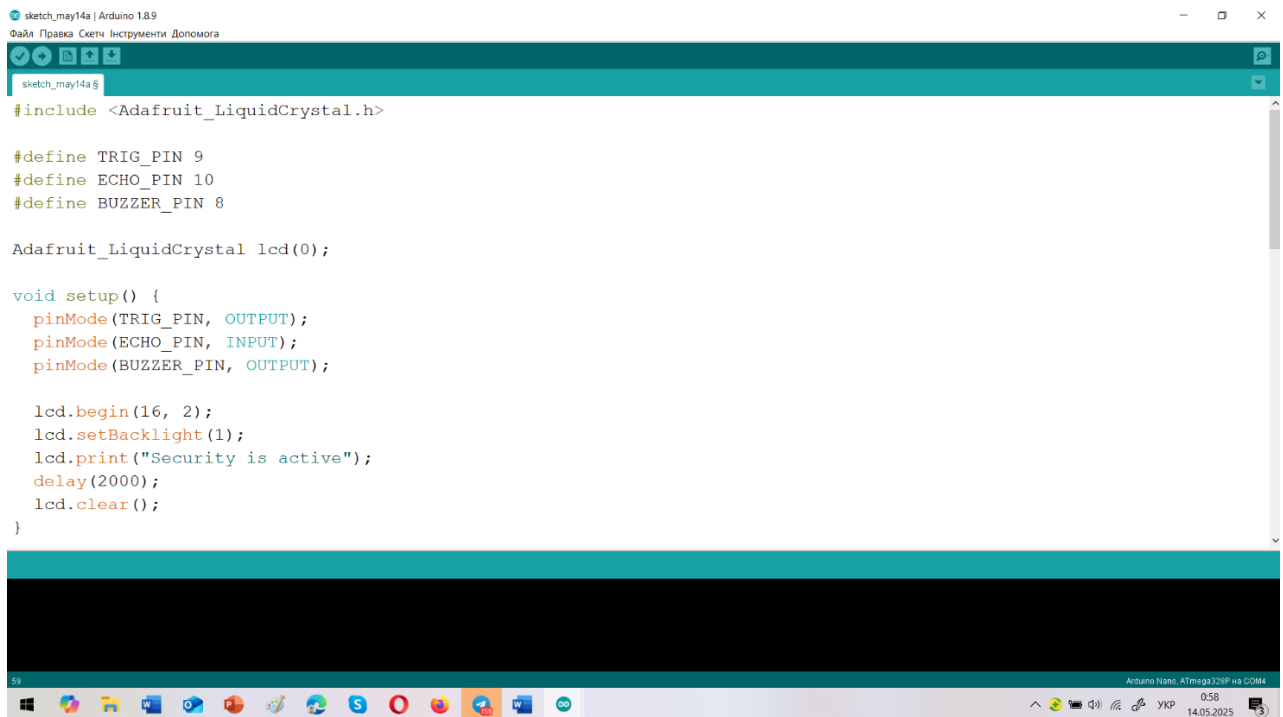


Рисунок 1.8. Середовище розробки програмного забезпечення середовища Arduino IDE

Під час розробки проектів на базі платформи Arduino ключовим інструментом для програмування є середовище Arduino IDE (Integrated Development Environment) — вільне програмне забезпечення з відкритим кодом, яке дозволяє створювати, редагувати та завантажувати програми до мікроконтролерів.

Основні можливості Arduino IDE:

- 1) написання коду (скетчів) мовою програмування, заснованою на C/C++;
- 2) компіляція коду з перевіркою на наявність помилок;
- 3) завантаження програми безпосередньо на мікроконтролер через USB;
- 4) монітор порту – інструмент для зчитування даних з мікроконтролера в режимі реального часу (використовується для налагодження та виведення даних датчиків);
- 5) бібліотеки - готові програмні модулі для роботи з сенсорами, дисплеями,

					<b>КС 58. 03 001. 00 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

модулями зв'язку та іншими компонентами.

Програма на Arduino називається скетчем і складається з двох основних функцій:

1) `setup()` – функція ініціалізації, яка виконується один раз при старті програми. Тут зазвичай вказується налаштування режимів роботи пінів, ініціалізація дисплеїв, датчиків тощо;

2) `loop()` – основна функція, яка виконується циклічно протягом усього часу роботи пристрою:

```
void setup() {  
    // Код ініціалізації  
}
```

```
void loop() {  
    // Основний код програми  
}
```

Arduino IDE можна безкоштовно завантажити з офіційного сайту <https://www.arduino.cc> для таких операційних систем, як Windows, macOS і Linux. Існує також онлайн-версія Arduino Web Editor, яка дозволяє працювати з проектами через браузер із хмарним зберіганням скетчів.

Для роботи з різними компонентами (наприклад, LCD-дисплеями, ультразвуковими сенсорами, модулями зв'язку) використовуються бібліотеки. В Arduino IDE їх можна встановити через Менеджер бібліотек (Sketch > Include Library > Manage Libraries). Приклади популярних бібліотек:

- 1) `LiquidCrystal` – для роботи з LCD 1602/2004;
- 2) `Adafruit_LiquidCrystal` – для I2C LCD-дисплеїв;
- 3) `NewPing` – для ультразвукових датчиків HC-SR04;
- 4) `Keypad` – для клавіатурних модулів;
- 5) `Servo` – для керування сервоприводами.

Щоб завантажити програму до мікроконтролера, необхідно:

- 1) вибрати тип плати (Tools > Board, наприклад, Arduino Uno);

					<b>КС 58. 03 001. 00 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

2) вибрати порт, до якого підключена плата (Tools > Port);

3) натиснути кнопку Upload (Завантажити).

Якщо компіляція успішна і пристрій підключено правильно, програма буде записана до пам'яті мікроконтролера і запущена автоматично.

Arduino IDE є основним інструментом розробника при роботі з мікроконтролерними платами Arduino. Завдяки своїй простоті, великій спільноті користувачів та наявності тисяч бібліотек, ця платформа стала стандартом де-факто у сфері прототипування електронних пристроїв.

Бібліотека Adafruit\_LiquidCrystal є зручною надбудовою над стандартною бібліотекою LiquidCrystal, яка дозволяє працювати з LCD-дисплеями через інтерфейс I2C або SPI, з використанням плати адаптера на мікросхемі PCF8574. Вона надає розширений функціонал і спрощує підключення дисплея, використовуючи лише два сигнальні пінів (SDA і SCL), замість шести в стандартному варіанті.

Отже, основними можливостями бібліотеки є:

- 1) виведення тексту на LCD-дисплей розміром 16×2 або 20×4 символів;
- 2) керування підсвіткою дисплея;
- 3) установка курсора в потрібну позицію;
- 4) очищення дисплея.

На рис. 1.9 наведено приклад підключення LCD-дисплею до плати мікроконтролера Arduino Uno.

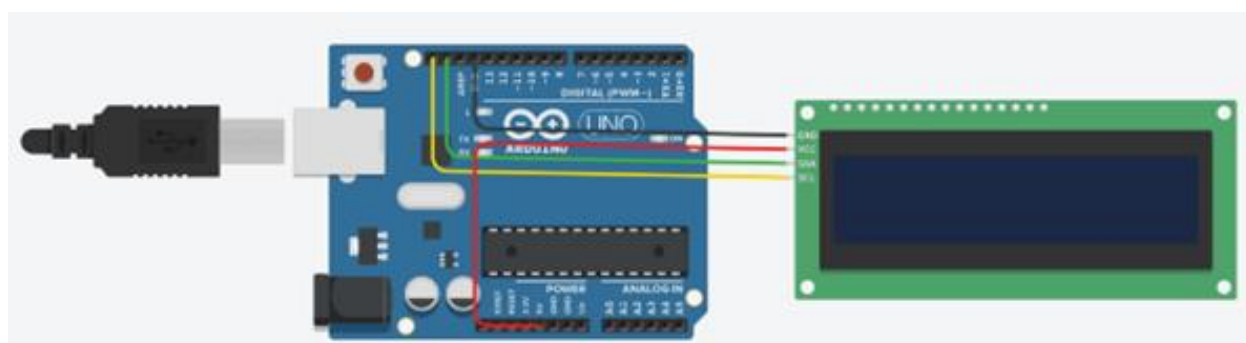


Рисунок 1.9. Приклад підключення LCD-дисплею до плати мікроконтролера Arduino Uno

					<b>КС 58. 03 001. 00 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Бібліотеку платформи можна встановити через «Менеджер бібліотек Arduino IDE». Для цього потрібно зробити наступні дії:

- 1) відкрити меню: Sketch > Include Library > Manage Libraries...;
- 2) у вікні пошуку ввести: Adafruit LiquidCrystal;
- 3) встановити бібліотеку, натиснувши кнопку Install.

Приклад підключення LCD дисплея до Arduino за допомогою порту I2C надано в табл. 1.2.

Таблиця 1.2. Підключення LCD дисплея до Arduino за допомогою порту I2C

LCD-пін	Arduino Uno
GND	GND
VCC	5V
SDA	A4 (SDA)
SCL	A5 (SCL)

На Arduino Uno виводи A4 та A5 використовуються для I2C-зв'язку. У платах Arduino Mega чи Leonardo SDA/SCL мають окремі піни.

Приклад програми буде наступним:

```
#include <Adafruit_LiquidCrystal.h>

// Створення об'єкта для LCD на адресі 0x20 (типовий адрес I2C адаптера
може бути 0x27 або 0x3F)
```

```
Adafruit_LiquidCrystal lcd(0);
```

```
void setup() {
```

```
  lcd.begin(16, 2);    // Ініціалізація дисплея 16×2
```

```
  lcd.print("Hello, world!"); // Виведення тексту на перший рядок
```

```
}
```

```
void loop() {
```

```
  lcd.setCursor(0, 1); // Встановлення курсора на другий рядок
```

```
  lcd.print(millis() / 1000); // Виведення часу у секундах
```

```
  delay(1000);        // Затримка 1 секунда
```

```
}
```

Основні методи класу Adafruit\_LiquidCrystal надано в табл. 1.3.

Таблиця 1.3. Основні методи класу Adafruit\_LiquidCrystal

Метод	Опис
begin(cols, rows)	Ініціалізація дисплея з вказаною кількістю колонок і рядків
print("текст")	Виведення тексту
setCursor(x, y)	Встановлення курсора у позицію x, y
clear()	Очищення дисплея
setBacklight(x)	Керування підсвіткою: 1 – увімкнено, 0 – вимкнено

Визначимо наступні переваги використання I2C-дисплея: економія цифрових пінів Arduino (потрібно лише 2 замість 6); зручність підключення та масштабування; можливість підключення декількох I2C-пристроїв одночасно.

Arduino має велику спільноту користувачів, що створює тисячі прикладів, бібліотек і проєктів з відкритим кодом. Це дозволяє легко знайти рішення типових задач і адаптувати їх під власні потреби.

У рамках цього дипломного проєкту була використана плата Arduino Uno як основний керуючий елемент системи охорони периметра. Саме Arduino обробляє сигнали з ультразвукового датчика, приймає рішення щодо подальших дій (активація звукової сигналізації, виведення даних на LCD-дисплей тощо). Такий підхід дозволив реалізувати надійне рішення з мінімальними витратами.

