

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

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

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

Група: 4КБ-02

# Дипломний проект

здобувача освіти денної форми навчання  
КБ.02.01.000.ДП

***АРАТОВСЬКОГО  
ВІКТОРА ВАСИЛЬОВИЧА***

м. Одеса  
2025 р.

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

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

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

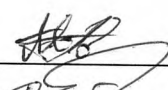
Група: 4КБ-02

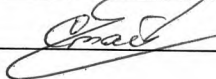
**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

до дипломного проекту на тему:

**Моделювання системи охоронної сигналізації з використанням симулятора  
ThinkerCAD**

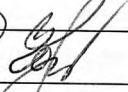
Проектний матеріал складається з пояснювальної записки на 69 сторінках та графічного (презентаційного) матеріалу на 17 аркушах (слайдах)

Дипломник \_\_\_\_\_  (Аратовський В.В.)

Керівник \_\_\_\_\_  (Стайкуца С.В.)

**Консультанти:**


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

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

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

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

**До захисту допущений**

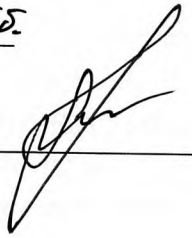
Голова циклової комісії \_\_\_\_\_  (Кривченко Ю.В.)

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

Захист «28» арвін 2025 р.

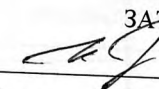
Протокол ЕК № 7

Оцінка ЕК 4 (добре) / 75 б.

Секретар ЕК \_\_\_\_\_ 

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ:  
Заст. дир. з НВР   
Беркань І.В.  
« 19 » 05 2025 р.

### ЗАВДАННЯ

#### на дипломний проект

Здобувачеві (здобувачці) освіти Аратовському Віктору Васильовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту Моделювання системи охоронної сигналізації з використанням симулятора ThinkerCAD

затверджена наказом по коледжу від « 14 » листопада 2025 р. № 246

2. Термін здачі закінченого проекту \_\_\_\_\_

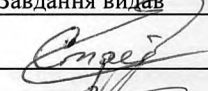
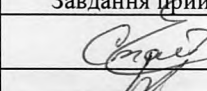
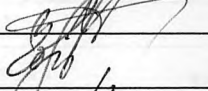


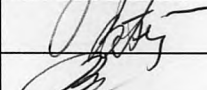

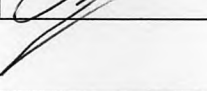
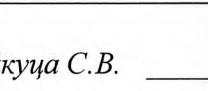
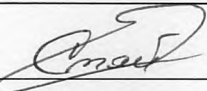
3. Вихідні данні до проекту (роботи) 1. Базова концепція охоронної сигналізації; 2. Рівні захисту охоронної сигналізації – 3; 3. Мікроконтролери Arduino, як основа для побудови охоронної сигналізації; 4. Середовища розробки та симулятори роботи плат Arduino; 5. Сформувані технічне завдання на проектування системи охорони; 6. Розробку охоронної системи безпеки виконати у симуляторі ThinkerCAD; 7. Показати роботу системи в симуляторі.

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

Причини встановлення охоронних систем; Охоронна сигналізація в складі комплексних систем безпеки; Типи та принципи роботи охоронних систем; Проблематика хибних тривог; Рівні захисту охоронних систем; Історія появи плат Arduino, їх застосування в сфері безпеки; Порівняльний аналіз середовищ розробки та симуляторів роботи Arduino; Формування технічного завдання; Описати логіку роботи системи; Розробка програмного забезпечення

5. Перелік графічного (презентаційного) матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількості слайдів)  
Концепція охоронних систем; Типовий склад охоронної сигналізації; Цикл організації безпеки приватного та корпоративного середовища; Види плат Arduino та їх основні характеристики; Типи датчиків та модулів Arduino; Інструменти для розробки та моделювання проектів Arduino; Порівняльний аналіз Arduino IDE та TinkerCAD у контексті моделювання роботи; Формування ТЗ та моделювання системи охоронної сигналізації з використанням симулятора TinkerCAD; Схема проекту та логіка роботи компонентів системи

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

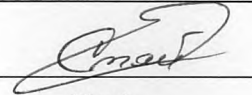
Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Основний розділ	Стайкуца С.В.		
Економічний розділ	Іванченков В.С.		
Розділ охорони праці	Чорновол Н.І.		
Нормоконтроль	Петрашова В.І.		
Старший консультант	Кривченко Ю.В.		