### 1.2.3 Використання симуляторів для проєктування

У сучасному проєктуванні електронних систем дедалі частіше використовуються програмні симулятори, які дозволяють змодельовати схему ще до її фізичної реалізації. Такі інструменти значно знижують витрати часу, ресурсів і ризиків при створенні прототипів систем.

Одним з найпопулярніших середовищ для моделювання мікроконтролерних систем, зокрема на базі Arduino, є Tinkercad Circuits. Цей онлайн-сервіс дозволяє візуально збирати схему, підключати модулі, писати код та відразу бачити результат роботи – все без необхідності використовувати

реальні компоненти.

Розглянемо переваги використання симуляторів:

- 1) швидке тестування ідей;
- 2) відсутність потреби в фізичних компонентах;
- 3) візуалізація процесів;
- 4) підтримка Arduino IDE.
- 5) практичне застосування в проєкті.

Швидке тестування ідей пояснюється тим, що є можливість змінювати схему і програмний код «на льоту», що особливо корисно на етапі проєктування.

Відсутність потреби в фізичних компонентах особливо зручно для студентських проєктів або за відсутності необхідного обладнання.

Візуалізація процесів Tinkercad дозволяє бачити, як змінюється відстань, як спрацьовує датчик, чи активується бузер або дисплей.

Підтримка Arduino IDE пояснюється тим, що можна писати код у середовищі, дуже схожому до стандартної Arduino IDE, що спрощує перенесення проєкту у фізичну реальність.

Практичне застосування в проєкті обґрунтовується тим, що у рамках розробки системи охорони периметра для офісного приміщення з використанням ультразвукового датчика та звукового оповіщення, симулятор Tinkercad було використано для:

- 1) перевірки правильності підключення ультразвукового датчика HC-SR04;
- 2) моделювання роботи I2C LCD-дисплея (16×2);
- 3) перевірки логіки спрацювання бузера при виявленні об'єкта;
- 4) налагодження та виведення відстані на дисплей у режимі реального часу.

В результаті застосування симулятора вдалося виявити та усунути кілька помилок у підключенні та коді ще до початку складання фізичної моделі. Це підтверджує доцільність і ефективність використання програмних інструментів моделювання в інженерній практиці.

### 1.3 Реалізація звукового оповіщення

Звукове оповіщення є важливою складовою будь-якої охоронної системи, оскільки забезпечує негайне інформування користувача або охоронного персоналу про порушення контрольованої зони. У запропонованій системі звукове сповіщення реалізовано за допомогою п'єзобузера, який підключається безпосередньо до цифрового виходу плати Arduino.

Принцип роботи звукового оповіщення полягає в наступному. При виявленні об'єкта (людини або перешкоди) на відстані меншій за заданий поріг, мікроконтролер активує бужер, подаючи логічну одиницю на відповідний пін. В результаті відбувається звуковий сигнал, що попереджає про проникнення або наближення до периметру.

```
const int buzzerPin = 3; // Пін для підключення бузера
```

```
void setup() {
```

```
  pinMode(buzzerPin, OUTPUT);
```

```
}
```

```
void loop() {
```

```
  if (distance < 20) {
```

```
    digitalWrite(buzzerPin, HIGH); // Вмикаємо звук
```

```
  } else {
```

```
    digitalWrite(buzzerPin, LOW); // Вимикаємо звук
```

```
  }
```

```
}
```

Для реалізації сповіщення було обрано активний п'єзобужер, оскільки він не потребує генерації частоти з боку Arduino та значно спрощує реалізацію. Активні бузери генерують сигнал самостійно при подачі живлення.

Переваги реалізації пристрою полягає в наступному: простота підключення; низьке енергоспоживання; висока гучність; можливість роботи у автономному режимі.

					<b>КС 58. 03 001. 00 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

У разі необхідності систему можна легко модернізувати шляхом заміни бузера на реле, яке керуватиме сиреною або підключенням до централізованої охоронної системи.

## **1.4 Розробка системи сигналізації на основі ультразвукового датчика**

### **1.4.1 Завдання на розробку проєкта системи охоронної сигналізації**

Для контролю території підприємство потрібно побудувати систему контролю забороненої території, в якій потрібно включати сигнал оповіщення при наближенні суб'єкта до об'єкту на певну відстань.

Мета проєкту полягає в наступному: розробити систему охоронної сигналізації для контролю забороненої території підприємства, що забезпечує своєчасне оповіщення про наближення суб'єкта (людини, транспортного засобу) до об'єкта охорони на певну відстань.

Опис системи охоронної сигналізації: система повинна включати датчики для виявлення руху або наближення суб'єктів до охоронюваної зони. Після виявлення суб'єкта в межах заданої відстані від об'єкта, система повинна ініціювати сигнал оповіщення (звук, візуальний сигнал, повідомлення на пульт охорони тощо). Це дозволить оперативно реагувати на потенційну загрозу доступу до забороненої території.

Основними компонентами системи охоронної сигналізації наступні:

- 1) система керування на основі мікроконтролера;
- 2) датчик виявлення руху;
- 3) система визначення та відображення відстані;
- 4) система оповіщення.

Основні складові охоронної систем сигналізації надано на рис. 1.10.

					<b>КС 58. 03 001. 00 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

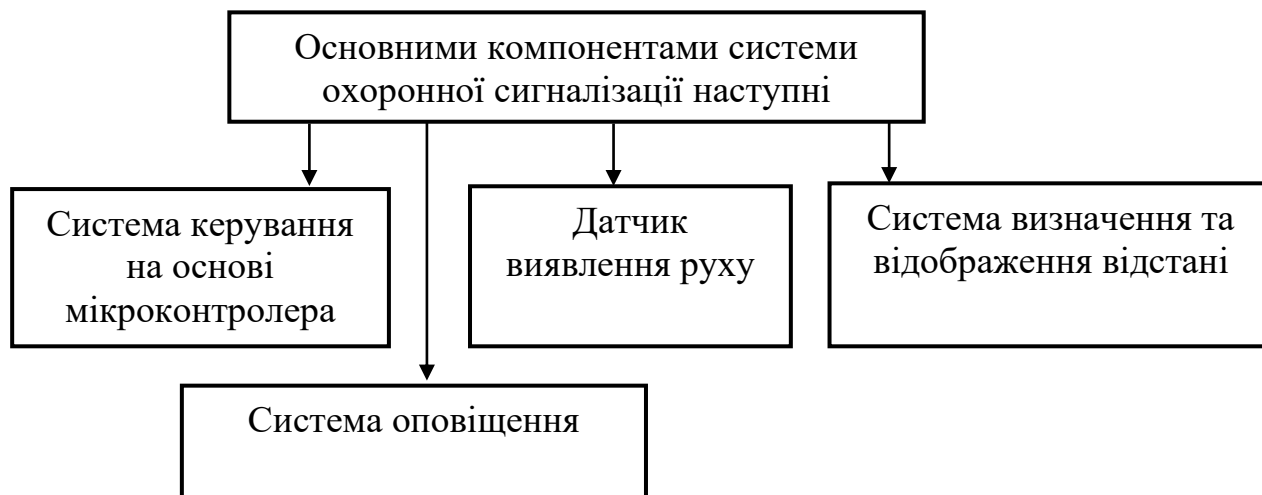


Рисунок 1.10. Основні складові охоронної систем сигналізації

Встановлення датчиків, що фіксують рух у заданій зоні, наприклад, інфрачервоні або ультразвукові сенсори.

Використання технологій, таких як радар або лідар, для визначення відстані між суб'єктом і об'єктом охорони. Це дозволить точно визначити, коли суб'єкт наближається до забороненої території.

Механізми оповіщення, включаючи звукові сигнали, миготливі вогні або повідомлення на контрольний пульт для охорони.

Панель керування, на якій оператор може налаштувати відстань оповіщення, тип сигналу і інші параметри системи.

Система має можливість збирати і зберігати дані про рух на території, що дасть змогу аналізувати дії на території в реальному часі та зберігати архів для подальшого аналізу.

До системи охоронної сигналізації пред'являються наступні ключові вимоги:

- 1) висока чутливість датчиків для точного виявлення суб'єктів на заданій відстані;
- 2) надійність та точність визначення відстані, щоб уникнути помилкових спрацьовувань сигналу;
- 3) швидка реакція системи для мінімізації часу між виявленням загрози і сповіщенням охорони;

4) легкість налаштування та адаптація до змінних умов (погода, сезонність тощо).

До системи охоронної сигналізації пред'являються наступні технічні вимоги:

1) датчики повинні працювати в умовах різних погодних явищ (дощ, туман, сніг);

2) оповіщення має бути достатньо голосним або чітким, щоб бути почутим на великій відстані;

3) вибір технологій для визначення відстані залежить від специфіки території (відкрита або обмежена площа).

Очікувані результати від розробленого проєкту:

1) зниження ризику несанкціонованого доступу до заборонених територій;

2) підвищення ефективності охорони через автоматизацію процесу сповіщення про загрозу;

3) забезпечення можливості швидкої реакції на інциденти в режимі реального часу.

#### **1.4.2 Структурна схема системи охоронної сигналізації**

Структурна схема системи охоронної сигналізації відображає основні функціональні блоки та зв'язки між ними, що забезпечують контроль за наближенням суб'єкта до забороненої території та формування сигналу тривоги.

Основні елементи структурної схеми включають наступне:

1) блок живлення;

2) сенсорний модуль;

3) блок обробки сигналів;

4) блок оповіщення;

5) інтерфейс користувача.

Блок живлення забезпечує стабільне електроживлення всіх елементів системи, включаючи резервне джерело (акумулятор) для безперервної роботи в разі відключення основного живлення.

					<b>КС 58. 03 001. 00 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Сенсорний модуль виконано на основі датчику наближення/руху. Складається з одного ультразвукового датчику, який виявляє об'єкти, що наближаються до охоронюваної зони, і передає сигнал до блоку обробки.

Блок обробки сигналів виконано на основі плати мікроконтролера Arduino Uno. Він здійснює аналіз сигналів, що надходять від датчиків, порівнює відстань до об'єкта із заданим порогом і приймає рішення про активацію тривоги.

На рис. 1.11 надано вигляд плати мікроконтролера Arduino UNO R3 (CH340), яка базується на мікроконтролері ATmega328P. Плата має:

- 14 цифрових входів/виходів (із них 6 можуть використовуватись як ШІМ-виходи);
- 6 аналогових – входів;
- USB-інтерфейс для програмування та живлення;
- роз'єм живлення (DC jack);
- кварцовий резонатор на 16 МГц;
- кнопка скидання (Reset);
- інтерфейси UART, SPI та I<sup>2</sup>C.

Структурна схема охоронної сигналізації надано на рис. 1.12.

- 1) блок живлення;
- 2) сенсорний модуль;
- 3) блок обробки сигналів;
- 4) блок оповіщення;
- 5) інтерфейс користувача.