7. Дата видачі завдання

14.05.25

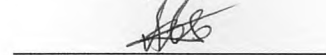
Керівник

Стайкуца С.В.



(підпис)

Завдання прийняв до виконання



(підпис)

#### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

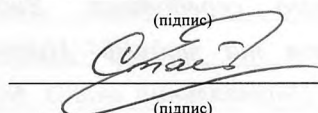
№ з/р	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів дипломного проекту (роботи)	Відмітка про виконання
1.	Вступ. Концепція охоронних систем	14.05.2025	Виконано
2.	Схеми роботи сигналізації. Дослідження типів систем	17.05.2025	Виконано
3.	Рівні захисту охоронних систем	20.05.2025	Виконано
4.	Мікроконтролери Arduino. Історія розвитку плат Arduino, датчики та модулі Arduino.	22.05.2025	Виконано
5.	Аналіз та класифікація середовища розробки Arduino	01.06.2025	Виконано
6.	Симулятори роботи Arduino, порівняльний аналіз Arduino IDE та Tinkercad	03.06.2025	Виконано
7.	Розробка та формування технічного завдання	06.06.2025	Виконано
8.	Підготовка до моделювання	10.06.2025	Виконано
9.	Моделювання системи та результат роботи	11.06.2025	Виконано
10.	Аналіз результатів тестування системи безпеки	12.06.2025	Виконано
11.	Виконання економічних розрахунків	13.06.2025	Виконано
12.	Розробка заходів з охорони праці	14.06.2025	Виконано
13.	Виконання графічної частини проекту	16.06.2025	Виконано

Дипломник



(підпис)

Керівник



(підпис)



# ЗМІСТ

Вступ . . . . .	6
1 Основний розділ. . . . .	7
1.1 Концепція охоронних систем. . . . .	7
1.2 Схеми роботи сигналізації. . . . .	11
1.2.1 Дослідження типів систем. . . . .	13
1.2.2 Тривоги як стримуючий ефект при боротьбі зі злочинністю . . . . .	15
1.3 Рівні захисту охоронних систем. . . . .	18
1.4 Мікроконтролери Arduino через призму охоронних систем. . . . .	24
1.4.1 Історія розвитку плат Arduino. . . . .	24
1.4.2 Датчики та модулі Arduino. . . . .	29
1.5 Аналіз і класифікація середовища розробки Arduino. . . . .	30
1.6 Симулятори роботи Arduino. . . . .	35
1.7 Порівняльний аналіз Arduino IDE та Tinkercad. . . . .	41
1.8 Формування ТЗ та моделювання системи охоронної сигналізації з використанням симулятора Tinkercad. . . . .	42
1.8.1 Підготовка до моделювання. . . . .	43
1.8.2 Моделювання системи та результат роботи. . . . .	45
2 Економічний розділ . . . . .	49
3 Розділ охорони праці та техніки безпеки. . . . .	54
3.1 Вимоги до організації робочого місця працівника. . . . .	54
3.2 Ергономіка робочого місця. . . . .	55
3.3 Пожежна безпека. . . . .	57
Висновки . . . . .	59
Перелік використаних інформаційних джерел . . . . .	60
Додаток А. Слайди мультимедійної презентації . . . . .	61

## ВСТУП

У сучасному світі, де питання безпеки приватної та громадської власності набувають усе більшого значення, розробка та впровадження доступних і надійних охоронних систем є надзвичайно актуальною. З огляду на це, мікроконтролерна платформа Arduino стала ефективним інструментом для створення таких систем, завдяки поєднанню гнучкості, доступності та широкого спектра можливих застосувань.

Цю роботу присвячено аналізу, розробці та моделюванню охоронної сигналізації для умовного заміського будинку з використанням мікроконтролера Arduino Uno. Об'єкт дослідження – система, яка здатна виявляти вторгнення до приміщень та сповіщати охорону за допомогою звукового сигналу. Вибір апаратних компонентів здійснювався з урахуванням умов реального використання.

Особлива увага приділяється можливостям моделювання системи за допомогою середовища Tinkercad, яке дозволяє візуалізувати структуру схеми та протестувати програмну логіку без потреби у фізичному збиранні. Такий підхід не лише підвищує ефективність на етапі розробки, а й знижує витрати на компоненти, що особливо важливо в освітньому або експериментальному середовищі.

У процесі реалізації системи охорони було проаналізовано типові підходи до розробки охоронних сигналізацій, досліджено функціональні можливості Arduino, розглянуто варіанти використання симуляційних платформ, а також проведено покрокове моделювання обраного рішення. Робота також містить аналіз сильних і слабких сторін застосованих засобів, що дозволяє зробити обґрунтовані висновки щодо ефективності використаного підходу.

					<b>КБ 02.01.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

# 1 ОСНОВНИЙ РОЗДІЛ

## 1.1 Концепція охоронних систем

Купуючи охоронну сигналізацію, ви робите інвестицію. Як і будь-яка інша інвестиція, ваша сигналізація може принести прибуток, а може і змарнувати ваші гроші, залежно від прийнятих вами рішень.

У порівнянні з відносно невеликими інвестиціями, які вимагають системи сигналізації, їхній позитивний потенціал величезний. Правильно підібрана система сигналізації може забезпечити роки безперебійної, процвітаючої роботи вашого бізнесу, і все це в атмосфері, в якій ви і ваші співробітники відчуваєте себе в безпеці.

Вдома система сигналізації може забезпечити таку ж безпеку вам, вашій родині та вашому майну як вдень, так і вночі, незалежно від того, чи перебуваєте ви вдома, чи деінде. Крім того, існує більш абстрактна, але все ж таки реальна перевага - впевненість у тому, що ви можете протистояти загрози або небезпеці, про яку, можливо, не хотіли б взагалі думати, знаючи, що ви зробили все можливе, щоб їй протистояти. З іншого боку, невдала система безпеки неодмінно призведе до погіршення ситуації, занепокоєння і ризику фінансових втрат або фізичної шкоди для вас, вашим співробітникам і вашій родині.

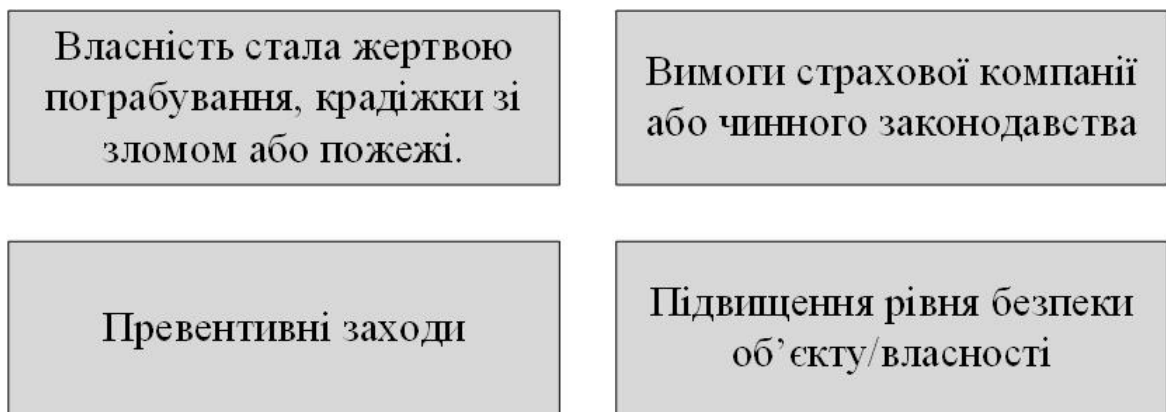


Рисунок 1.1. Причини встановлення охоронної сигналізації

Як і більшість інших речей, створити надійну систему безпеки складно, коли ви не знаєте, як це зробити, і легко, коли ви знаєте, як це зробити. На жаль, придбання системи сигналізації занадто часто розглядається не як інвестиція, а просто як небажана витрата і тягар. І дуже часто бізнесмен, менеджер або

домовласник кидається на арену безпеки з недостатніми знаннями та досвідом, що ускладнює прийняття рішень.