					<b>КС 58. 03 001. 00 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37



Рисунок 1.11. Зображення плати мікроконтролера Arduino UNO R3 (CH340)

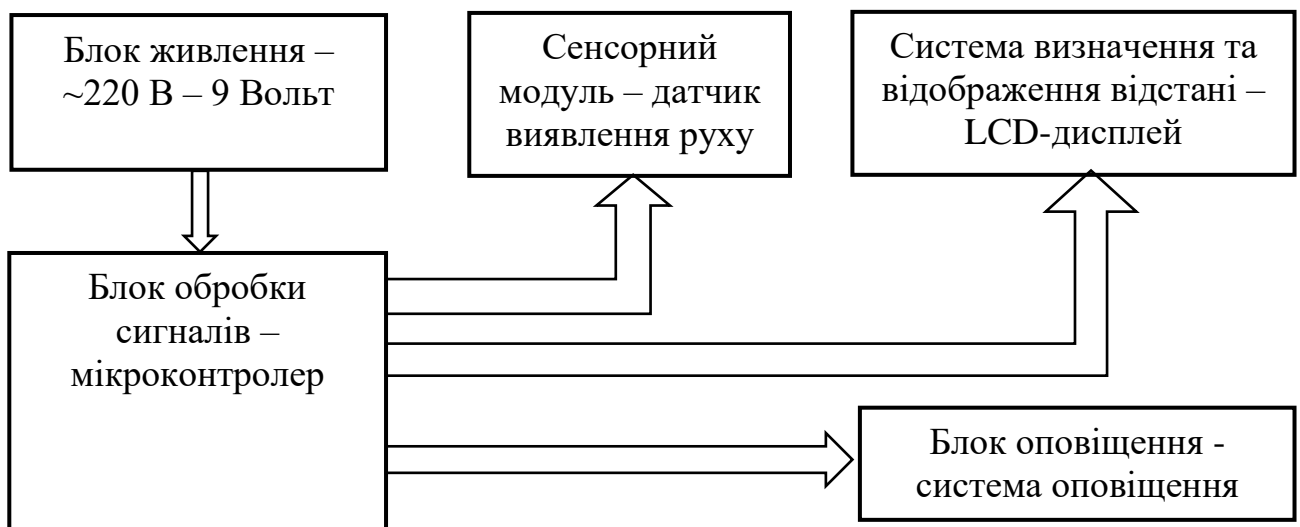


Рисунок 1.12. Структурна схема охоронної сигналізації

Блок оповіщення виконує функції сповіщення при порушенні охоронної зони: звуковий сигнал (сирена); світлове оповіщення (маячок); передача повідомлення на пульт охорони або мобільний пристрій.

Інтерфейс користувача виконано на основі LCD дисплея, за допомогою якого можна бачити відстань до суб'єкта, який наближається до забороненої периметру.

Принцип роботи системи охоронної сигналізації полягає в наступному:

- 1) сенсорний модуль безперервно моніторить територію;
- 2) при виявленні об'єкта, що наближається до визначеної зони (наприклад, < 1.5 м), сигнал надходить до блоку обробки;

3) блок обробки приймає рішення про тривогу й активує відповідні пристрої оповіщення;

4) через інтерфейс користувач має змогу змінювати параметри або переглядати журнал спрацювань.

### **1.4.3 Розробка схеми електричної принципіальної системи охоронної сигналізації**

Розглянемо опису електричної принципової схеми для проєкту охоронної системи на базі Arduino з одним ультразвуковим датчиком, LCD-дисплеєм (з I2C), п'єзобузером та зовнішнім живленням:

Проєкт охоронної системи побудовано на основі мікроконтролерної плати Arduino Uno, до якої підключено основні периферійні компоненти: ультразвуковий датчик HC-SR04, LCD-дисплей 16x2 з інтерфейсом I2C, п'єзобузер, а також передбачено живлення від побутової електромережі 220 В через понижуючий адаптер  $\sim 220 \text{ В} \rightarrow 9 \text{ В}$ .

Плата мікроконтролеру Arduino Uno – центральний елемент системи. Він керує зчитуванням даних з датчиків, обробкою сигналів і виводом інформації на дисплей.

Ультразвуковий датчик HC-SR04 з 4-ма контактами має наступні підключення:

- VCC – підключено до 5V Arduino;
- GND – підключено до GND Arduino;
- TRIG – сигнал передається на цифровий пін D8;
- ECHO – підключається на цифровий пін D8.

Arduino посилає короткий імпульс на TRIG, датчик генерує ультразвук і приймає відбитий сигнал на ECHO. Arduino вимірює затримку — це і є відстань.

LCD-дисплей 16x2 має наступні підключення з модулем I2C:

- VCC – до 5V Arduino;
- GND – до GND Arduino;
- SDA – до піну A4 Arduino Uno;

					<b>КС 58. 03 001. 00 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

- SCL – до піну A5 Arduino Uno.
- LCD-дисплей використовується для відображення поточної дистанції до об'єкта або повідомлення про тривогу.

П'єзобузер підключається до плати Arduino наступним чином:

- 1) + (анод) Arduino підключено до цифрового піна D3 Arduino;
- 2) – (катод) Arduino до GND Arduino.

Бузер активується у разі виявлення об'єкта в межах встановленої відстані.

Блок живлення представляє собою адаптер  $\sim 220\text{ В} \rightarrow 9\text{ В}$  (наприклад, імпульсний адаптер або стандартний адаптер живлення 9V 1A). Штекер підключається до роз'єму живлення Arduino (барель) або через VIN пін.

Arduino Uno має вбудований стабілізатор, який знижує вхідну напругу 9 В до 5 В для внутрішніх потреб плати.

Підсумкова схема взаємозв'язків представлено в табл. 1.4.

Таблиця 1.4. Схема підключення компонентів схеми системи охоронної сигналізації

Компонент	Контакт	Arduino Uno
HC-SR04	VCC	5V
	GND	GND
	TRIG	D8
	ECHO	D9
LCD 16x2 (I2C)	VCC	5V
	GND	GND
	SDA	A4
	SCL	A5
Buzzer	+	D3
	–	GND
Живлення 9В	VIN / Power Jack	Arduino

На рис. 1.13 представлена схема електрична принципіальна системи охоронної сигналізації. Схема з електронних компонентів системи охоронної сигналізації надана на рис. 1.14.

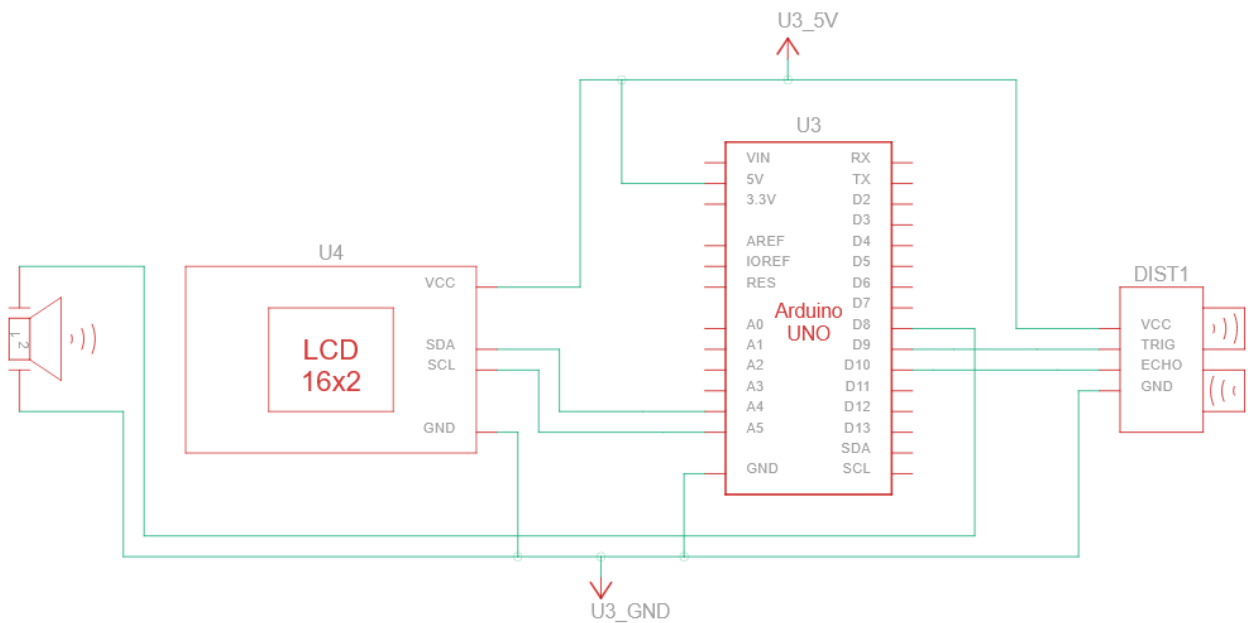


Рисунок 1.13 – Схема електрична принципіальна системи охоронної сигналізації

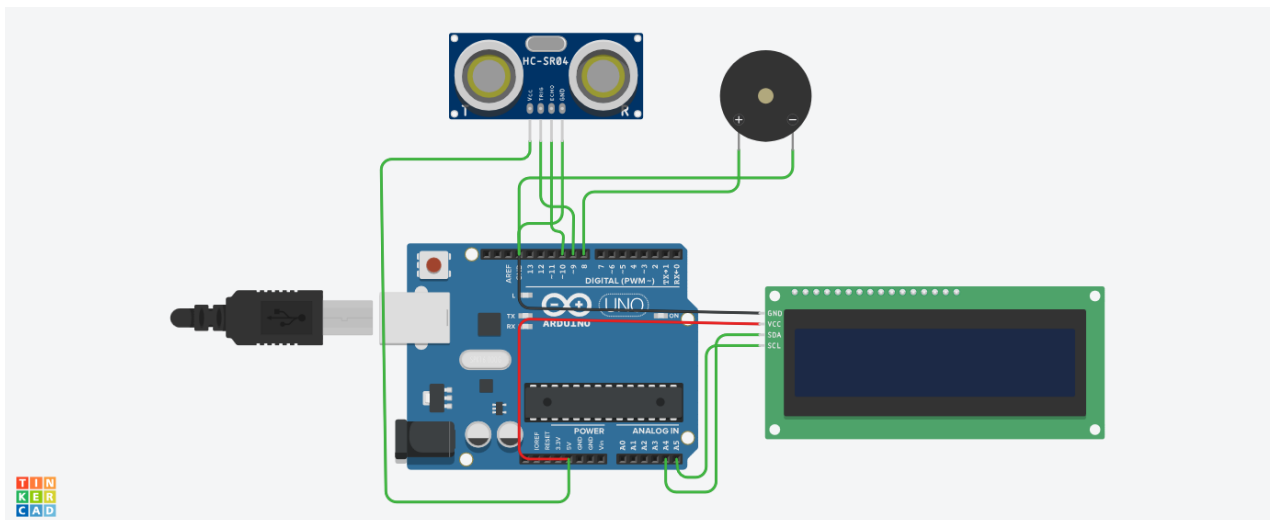


Рисунок 1.14 – Схема з електронних компонентів системи охоронної сигналізації

#### 1.4.4 Розробка програмного забезпечення системи охоронної сигналізації

Розглянемо опис програми для Arduino, яка використовує ультразвуковий датчик HC-SR04, LCD-дисплей 16x2 (через I2C) та бужер – для звукового оповіщення:

Компонент `#include <Adafruit_LiquidCrystal.h>` – підключає бібліотеку для роботи з LCD-дисплеєм через інтерфейс I2C. Ця бібліотека дозволяє просто виводити текст на дисплей.

Дляя потрібно зробити оголошення пінів:

```
#define TRIG_PIN 9
```

```
#define ECHO_PIN 10
```

```
#define BUZZER_PIN 8
```

TRIG\_PIN – пін для передачі ультразвукового імпульсу.

ECHO\_PIN – пін для прийому відбитого сигналу.

BUZZER\_PIN – пін керування п'єзобузером.

Далі робиться ініціалізація LCD-дисплея:

```
Adafruit_LiquidCrystal lcd(0);
```

Створюється об'єкт lcd для керування LCD-дисплеєм через I2C. Параметр 0 вказує на адресу пристрою (зазвичай 0x27 або 0x3F).

Далі робиться налаштування в setup():

```
void setup() {  
  pinMode(TRIG_PIN, OUTPUT);  
  pinMode(ECHO_PIN, INPUT);  
  pinMode(BUZZER_PIN, OUTPUT);
```

```
  lcd.begin(16, 2);  
  lcd.setBacklight(1);  
  lcd.print("Security is active");  
  delay(2000);  
  lcd.clear();  
}
```

Налаштовуються входи/виходи для датчика та бузера.

Ініціалізується LCD-дисплей: 16x2.

Виводиться стартове повідомлення: “Security is active”, потім дисплей очищується.

Далі створюється головний цикл loop():

```
long duration, distance;
```

Далі робиться створюються змінні для зберігання часу імпульсу (duration)

					<b>КС 58. 03 001. 00 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

та розрахованої відстані (distance).

Вимірювання відстані відбувається наступним чином:

```
digitalWrite(TRIG_PIN, LOW);  
delayMicroseconds(2);  
digitalWrite(TRIG_PIN, HIGH);  
delayMicroseconds(10);  
digitalWrite(TRIG_PIN, LOW);  
duration = pulseIn(ECHO_PIN, HIGH);  
distance = duration * 0.034 / 2;
```

Відправляється імпульс тривалістю 10 мкс на TRIG.

pulseIn() вимірює час повернення сигналу.

Формула  $distance = duration * 0.034 / 2$  переводить час у сантиметри.

Потім відбувається виведення даних на дисплей:

```
lcd.setCursor(0, 0);  
lcd.print("Distance: ");  
lcd.print(distance);  
lcd.print(" sn ");
```

Виводиться текст "Distance: [число] sn" на перший рядок LCD.

"sn" — скорочення слова "centimeters" (можливо, помилково, мало бути "cm").

Далі відбувається умовна перевірка відстані:

```
if (distance > 0 && distance < 130) {  
    tone(BUZZER_PIN, 988, 500);  
    ...  
    lcd.setCursor(0, 1);  
    lcd.print("ATTENTION! ОБ'ЄКТ! ");  
}
```

Якщо відстань менше 130 см, вмикається звук бузера (tone()) 3 рази).

На другому рядку дисплея показується попередження.

Інакше:

```
else {  
    digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);  
    lcd.setCursor(0, 1);  
    lcd.print("is clean  ");  
}
```

Якщо об'єктів поблизу немає – буюер вимикається, на дисплеї показується "is clean".

Далі робиться затримка:

```
delay(500);
```

Затримка перед новим циклом вимірювання – 0.5 секунди.

Ця програма призначена для виявлення об'єктів перед ультразвуковим датчиком на відстані менше 130 см. Якщо об'єкт з'являється, система подає звуковий сигнал і виводить тривожне повідомлення на дисплей.

Повний текст програмного забезпечення має наступний вигляд:

```
#include <Adafruit_LiquidCrystal.h>
```

```
#define TRIG_PIN 9
```

```
#define ECHO_PIN 10
```

```
#define BUZZER_PIN 8
```

```
Adafruit_LiquidCrystal lcd(0);
```

```
void setup() {
```

```
    pinMode(TRIG_PIN, OUTPUT);
```

```
    pinMode(ECHO_PIN, INPUT);
```

```
    pinMode(BUZZER_PIN, OUTPUT);
```

```
    lcd.begin(16, 2);
```

```
    lcd.setBacklight(1);
```

```
    lcd.print("Security is active");
```

					<b>КС 58. 03 001. 00 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

```

    delay(2000);
    lcd.clear();
}

void loop() {
    long duration, distance;

    // Вимірювання відстані
    digitalWrite(TRIG_PIN, LOW);
    delayMicroseconds(2);
    digitalWrite(TRIG_PIN, HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(TRIG_PIN, LOW);
    duration = pulseIn(ECHO_PIN, HIGH);
    distance = duration * 0.034 / 2;

    // Виведення на дисплей
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Distance: ");
    lcd.print(distance);
    lcd.print(" sn ");

    // Увімкнення бузера при близькому об'єкті
    if (distance > 0 && distance < 130) {
        tone(BUZZER_PIN, 988, 500);
        delay(500); // Wait for 500 millisecond(s)
        tone(BUZZER_PIN, 988, 500);
        delay(500); // Wait for 500 millisecond(s)
        tone(BUZZER_PIN, 988, 500);
        delay(500); // Wait for 500 millisecond(s)
    }
}

```

```

// digitalWrite(BUZZER_PIN, HIGH);
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("ATTENTION! OBJECT! ");
} else {
digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("is clean  ");
}
delay(500);
}

```

## 1.5 Тестування та оцінка ефективності системи

Метою тестування є перевірка працездатності створеної системи безпеки, яка реагує на наближення об'єкта до контрольованої зони. Оцінюється точність вимірювання відстані, стабільність роботи звукового сповіщення та коректне виведення даних на дисплей.

Тестування проводилося в симуляторі Tinkercad та на реальному макеті. Було здійснено декілька експериментів, у яких змінювалася відстань до об'єкта від 10 см до 150 см. Кожне вимірювання супроводжувалося спостереженням за:

- 1) показами на LCD-дисплеї;
- 2) активацією бузера;
- 3) стабільністю виконання коду в циклі loop().

Результати тестування системи охоронної сигналізації в симуляторі Tinkercad представлено в табл. 1.5.

Система коректно реагувала на зміну відстані:

- 1) при появі об'єкта ближче 130 см — виводилось попередження та активувався бужер;
- 2) при віддаленні об'єкта — система поверталась у режим спокою;
- 3) LCD-дисплей в реальному часі оновлював інформацію без збоїв.

Можна відзначити наступні виявлені переваги:

					<b>КС 58. 03 001. 00 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

- 1) швидкий відгук на появу об'єкта;
- 2) низьке енергоспоживання;
- 3) зрозуміле інтерфейсне відображення.

Розроблено програмне забезпечення і схема системи охоронної сигналізації

представлено за наступним посиланням:

<https://www.tinkercad.com/things/6JHY81QUpt7/editel?returnTo=%2Fdashboard&sharecode=1XNHWuiEef-yeY2i-ThYZBrCTN9HKa11J2igOxOjZAw>

Таблиця 1.5. Результати тестування системи охоронної сигналізації в симуляторі Tinkercad

Відстань до об'єкта (см)	Показ на дисплеї	Стан бузера	Повідомлення
20	20	Увімкнений (звук 988Гц)	ATTENTION!
50	50	Увімкнений (звук 988Гц)	ATTENTION!
130	130	Вимкнений	is clean
>130	>130	Вимкнений	is clean
Об'єкт відсутній	---	Вимкнений	is clean

Виявлені обмеження полягають в наступному:

- 1) дальність дії датчика обмежена приблизно 5 метрами;
- 2) працездатність залежить від умов (відбиття, температура, вологість);
- 3) потрібна точність у монтажі — при поганих з'єднаннях можуть бути хибні спрацьовування.

Система пройшла базове функціональне тестування та показала високий рівень ефективності при виявленні об'єктів на контрольованій відстані. Вона може бути використана як основа для створення охоронних або автоматизованих

систем з оповіщенням.

На рис. 1.15 представлено процес тестування системи охоронної сигналізації в симуляторі Tinkercad.

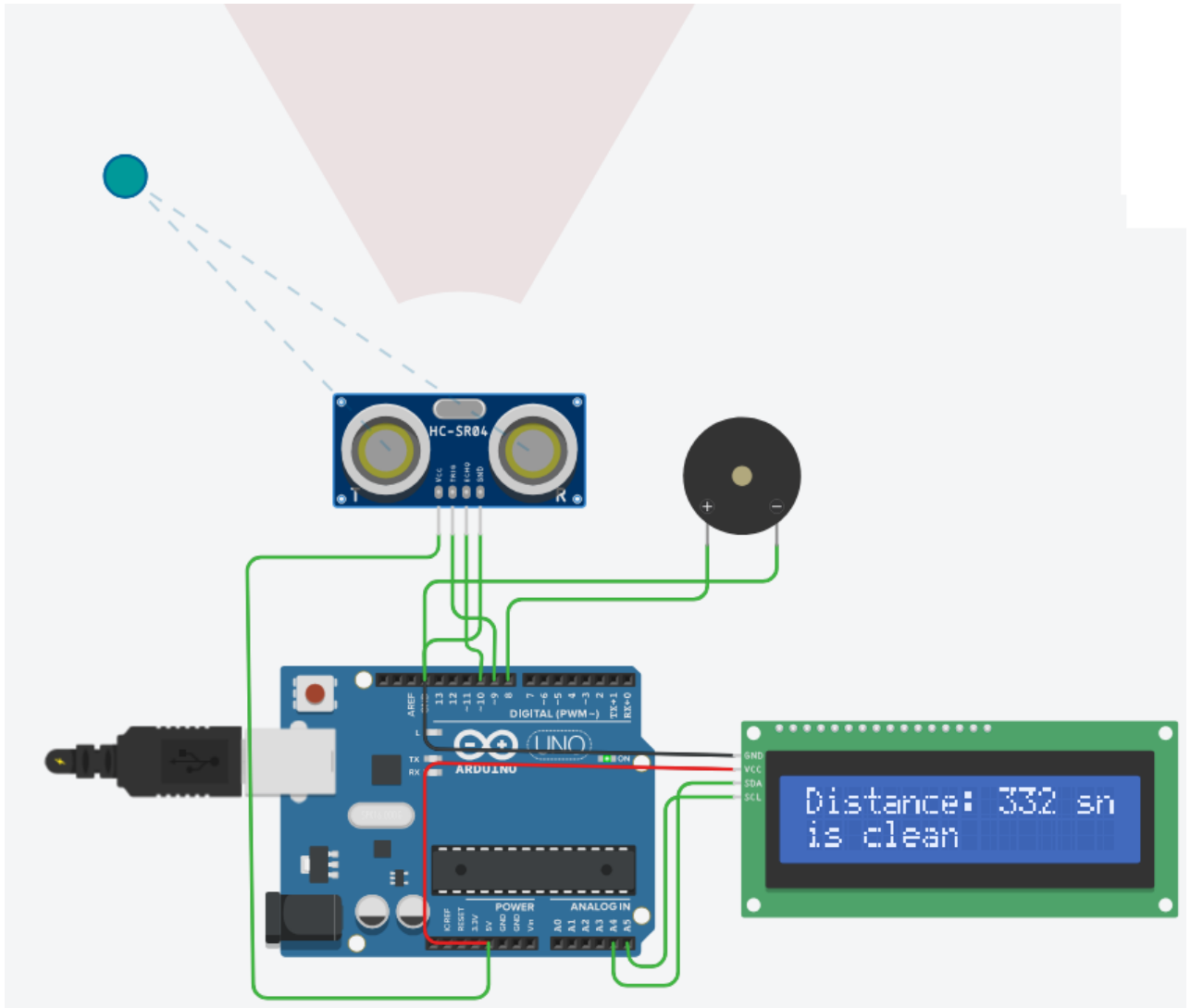


Рисунок 1.15. Тестування в симуляторі Tinkercad системи охоронної сигналізації

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС 58. 03 001. 00 ДП ПЗ

Арк.