Охоронна сигналізація є лише частиною набагато більшої індустрії безпеки. Необхідність конфіденційності в цій галузі неможливо переоцінити. Технічний персонал повинен усвідомлювати ризик для себе, своїх роботодавців і, звичайно, клієнтів, і важливо розуміти роль кожного в індустрії охоронної сигналізації. Безумовно, можна сказати, що за останні кілька років в індустрії безпеки відбулося багато змін, і передові технології в поєднанні з більш суворими стандартами і методами роботи продовжать цю тенденцію. Технології в індустрії безпеки стануть більш взаємодоповнюючими, і інженер, який займається сигналізацією, повинен розуміти, як це вплине на нього і чого можна очікувати в довгостроковій перспективі.

Ідеальна мета кожної системи охорони є зменшення кількості хибних спрацьовувань тривоги, які передаються до охоронної компанії, але при цьому акцент робиться на тому, щоб сама індустрія знаходила рішення для їх усунення. Відповідно до цілей політики (АСРО), очікується, що сектор систем безпеки створить стандарти і кодекси практики для досягнення результатів за допомогою наявних технологій. В рамках цієї політики DD243:2002 був введений як кодекс практики для надання рекомендацій та порад щодо проектування, встановлення та конфігурації систем охоронної сигналізації, які передають підтвержені сигнали тривоги до центру прийому тривожних сповіщень (ПЦПС). Ця нова політика приділяє велику увагу використанню такої технології підтверженої тривоги для верифікації тривоги на системах, що перебувають під наглядом.

Крім того, індустрія безпеки продемонструвала значний прогрес у розвитку освітніх систем та кваліфікаційних рамок паралельно зі змінами в галузі. Як ми можемо очікувати, що роль інсталятора буде розвиватися в наступному десятилітті? Вже є сигналізації, які інтегруються з системами відеоспостереження (ССТV) і контролю доступу, а також більший акцент на зовнішньому захисті об'єктів, тоді як в минулому більше використовувалися внутрішні системи захисту. Очікується, що на підвищення безпеки об'єктів буде

					<b>КБ 02.01.001 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

витрачено більше коштів і підготовка кадрів ставатиме все більш важливою, оскільки клієнти шукають ефективні системи управління. Вони вже шукають більш комп'ютеризовані системи, тож це природний розвиток подій.

Системи охоронної сигналізації стануть частиною систем управління будівлею або інтелектуальних будівель, і акцент буде робитися не тільки на індустрії безпеки, але й на архітекторах, планувальниках і девелоперах. Інсталятор систем безпеки повинен переконатися, що він або вона вписується в цю схему і розвиток, або втратити ринок на користь електриків і будівельників. Зміни в технологіях призведуть до змін у знаннях, необхідних інсталятору, і важливо передбачити, яким шляхом піде інсталяція систем безпеки в найближчі роки. Зрештою, комунікаційний аспект галузі кардинально зміниться, і велика увага буде приділятися завантаженню та вивантаженню даних. Ті, хто встановлює сигналізації, повинні диверсифікуватись. А що стосується обладнання, то його надійність має підвищитися. Отже, ми повинні очікувати інтеграції та технологічного прогресу. Ринок охоронної сигналізації продовжуватиме зростати, але як інтегрована технологія зі справжньою сумісністю системного обладнання

### **1.1.1 Допоміжна частина індустрії безпеки**

Системи безпеки варіюються від охоронної сигналізації до контролю доступу та відеоспостереження, але також цікавляться методами освітлення, щоб охопити автоматичне виявлення, присутність людей та надзвичайні ситуації. Існує також невеликий рівень інтеграції з системами виклику, включаючи системи виклику медсестер, а також ручні та автоматичні системи виявлення пожежі та пов'язані з ними сигнали тривоги. Незалежно від того, як ми розглядаємо охоронну сигналізацію, ми, безумовно, бачимо, як вона взаємодіє з системами контролю доступу та відеоспостереження, як показано на рисунку 1.2. Різні форми освітлення часто інтегровані з трьома основними системами, будь то система присутності, автоматична або аварійна, а виявлення пожежі стає суміжною темою. На практиці виявляється, що монтажна компанія, яка встановлює охоронну сигналізацію, визнає важливість обізнаності в питаннях

					<b>КБ 02.01.001 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

контролю доступу та відеоспостереження, а також певною мірою знайома з системами оповіщення про пожежу та пожежною сигналізацією, а також з методами освітлення.