48

## 2 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Метою даних розрахунків є обчислення вартості виконання науково-дослідної роботи «Розробка системи охорони периметра для офісу з використанням ультразвукових датчиків та звукового оповіщення».

Цей проект є науково-дослідницькою розробкою. Для оцінки його якості необхідно визначити трудомісткість та вартість створення. Детальний перелік усіх етапів і робіт, що виконуються в рамках цієї НДР, можна знайти в табл. 2.1.

Таблиця 2.1. Розподіл робіт по етапах і видах виконавців

Етап проведення НДР	Вигляд робіт	Посада виконавця
Розробка технічного завдання (ТЗ)	1.Складання і затвердження ТЗ для НДР по розробці «Розробка системи охорони периметра для офісу з використанням ультразвукових датчиків та звукового оповіщення»	Дипломник, керівник
Вибір напрямку дослідження	1. Збір і вивчення науково-технічної літератури. 2. Формулювання можливих напрямів вирішення завдань, поставлених в технічному завданні НДР і їх порівняльна оцінка. 3. Розробка плану проведення досліджень для подальшої розробки.	Дипломник керівник
Теоретичні і експериментальні дослідження	1. Аналіз існуючих систем охорони периметра 2. Проектування системи охорони периметра 3 Проектування системи охорони периметра	Дипломник керівник консультанти
Узагальнення і оцінка результатів досліджень	1. Узагальнення результатів 2. Оцінка повноти вирішення поставлених завдань. 3.Складання і оформлення звіту. Розгляд результатів проведеною НДР і прийняття результатів в цілому.	Дипломник керівник консультанти

Тривалість виконання робіт оцінюється на основі імовірнісних оцінок, наданих безпосередньо виконавцями.

					<b>КС 58. 03 002. 00 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Таблиця 2.2. Очікувана трудомісткість робіт

Вигляд роботи	Очікуваний час виконання (дні)
1. Складання і затвердження ТЗ для НДР «Моделювання імпульсного ДБЖ на базі мікроконтролерної системи»	1
2. Збір і вивчення науково – технічної літератури, технічної документації і інших матеріалів.	2
3. Формулювання можливих напрямів вирішення завдань, поставлених в технічному завданні НДР і їх порівняльна оцінка.	2
4. Розробка плану проведення досліджень для подальшої розробки.	1
5. Аналіз стану ринку, актуальність питання	2
6. Аналіз існуючих систем охорони периметра	4
7. Проектування системи охорони периметра	5
8. Проектування системи охорони периметра	5
13. Узагальнення результатів Оцінка повноти вирішення поставлених завдань	2
Всього:	24

Через значну роль інтелектуальної праці у створенні науково-технічної продукції, собівартість і ціна виконання науково-дослідних робіт (НДР) формуються з таких основних статей витрат: витрати на матеріали, основна і додаткова заробітна плата, відрахування до єдиного соціального фонду страхування, витрати на роботи, що виконуються сторонніми організаціями, і деякі інші.

1) Витрати на матеріали складають – друк роботи 320 грн.

2) До витрат «Основна заробітна плата» відносяться оплата праці виконавців, безпосередньо притягнених до її виконання. Для розрахунку основної заробітної плати враховується чисельність виконавців за категоріями, обсяг

					<b>КС 58. 03 002. 00 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

виконаної ними роботи та середня денна оплата їхньої праці. Важливо зазначити, що відповідно до статті 8 Закону України «Про Державний бюджет України на 2025 рік», з 1 січня 2025 року мінімальна зарплата становить 8000 гривень на місяць, а мінімальна погодинна ставка — 48 гривень. Середня зарплата за один робочий день для кожного виконавця визначена по формулі:

$$Зден = п.т.с. * 8;$$

де п.т.с – погодинна тарифна ставка, грн.;

8 – тривалість робочого дня, год.

Витрати на основну заробітну плату, НДР, що включаються в собівартість, приведені в табл. 2.3.

Таблиця 2.3. Витрати на основну заробітну плату

Виконавець	Погодинна тарифна ставка, грн	Денна ставка, грн	Трудомісткість робочих днів	Сума основної зарплати, грн
Дипломник	48,00	384,00	24	9312,00
Керівник	80,00	640,00	1	640,00
Консультант по економіч. розр.	80,00	640,00	0,25	160,00
Консультант по охороні праці	80,00	640,00	0,25	160,00
Нормоконтроль	80,00	640,00	0,25	160,00
Всього (Зо)				10432,00

3) Додаткова заробітна плата розраховується як відсоток від основної заробітної плати. У наукових установах цей показник зазвичай становить 10-12% від суми основної заробітної плати..

$$Зд = 10\% * Зо = 10432,00 * 0.1 = 1043,20 \text{ грн}$$

4) До собівартості науково-дослідних робіт (НДР) включаються **всі** податки, збори та інші обов'язкові платежі, передбачені чинною системою оподаткування

					<b>КС 58. 03 002. 00 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

$$З_{\text{єсв}} = 0,22 * (З_0 + З_д) = 0,22 * (10432 + 1043,20) = 2524,54 \text{ грн}$$

5) Накладні витрати охоплюють усі витрати на управління та господарське обслуговування, що стосуються всіх науково-дослідних робіт (НДР), які виконуються установою. У наукових закладах ці витрати зазвичай становлять від 40% до 120% від суми основної та додаткової заробітної плати.

$$Р_{\text{накл}} = (З_0 + З_д) * 0,4 = (10432 + 1043,20) * 0,5 = 5737,60 \text{ грн}$$

На основі зібраних даних щодо кожної статті витрат, планова собівартість всієї науково-дослідної роботи (НДР) розрахована та представлена у формі калькуляції, згідно з табл. 2.4.

Таблиця 2.4. Калькуляція планової собівартості

Статті витрат	Сума, грн.
1. Матеріали	320,00
2. Основна заробітна плата	10432,00
3. Додаткова заробітна плата	1043,20
4. Відрахування до єдиного соціального внеску	2524,54
5. Накладні витрати	5737,60
Планова собівартість (Спл)	20057,34

Плановий прибуток визначений по формулі:

$$П_{\text{пл}} = 0,1 * С_{\text{пл}} = 0,1 * 20057,34 = 2005,73 \text{ грн}$$

Де 0,1 – норматив, який враховує граничний рівень рентабельності, встановлений чинним законодавством для науково-технічної продукції.

Договірна ціна визначається по формулі

$$Ц_{\text{нір}} = С_{\text{пл}} + П_{\text{пл}} = 20057,34 + 2005,73 = 22063,07 \text{ грн.}$$

Ціну реалізації встановлюємо з урахуванням ПДВ

$$Ц_{\text{р}} = Ц_{\text{нір}} + П_{\text{ДВ}} = 22063,07 + 22063,07 * 0,2 = 26475,69 \text{ грн.}$$

					<b>КС 58. 03 002. 00 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

## 3 РОЗДІЛ ОХОРОНИ ПРАЦІ І ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

Науково-технічний прогрес суттєво вплинув на умови праці програмістів, зробивши їхню діяльність більш інтенсивною та напруженою, що вимагає значних витрат розумових, емоційних і фізичних ресурсів. Це зумовило необхідність комплексного підходу до питань ергономіки, гігієни, організації робочого процесу, а також впровадження чітких регламентів щодо режимів праці та відпочинку.

Сьогодні комп'ютерні технології активно використовуються у всіх сферах людської діяльності. Однак робота програміста передбачає вплив низки потенційно небезпечних факторів, таких як електромагнітне поле, інфрачервоне та іонізуюче випромінювання, шум, вібрація, статична електрика.

Важливість розробки системи охорони периметра для офісу з використанням ультразвукових датчиків та звукового оповіщення:

- здійснено аналіз сучасних технологій охорони периметра;
- описано процес розробки системи, включаючи вибір компонентів, побудову схеми та програмування;
- наведено результати тестування, оцінку ефективності та можливі напрями вдосконалення.

### 3.1 Аналіз небезпечних і шкідливих чинників, що впливають на програміста

На багатьох офісних підприємствах програмісти та інші фахівці, що працюють із комп'ютерними системами, стикаються з несприятливими умовами праці. Шкідливі та небезпечні виробничі фактори тісно взаємопов'язані та можуть значно впливати на самопочуття і продуктивність працівників.

Усі шкідливі фактори умовно поділяються на такі групи:

Фізичні – охоплюють різноманітні зовнішні умови, що впливають на організм.

Психофізіологічні – напружений робочий ритм, високі навантаження та стрес.

					<b>КС 58. 03 003. 00 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Деякі фактори є неминучими у робочому середовищі. Серед найбільш значущих:

Температурний режим, підвищена вологість та різні види випромінювання.

Електромагнітні поля.

Шумове навантаження.

Освітлення — надмірна яскравість чи недостатня освітленість, що негативно впливає на зір.

Окремо ці фактори можуть не становити серйозної загрози, але їх поєднання та тривалий вплив можуть призводити до відчутних наслідків для здоров'я працівників.

### **3.2 Розробка заходів з охорони праці**

Охорона праці на виробництві—важливий аспект, що впливає на ефективність і безпеку діяльності підприємства. Для забезпечення комфортних умов роботи необхідно розробити заходи, спрямовані на мінімізацію ризиків. Вони визначаються відповідно до загальних завдань компанії та специфіки робочого процесу.

Одним із ключових напрямків є ергономічне проектування робочих місць із відеотерміналами. Важливо, щоб робочий простір відповідав антропометричним, фізичним і психологічним вимогам працівників. Відповідність цим критеріям сприяє зниженню втоми, підвищенню продуктивності та зменшенню негативного впливу робочого середовища.

При організації робочого місця програміста слід враховувати такі основні вимоги:

Оптимальне розташування обладнання, що забезпечує зручність у роботі.

Достатній робочий простір, який дає можливість комфортно виконувати всі необхідні дії.

Врахування характеру роботи, зокрема необхідність тривалого перебування за комп'ютером.

Створення сприятливого робочого середовища сприяє покращенню

					<b>КС 58. 03 003. 00 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

здоров'я працівників та підвищенню їхньої продуктивності.

### 3.2.1 Виробниче освітлення

Робота з обчислювальною технікою створює певні виробничі фактори, що можуть впливати на комфорт та ефективність працівника. Серед них:

Ймовірність виникнення прямої блискості, що може спричиняти дискомфорт і підвищене навантаження на очі.

Погіршення контрастності між зображенням і фоном, що ускладнює сприйняття інформації.

Розмитість зображення на екрані, що впливає на якість роботи та візуальну зручність.

Через недостатню інтенсивність природного освітлення необхідне використання штучного світла. У дипломному проекті запропоновано встановити два світильники типу ЛДР (2×40 Вт), загальний світловий потік яких становить 5700 лм. Таке розташування освітлення покликане забезпечити оптимальні умови роботи та зменшити вплив шкідливих факторів рис.3.1.

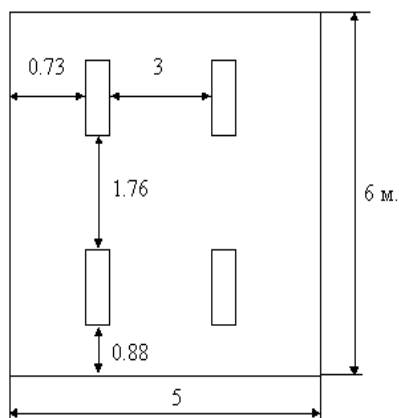


Рисунок 3.1 Схема розташування світильників

### 3.2.2 Шум, вібрація

На підприємствах, де в офісах стоять комп'ютери та інше обладнання, без шуму, як правило, не обходиться. Постійно працює техніка видає гучні звуки, які можуть змінювати свою інтенсивність від стану навантаження системи. Якщо людина змушена регулярно зазнавати такого впливу, то це негативно позначиться

на його здоров'ї. Від сильного шуму починає боліти голова, підвищується тиск, знижується гострота слуху. Зменшення негативного впливу шуму на працівника для цього рекомендують використовувати:

- виробляти звукоізоляцію галасливих місць з допомогою використання захисних кожухів, обладнання кабінок;
- оздоблення приміщень звукопоглинаючими матеріалами;
- облицювання стелі та стін звукопоглинальним матеріалом (знижує шум на 6-8 дБ);
- екранування робочого місця (постановкою перегородок, діафрагм);
- установка в комп'ютерних приміщеннях обладнання, що виробляє мінімальний шум.

### 3.2.3 Організація робочого місця програміста

При організації робочого місця програміста повинно бути дотримані наступні основні умови: оптимальне розміщення устаткування, що до складу робочого місця і достатній робочий простір, що дозволяє здійснювати всі необхідні рухи і переміщення (рис. 3.2).

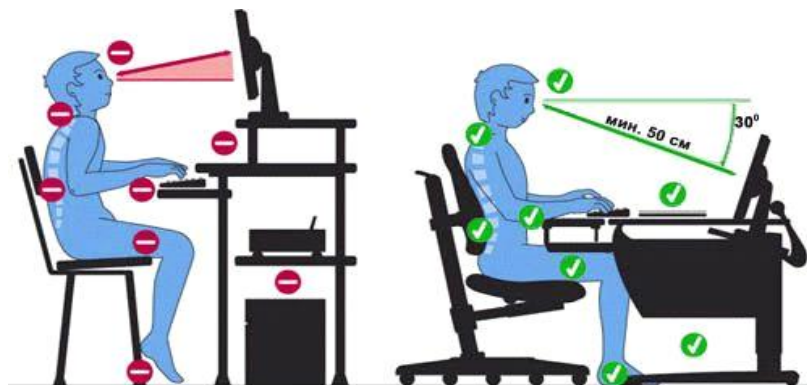


Рисунок 3.2. Організація робочого місця програміста

Робота програміста передбачає тривале перебування в сидячому положенні, що може негативно впливати на опорно-руховий апарат через недостатню рухливість. Особливу роль у цьому процесі відіграє плечовий пояс, адже будь-яке переміщення рук впливає не тільки на м'язи спини, а й на положення хребта, тазу та навіть ніг. Щоб уникнути негативних наслідків, важливо дотримуватися

режиму праці та відпочинку, регулярно змінювати положення тіла та виконувати фізичні вправи, які активізують незадіяні групи м'язів.

Щодо робочого місця, для комфортної роботи програміста необхідно, щоб його площа становила не менше 6 м<sup>2</sup>, висота приміщення 4 м, а обсяг—20 м<sup>3</sup> на одну людину. Однак аналіз реальних робочих місць показав, що ці параметри часто не відповідають стандартам, що може негативно позначатися на продуктивності та здоров'ї працівника.

Для покращення умов роботи програміста пропонується:

Робочий стіл: висота поверхні 720 мм (бажано регульована в межах 680-780 мм).

Розміри столу: 1600 × 1000 мм.

Простір для ніг: глибина 650 мм.

Підставка для ніг: довжина 400 мм, ширина 350 мм, нахил 15°.

Розташування клавіатури: не більше 300 мм від краю столу для комфортної опори передпліч.

Відстань між очима та екраном: 40-80 см, що забезпечує оптимальну видимість без надмірного навантаження на очі.

Правильна організація робочого місця не лише сприяє збереженню здоров'я працівника, а й підвищує його продуктивність. Якщо потрібно, можу допомогти додатково оптимізувати опис або внести коригування (рис. 3.3).

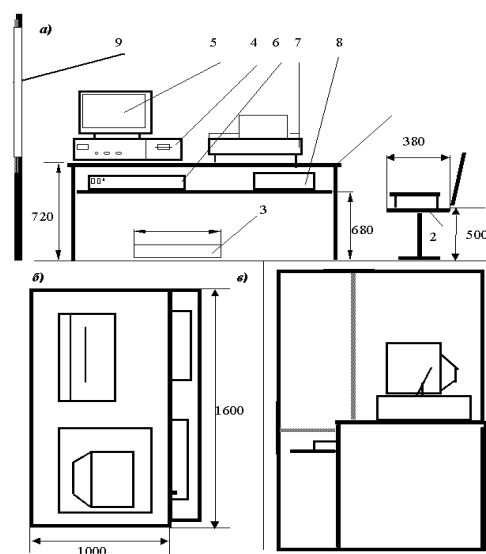


Рисунок 3.3. Розташування техніки на робочому місці програміста

					<b>КС 58. 03 003. 00 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

## ВИСНОВКИ

У межах виконання дипломного проєкту було спроектовано, реалізовано та проведено тестування дослідного зразка системи безпеки, побудованої на основі апаратної платформи Arduino Uno. У складі розробленого пристрою використовувалися ультразвуковий датчик відстані, LCD-дисплей для виведення інформації у реальному часі, а також звуковий сигналізатор для оповіщення про виявлену загрозу. Обчислювальний модуль Arduino відповідає за зчитування показників датчика, аналіз отриманих значень та формування відповідної реакції системи.

Під час випробувань система показала стабільну роботу при виявленні сторонніх об'єктів, що наближалися на відстань до 130 см, що відповідає розрахунковим технічним характеристикам сенсора. Результати тестування підтвердили надійність спрацювання сигналізації, оперативність реагування пристрою, а також коректність виводу інформації на екран.

Розроблена система є ефективною у своєму класі пристроїв, вирізняється простотою конструкції, низькою вартістю компонентів, а також гнучкістю для майбутнього розширення функціональності. Зокрема, можлива інтеграція GSM-модуля для відправлення повідомлень, підключення додаткових сенсорів руху, диму чи температури, що дозволить адаптувати пристрій під конкретні потреби користувача.

На підставі проведених експериментів можна зробити висновок, що запропоноване рішення має практичну цінність і потенціал для застосування як у побутових умовах, так і в офісах, лабораторіях або закладах освіти як базовий елемент охоронної системи.

Використана під час розробки платформа Arduino Uno дозволяю у майбутньому вносити корективи та зміни у роботі пристрою, у разі потреби. Також, ця платформа є сучасною та досить популярною, що полегшує її підтримку та обслуговування у майбутньому.

					<i>КС 58. 03 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

# ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Іванченко С.О. Технічні канали витоку інформації. Порядок створення комплексів технічного захисту інформації. Навчальний посібник/ С.О. Іванченко, О.В. Гавриленко, О.А. Липський, А.С. Шевцов – К.: ІСЗЗІ НТУУ «КПІ», 2016. – 104 с.;
2. Гулак Г.М. Методологія захисту інформації. Аспекти кібербезпеки: підручник/ Г.М. Гулак – К.: Видавництво НА СБ України, 2020. – 256 с.;
3. Луценко В.М., Прогонов Д.О. Методи та засоби технічного захисту інформації [Електронний ресурс]: навч. посіб. / КПІ ім. Ігоря Сікорського – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 289 с.;
4. Остапов С. Е. Технології захисту інформації: навчальний посібник / С. Е. Остапов, С. П. Євсєєв, О. Г. Король. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2013. – 476 с.;
5. Рибальський О.В., Хахановський В.Г., Кудінов В.А. Основи інформаційної безпеки та технічного захисту інформації. Посібник – К.: Вид. Національної академії внутріш. справ, 2012. – 104 с.;
6. Методи та засоби захисту інформації: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів./А.М. Олейніков. –Харків: НТМТ, 2014. –298с.;
7. НД ТЗІ 3.7-003-05. Порядок проведення робіт із створення комплексної системи захисту інформації в інформаційно-телекомунікаційній системі. – Затверджено наказом ДСТСЗІ СБ України № 125 від 8.11.2005. – (Серія видань “Нормативний документ”);
8. Методи та засоби захисту інформації [Навчальний посібник] / В.А. Лахно, Є.В. Васіліу, В.М. Гладких, В.М. Домрачев, Н.М. Сивкова. – К. : ФОП Ямчинський О.В., 2020. – 445 с.;
9. Строкань О.В, Прийма С.М., Литвин Ю.О. Комп’ютерна схемотехніка та архітектура комп’ютерів: лабораторний практикум. – Мелітополь, 2019. – 186 с.
10. Авраменко В. С., Авраменко А. С. Основи операційних систем. Навчальний посібник. – Черкаси: ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2018. – 524 с.: іл.;

					<b>КС 58. 03 000. 00 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

11. Технічні засоби охорони периметра: огляд технологій. [Електроний ресурс]. – Режим доступу <http://www.klaster-plus.ua/ua/infocentr/articles/sistemy-okhrany-perimetra/>;

12. Середя розробки Arduino [ресурс]. – Режим доступу: [http://arduino.ru/Arduino\\_environment](http://arduino.ru/Arduino_environment);

13. Getting Started with Arduino UNO. [Електроний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.arduino.cc/en/Guide/ArduinoUno>.

					<i>КС 58. 03 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

## Слайди мультимедійної презентації

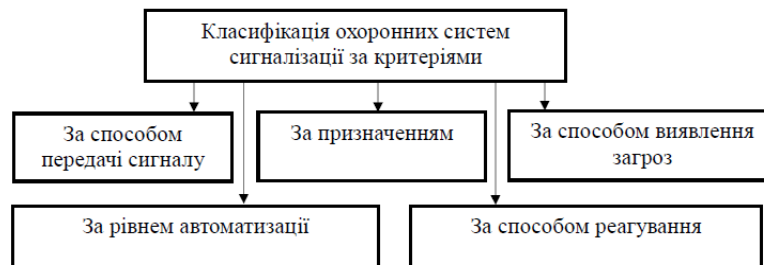
### РОЗРОБКА СИСТЕМИ ОХОРОНИ ПЕРИМЕТРА ДЛЯ ОФІСУ З ВИКОРИСТАННЯМ УЛЬТРАЗВУКОВИХ ДАТЧИКІВ ТА ЗВУКОВОГО ОПОВІЩЕННЯ

#### ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ

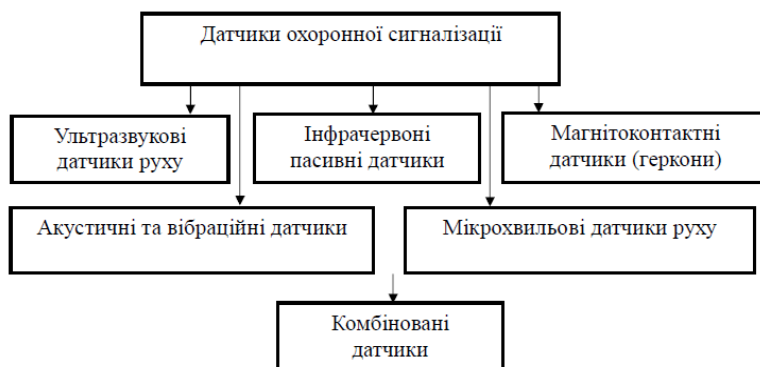
Дипломник: Васильєв М.В.  
Керівник: Кільдішев В.Й.