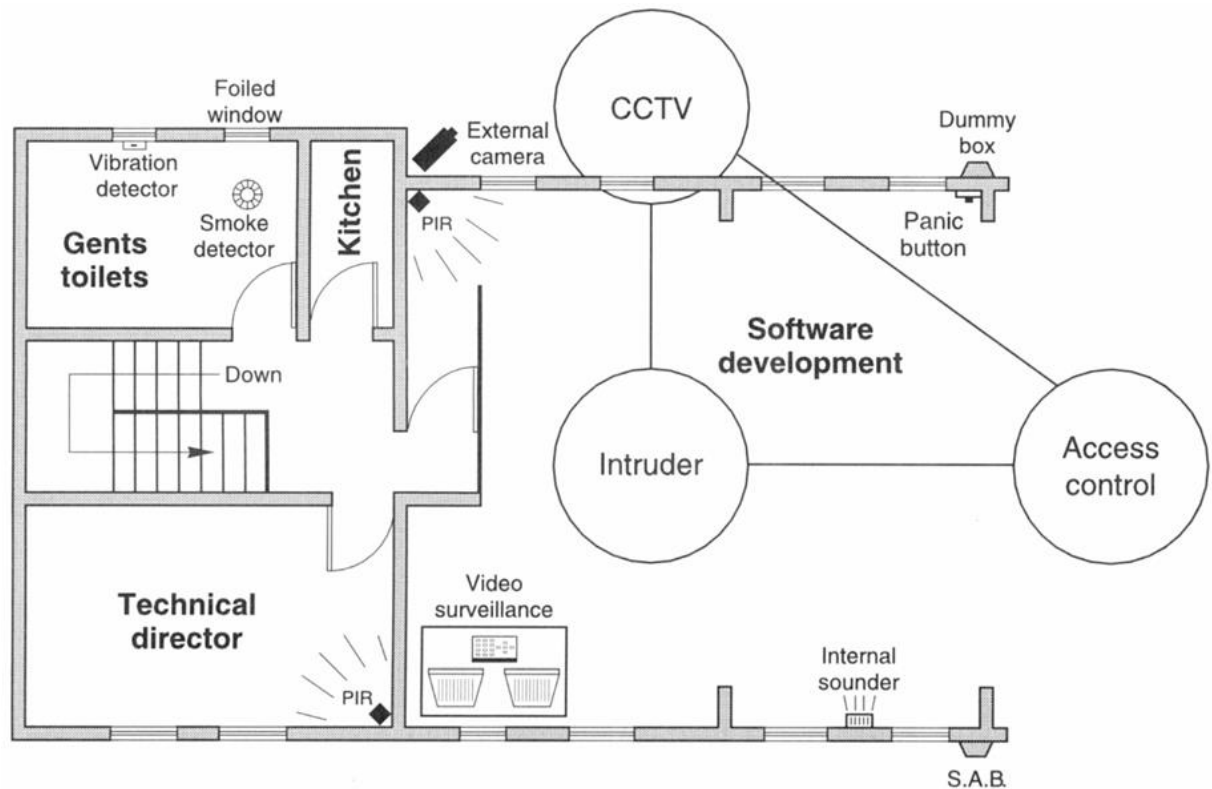


Рисунок 1.2. Комплексна система безпеки

Насправді, виходи однієї системи можуть бути використані для активації іншої. Устаткування дистанційної сигналізації забезпечує різні канали для передачі різних функцій до центрів прийому тривоги (ПЦП), а підтвердження тривоги вторгнення може бути досягнуто за допомогою освітлення і відеоспостереження. Інтеграція систем сигналізації має широкий діапазон, і хоча застосування різних стандартів безпеки дещо відрізняється, розуміння одного з них допомагає зрозуміти інший.

В індустрії безпеки відбуваються і відбуватимуться безпрецедентні зміни, які мають багато наслідків для інсталятора та центральної станції або центру приймання тривоги, які будуть відстежувати сигнали не тільки від охоронної сигналізації, але й від багатьох інших джерел. Інсталятор охоронної сигналізації повинен розуміти, як його або її галузь доповнює інші, і усвідомлювати ключову мету безпеки: захист життя, приміщень і майна.