2025

#### Класифікація охоронних систем сигналізації

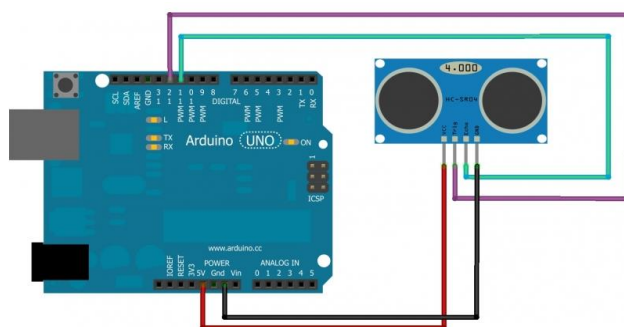


## Види датчиків охоронної сигналізації



3

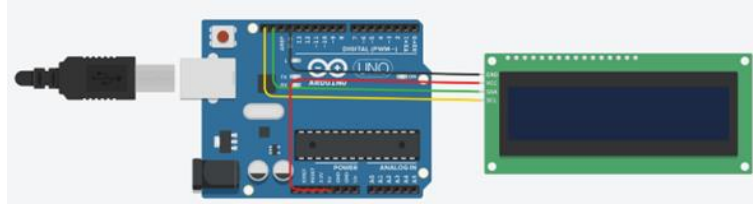
## Схема підключення ультразвукового датчика HC-SR04 до мікроконтролера Arduino UNO



4

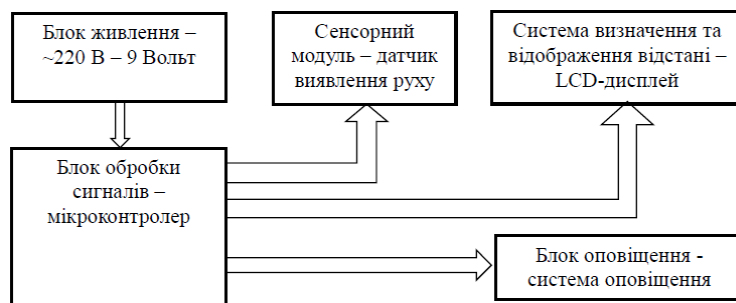
## Приклад підключення LCD-дисплею до плати мікроконтролера

Arduino Uno



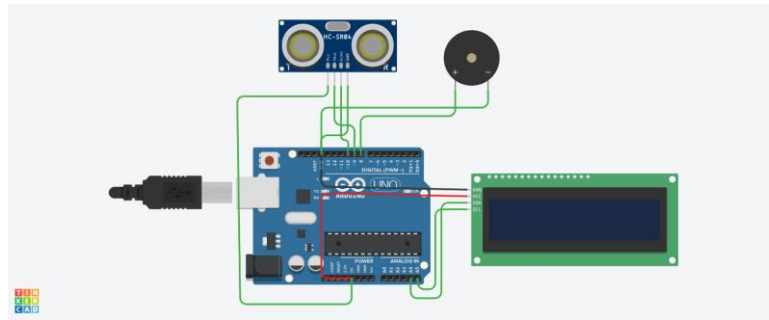
5

## Структурна схема охоронної сигналізації



6

## Схема з електронних компонентів системи охоронної сигналізації



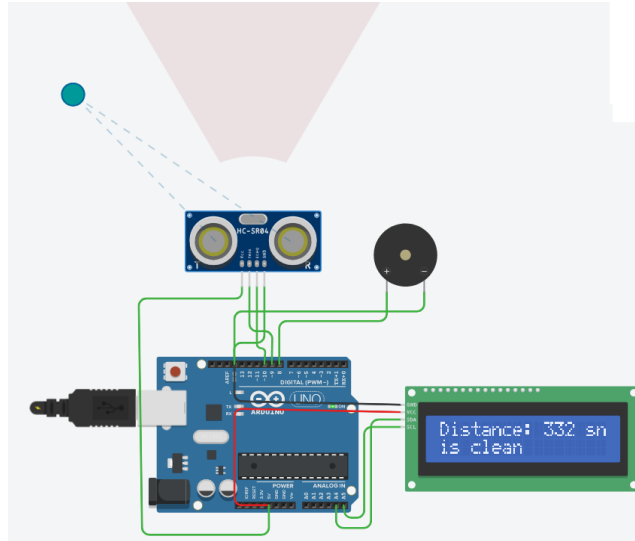
7

## Схема підключення компонентів схеми системи охоронної сигналізації

Компонент	Контакт	Arduino Uno
HC-SR04	VCC	5V
	GND	GND
	TRIG	D8
	ECHO	D9
LCD 16x2 (I2C)	VCC	5V
	GND	GND
	SDA SCL	A4 A5
Buzzer	+	D3
	-	GND
Живлення 9В	VIN / Power Jack	Arduino

8

## Тестування в симуляторі Tinkercad системи охоронної сигналізації



9

## Результати тестування системи охоронної сигналізації в симуляторі Tinkercad

Відстань до об'єкта (см)	Показ на дисплеї	Стан бузера	Повідомлення
20	20	Увімкнений (звук 988Гц)	ATTENTION!
50	50	Увімкнений (звук 988Гц)	ATTENTION!
130	130	Вимкнений	is clean
>130	>130	Вимкнений	is clean
Об'єкт відсутній	---	Вимкнений	is clean

10

**ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!**

## РЕЦЕНЗІЯ

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

*Васильєву Артему Олеговичу*

(прізвище, ім'я та по батькові)

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

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

Керівник дипломного проекту (роботи) Скорняков В'ячеслав Сергійович

(прізвище, ім'я та по батькові)

Тема дипломного проекту (роботи) Проектування електронних ваг на платформі  
Arduino

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки 82 сторінок

Обсяг графічної (презентаційної) частини 15 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 електронних ваг 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 (Огляд предметної області; Аналіз систем розробки; Вибір платформи для проектування; Вибір елементної бази; Розробка структурної схеми електронних ваг; Створення блок-схеми), 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 15 слайдів мультимедійної презентації, виконаної у програмному продукті MS PowerPoint, які містять структурні, принципові та функціональні схеми, фото пристрою, блок-схеми алгоритмів, передбачені технічним завданням. Пояснювальна записка виконана достатньо акуратно та у відповідності до норм. Якість виконання пояснювальної записки добра.

г) перелік позитивних якостей дипломного проекту Кожен компонент проаналізовано за вартістю, енергоспоживанням і компактністю. Гарна читаємість коду, коментарі українською, зрозумілі назви змінних. Калібрування винесене окремо. Три режими відображення (кг, фунти, унції) роблять прилад універсальним для побуту й малих виробництв.

д) основні недоліки дипломного проекту Відсутній апаратний фільтр шумів. При вібраціях чи протягах покази будуть «плавати»; Нульова термокомпенсація. При зміні температури тензодатчик «повзе»; Логіка кнопок без антидрязкоту й тайм-аутів — не найкраще рішення: блокує цикл, «тягне» реакцію дисплея. Корпус/механіка не описані; немає 3D-моделі, способу кріплення датчика — це критично для точності.

Оцінка розрахункової частини	<u>Відмінно</u>
Оцінка графічної частини	<u>Добре</u>
Загальна оцінка	<u>Відмінно</u>

Прізвище, ім'я, по батькові рецензента к.т.н. Шибасєва Наталя Олегівна

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



**ВІДГУК**

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

*Васильєва Артема Олеговича*

(прізвище, ім'я та по батькові)

Спеціальність: 123 "Комп'ютерна інженерія"

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

Тема дипломного проекту: Проектування електронних ваг на платформі Arduino

**ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ**

а) обсяг і якість виконання проекту (графічного матеріалу і розрахунково-пояснювальної записки) Дипломний проект виконано відповідно технічному завданню. Пояснювальна записка містить 82 сторінки. У пояснювальній записці виконано опис етапів розробки пристрою для визначення ваги на базі платформи Arduino, а також його програмного забезпечення. Графічна частина складається з 15 слайдів мультимедійної презентації, які також містять креслення, передбачені технічним завданням. Якість виконання пояснювальної записки та графічної частини добра, розробку виконано в повному обсязі.

б) самостійність роботи над проектом: Протягом всього строку дипломного проектування та переддипломної практики здобувач освіти Васильєв А.О. поступово та послідовно виконував всі етапи розробки. Всі роботи здобувач освіти виконував самостійно, з оглядом на рекомендації керівника

в) теоретична підготовка випускника (випускниці): Здобувач освіти Васильєв А.О. під час роботи над дипломним проектом вивчив достатню кількість літературних джерел та матеріалів за даною тематикою.

Вважаю, що теоретична підготовка дипломника добра і він готовий до захисту дипломного проекту

г) вміння розв'язувати виробничі та конструкторські питання

Під час дипломного проектування здобувач освіти Васильєв А.О. мав змогу самостійно приймати окремі рішення з реалізації принципової електричної схеми пристрою та показав вміння організовано працювати над поставленим завданням, складати креслення та розрахунки за допомогою сучасних комп'ютерних програмних засобів та САПР, таких як Arduino IDE, KiCAD, Fritzing

Оцінка розрахункової частини Відмінно

Оцінка графічної частини Відмінно

Загальна оцінка Відмінно

Прізвище, ім'я, по батькові керівника дипломного проекту

Скорняков В'ячеслав Сергійович

Місце роботи і посада керівника дипломного проекту

ВСП "Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ", викладач  
специалізації комісії комп'ютерних технологій та програмної інженерії,  
адміністратор ЄДБО

Підпис

«16» червень 2025 р.

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

Ми, що нижче підписалися,

***Васильєв А.О.***

здобувач освіти гр. 4КС-58, та

***Скорняков В.С.,***

керівник дипломного проекту,

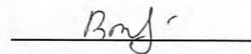
не заперечуємо щодо розміщення електронного варіанту пояснювальної записки до дипломного проекту фахового молодшого бакалавра на тему:

***«Проектування електронних ваг на платформі Arduino» (автор роботи – Васильєв А.О., керівник роботи – Скорняков В.С.)***

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.

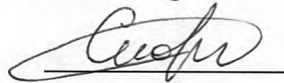
Несемо відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів випускної кваліфікаційної роботи і даємо згоду на обробку персональних даних.

Виконавець



/ Васильєв А.О. /

Керівник



/ Скорняков В.С. /

«16» червня 2025 р.

# Д О В І Д К А

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

*Васильєва Артема Олеговича*

на тему Проектування електронних ваг  
на платформі Arduino

Висновок відповідальної особи за проведення нормоконтролю:  
пояснювальна записка до дипломного проєкту виконана з деякими  
порушеннями ДСТУ, оформлена відповідно до вимог Положення про  
дипломне проєктування

  
(підпис)

16.06.2025  
(дата)

Петрашова В.І.  
(П.І.Б.)

Висновок відповідальної особи за перевірку роботи на наявність академічного  
плагиату згідно звіту про перевірку від 05.06.2025 р. значення коефіцієнту  
подібності в роботі становить 14,15%, коефіцієнт цитування – 1,10%.

  
(підпис)

16.06.2025  
(дата)

Краснокутська К.Г.  
(П.І.Б.)