						<b>КБ 02.01.001 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			10

## 1.2 Схеми роботи сигналізації

Щоразу, коли виникає загроза безпеці у вашому офісі або будинку, у гру вступають два різних цикли діяльності. Успіх ваших зусиль із забезпечення безпеки залежить від того, який цикл завершиться першим.

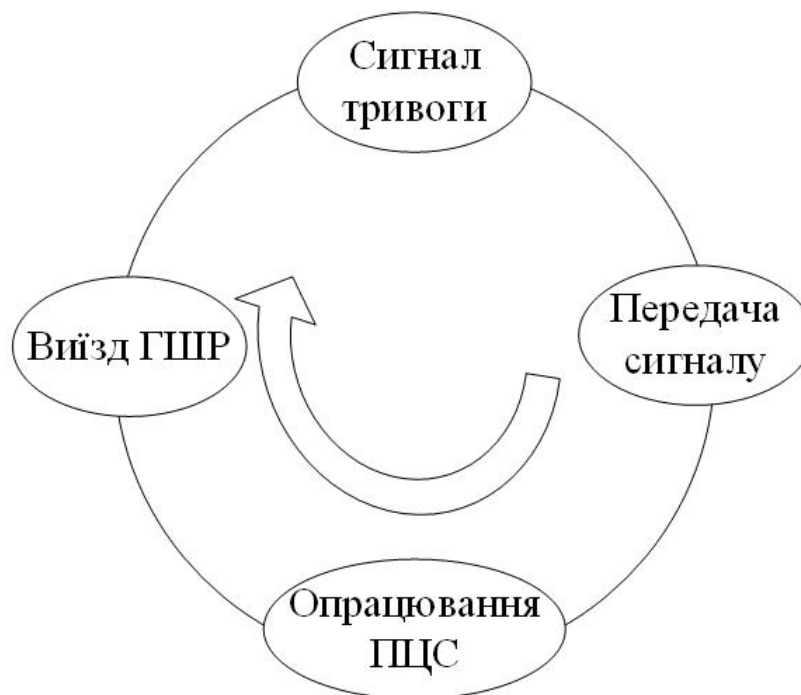


Рисунок 1.3. Цикли забезпечення безпеки

Перший цикл, цикл події, запускається зловмисником або потенційно небезпечною подією у вашій будівлі. Другий, цикл реагування, запускається електронними пристроями, встановленими вашою охоронною компанією. Цикл подій починається, коли зловмисник проникає в будівлю, якою ви володієте або яку застрахували. Час спливає, поки він спочатку входить, потім шукає те, що йому потрібно, збирає це в центральному місці, виносить і, нарешті, їде геть. Якщо не перервати цей цикл, він призведе до значних втрат для вас.

Мета сучасної компанії, що надає послуги охорони, полягає в тому, щоб запобігти цим втратам, переконавшись, що початковий вхід виявлено, а потім ініціювавши цикл реагування, щоб перервати цикл загрозової події до того, як вона завершиться. Іноді ретельне встановлення сигналізаційного обладнання може розтягнути цикл подій, змушуючи зловмисника довше залишатися в зоні ризику.

					<b>КБ 02.01.001 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Наприклад, один із способів - встановити всередині системи захисту додаткові сповіщувачі на вікна або двері. Це змушує зловмисника активувати сигналізацію перед тим, як спробувати проникнути у вікно, і це може відбити у нього бажання до таких спроб.