**Попередня експертиза (малий захист) дипломного проєкту**

здобувача (здобувачки) освіти

Васильєва А.О.  
(П.І.Б.)

проведена « 16 » червня 2025 р.

Висновки Пояснювальна записка до дипломного проєкту виконана у повному  
обсязі. Випускна кваліфікаційна робота (дипломний проєкт) відповідає  
вимогам Положення про дипломне проєктування 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

Проектування електронних ваг на платформі Arduino

Автор

Науковий керівник / Експерт

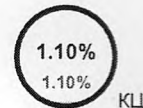
Васильєв Артем ОлеговичСкорняков В'ячеслав Сергійович

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

15224

Кількість слів

110095

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)		122

## Подібності за списком джерел

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Колір 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

Колір тексту

порядковий НОМЕР	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	<a href="https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/5240e379-7721-49f0-8ee8-27140b0b473a/download">https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/5240e379-7721-49f0-8ee8-27140b0b473a/download</a>	82 0.54 %
2	<a href="https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/c63b91ba-d04f-4715-890d-b16277695c7e/content">https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/c63b91ba-d04f-4715-890d-b16277695c7e/content</a>	78 0.51 %
3	<a href="https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/0e72a3b9-bdd7-4711-a3c6-dedc1d4287cc/download">https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/0e72a3b9-bdd7-4711-a3c6-dedc1d4287cc/download</a>	65 0.43 %
4	<a href="https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/8999d5af-6274-44f4-ae78-d23e08048d38/download">https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/8999d5af-6274-44f4-ae78-d23e08048d38/download</a>	62 0.41 %
5	<a href="https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/44c16132-5f53-48e2-b6c0-61e9a2f0fd75/content">https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/44c16132-5f53-48e2-b6c0-61e9a2f0fd75/content</a>	62 0.41 %

6	<a href="https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/8999d5af-6274-44f4-ae78-d23e08048d38/download">https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/8999d5af-6274-44f4-ae78-d23e08048d38/download</a>	62 0.41 %
7	<a href="https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/7b1e10b9-0ac2-4b07-afc4-8cdf7db780/download">https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/7b1e10b9-0ac2-4b07-afc4-8cdf7db780/download</a>	61 0.40 %
8	<a href="https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/0e72a3b9-bdd7-4711-a3c6-dedc1d4287cc/download">https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/0e72a3b9-bdd7-4711-a3c6-dedc1d4287cc/download</a>	49 0.32 %
9	<a href="https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/0e72a3b9-bdd7-4711-a3c6-dedc1d4287cc/download">https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/0e72a3b9-bdd7-4711-a3c6-dedc1d4287cc/download</a>	47 0.31 %
10	<a href="https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/c63b91ba-d04f-4715-890d-b16277695c7e/content">https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/c63b91ba-d04f-4715-890d-b16277695c7e/content</a>	38 0.25 %

### з домашньої бази даних (0.12 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	Розробка віртуального асистента для безпечного перегляду криптовалютної статистики 6/4/2025 Odesa Technical Professional College of Odesa National University of Technology (Відокремлений структурний підрозділ "Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету")	11 (2) 0.07 %
2	Розробка віртуального асистента для безпечного формування текстових документів 6/4/2025 Odesa Technical Professional College of Odesa National University of Technology (Відокремлений структурний підрозділ "Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету")	7 (1) 0.05 %

### з програми обміну базами даних (0.31 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	Навчальний посібник Електро.docx 6/8/2021 Odessa State Agrarian University (Науковий відділ)	19 (2) 0.12 %
2	Диплом Баландин.docx 6/17/2021 Odessa National Polytechnic University (IEE, каф. електромеханічної інженерії)	16 (2) 0.11 %
3	диплом Середовская.docx 12/17/2021 National University "Zaporizhzhia Polytechnic" (Кафедра "Фізичне матеріалознавство")	6 (1) 0.04 %
4	Zags_2020b_005 8/20/2024 O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv (O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv)	6 (1) 0.04 %

### з Інтернету (13.72 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ДЖЕРЕЛО URL	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	<a href="https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/a05c07c5-bf65-4cb0-bdfa-e28694707551/content">https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/a05c07c5-bf65-4cb0-bdfa-e28694707551/content</a>	570 (57) 3.74 %
2	<a href="https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/0e72a3b9-bdd7-4711-a3c6-dedc1d4287cc/download">https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/0e72a3b9-bdd7-4711-a3c6-dedc1d4287cc/download</a>	382 (20) 2.51 %
3	<a href="https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/8999d5af-6274-44f4-ae78-d23e08048d38/download">https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/8999d5af-6274-44f4-ae78-d23e08048d38/download</a>	216 (10) 1.42 %
4	<a href="https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/c63b91ba-d04f-4715-890d-b16277695c7e/content">https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/c63b91ba-d04f-4715-890d-b16277695c7e/content</a>	157 (6) 1.03 %
5	<a href="https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/5240e379-7721-49f0-8ee8-27140b0b473a/download">https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/5240e379-7721-49f0-8ee8-27140b0b473a/download</a>	94 (2) 0.62 %

6	<a href="https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/7b1e10b9-0ac2-4b07-afc4-8cdfff7db780/download">https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/7b1e10b9-0ac2-4b07-afc4-8cdfff7db780/download</a>	76 (3) 0.50 %
7	<a href="https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/44c16132-5f53-48e2-b6c0-61e9a2f0fd75/content">https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/44c16132-5f53-48e2-b6c0-61e9a2f0fd75/content</a>	62 (1) 0.41 %
8	<a href="https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/1dff552d-7200-49b8-ae1d-ba76a1335685/download">https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/1dff552d-7200-49b8-ae1d-ba76a1335685/download</a>	48 (4) 0.32 %
9	<a href="https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/11562741-24e6-4201-bc41-a00c8013fca1/download">https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/11562741-24e6-4201-bc41-a00c8013fca1/download</a>	47 (4) 0.31 %
10	<a href="https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/a141b658-5fa7-4f90-b0bd-7f0ccaed21e5/content">https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/a141b658-5fa7-4f90-b0bd-7f0ccaed21e5/content</a>	42 (5) 0.28 %
11	<a href="https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/8da72e29-656f-4ee4-9b22-716dedf53ff5/content">https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/8da72e29-656f-4ee4-9b22-716dedf53ff5/content</a>	42 (2) 0.28 %
12	<a href="https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/55e2b8f2-7d3c-4235-99fc-2be51199b96d/download">https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/55e2b8f2-7d3c-4235-99fc-2be51199b96d/download</a>	41 (4) 0.27 %
13	<a href="https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/42230/2/Oleh_Papka.pdf">https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/42230/2/Oleh_Papka.pdf</a>	36 (2) 0.24 %
14	<a href="https://leksi.org/9-49309.html">https://leksi.org/9-49309.html</a>	30 (3) 0.20 %
15	<a href="https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/42303/2/Mladyslav_Brazhnikov.pdf">https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/42303/2/Mladyslav_Brazhnikov.pdf</a>	27 (3) 0.18 %
16	<a href="https://document.kdu.edu.ua/metod/2025_10281.pdf">https://document.kdu.edu.ua/metod/2025_10281.pdf</a>	25 (2) 0.16 %
17	<a href="https://repository.lnup.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/676/1/Pavliukovyh_bach.pdf">https://repository.lnup.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/676/1/Pavliukovyh_bach.pdf</a>	24 (2) 0.16 %
18	<a href="https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/34a6756b-592f-4b77-a805-183aa03a6a26/download">https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/34a6756b-592f-4b77-a805-183aa03a6a26/download</a>	18 (1) 0.12 %
19	<a href="https://document.kdu.edu.ua/metod/2022_8252.pdf">https://document.kdu.edu.ua/metod/2022_8252.pdf</a>	17 (1) 0.11 %
20	<a href="https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/c58b0ff5-46e0-49f8-8cbe-65c32256665d/download">https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/c58b0ff5-46e0-49f8-8cbe-65c32256665d/download</a>	16 (1) 0.11 %
21	<a href="https://dspace.kntu.kr.ua/bitstreams/93e7ef49-4658-4311-b3a9-da029cda4623/download">https://dspace.kntu.kr.ua/bitstreams/93e7ef49-4658-4311-b3a9-da029cda4623/download</a>	16 (1) 0.11 %
22	<a href="https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/55422/1/Volynets_bakalavr.pdf">https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/55422/1/Volynets_bakalavr.pdf</a>	16 (1) 0.11 %
23	<a href="http://opcb.kpi.ua/wp-content/uploads/2015/05/%D0%A1%D0%BF%D0%B8%D1%81%D0%BE%D0%BA-%D0%BB%D1%96%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B8-%D0%B4%D0%BE-%D0%BC%D0%B0%D0%B3-%D0%B4%D0%B8%D1%81IFF.pdf">http://opcb.kpi.ua/wp-content/uploads/2015/05/%D0%A1%D0%BF%D0%B8%D1%81%D0%BE%D0%BA-%D0%BB%D1%96%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B8-%D0%B4%D0%BE-%D0%BC%D0%B0%D0%B3-%D0%B4%D0%B8%D1%81IFF.pdf</a>	14 (1) 0.09 %
24	<a href="https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/42310/2/Ihor_Zaletskyi.pdf">https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/42310/2/Ihor_Zaletskyi.pdf</a>	13 (2) 0.09 %
25	<a href="https://ua-referat.com/%D0%95%D0%BA%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%BD%D0%B0_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0_%D0%B4%D1%96%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B8_%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%86%D1%96%D0%B9">https://ua-referat.com/%D0%95%D0%BA%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%BD%D0%B0_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0_%D0%B4%D1%96%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B8_%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%86%D1%96%D0%B9</a>	11 (1) 0.07 %
26	<a href="https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/0e6c3361-ffb-4469-86a1-fe84a1fe21cd/download">https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/0e6c3361-ffb-4469-86a1-fe84a1fe21cd/download</a>	11 (1) 0.07 %
27	<a href="https://www.kadrovik.ua/novyny/atestatsiya-robocyh-mists-za-umovamy-pratsi-poryadok-provedennya">https://www.kadrovik.ua/novyny/atestatsiya-robocyh-mists-za-umovamy-pratsi-poryadok-provedennya</a>	10 (1) 0.07 %
28	<a href="https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/4bb7255e-46d4-4349-9726-9698476da02d/content">https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/4bb7255e-46d4-4349-9726-9698476da02d/content</a>	6 (1) 0.04 %
29	<a href="https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/21948/1/elektrotehnika_lab.pdf">https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/21948/1/elektrotehnika_lab.pdf</a>	6 (1) 0.04 %
30	<a href="https://ela.kpi.ua/bitstreams/0f95bcc4-21fd-475f-a26c-7266928dfc6/download">https://ela.kpi.ua/bitstreams/0f95bcc4-21fd-475f-a26c-7266928dfc6/download</a>	6 (1) 0.04 %
31	<a href="https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/21173711-5b67-4b87-b17f-6302c25e7a31/download">https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/21173711-5b67-4b87-b17f-6302c25e7a31/download</a>	5 (1) 0.03 %
32	<a href="https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/bbaf3f38-16a8-4070-bead-5562769b7c71/download">https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/bbaf3f38-16a8-4070-bead-5562769b7c71/download</a>	5 (1) 0.03 %

Список прийнятих фрагментів (немає прийнятих фрагментів)