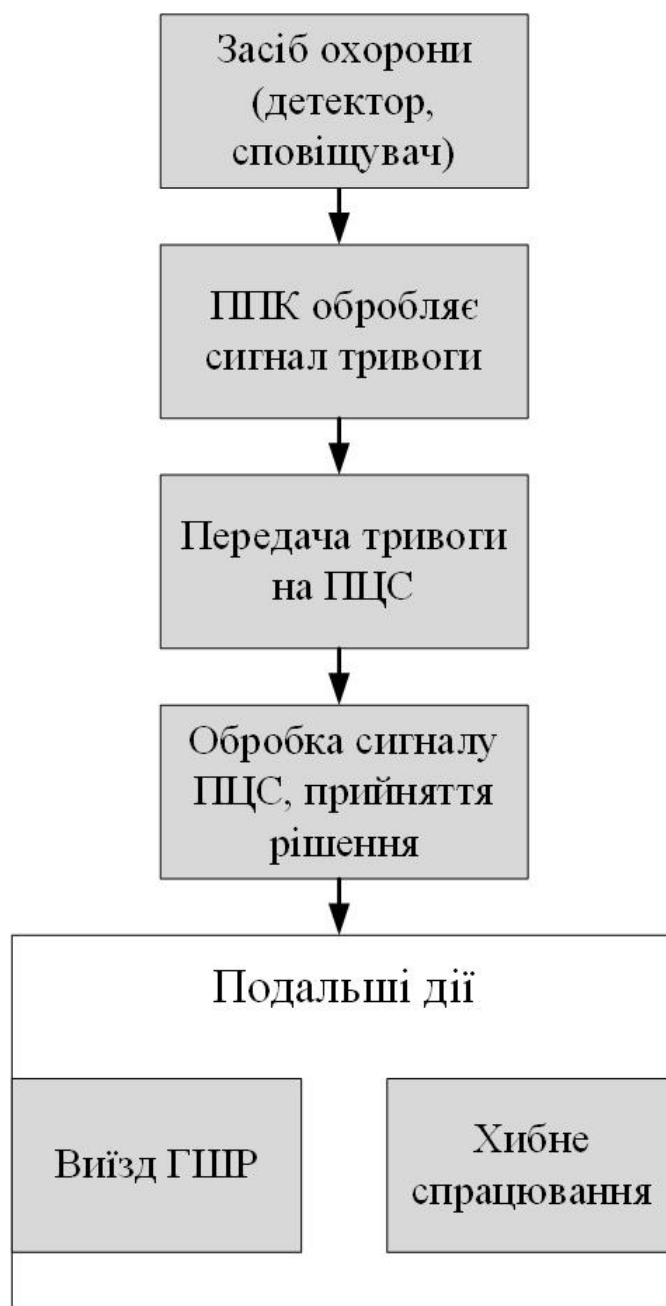


Рисунок 1.4. Схема роботи сигналізації

Перший компонент системи встановлюється у вашому будинку. Вона складається з датчиків або детекторів охоронної сигналізації, розташованих таким чином, що вони будуть порушені при будь-якій спробі злому. Всі ці засоби охорони з'єднані сигнальними кабелями всередині будівлі з другим компонентом системи – приладом приймально-контрольним (ППК).

Коли спрацьовує одна з охоронних зон, передавач надсилає повідомлення "ТРИВОГА". Це повідомлення передається ППК по третьому компоненту системи – каналом зв'язку, який можуть бути будь-яким: від приватної прямої телефонної лінії до відкритого інтернет з'єднання.

У четвертому, найскладнішому, компоненті – пульті центрального спостереження охоронної компанії - сигнал приймається і аналізується, щоб визначити, які дії необхідні дії – відправляти групу швидкого реагування (ГШР) на об'єкт чи це було хибне спрацювання.

### 1.2.1 Дослідження типів систем

Тип системи передачі сигналу сигналізації, що використовується в конкретному випадку, залежить від місця розташування підприємства або житла, наявності патрулів охоронної компанії та спроможності замовника дозволити собі відповідні витрати. Треба пам'ятати, що після стримування метою сигналізації є виклик відповідних органів для припинення злочину під час його скоєння або затримання зловмисника. Дуже важливо, щоб реакція відповідних органів на тривогу була якнайшвидшою. Зазвичай використовуються два типи систем тривожної сигналізації:

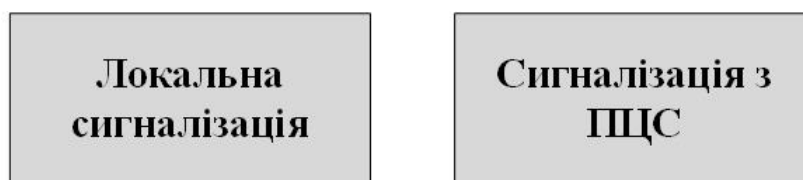


Рисунок 1.5. Типи систем

Локальні сигналізації – це один із базових елементів забезпечення безпеки, що реагують на проникнення шляхом активації світлового та/або звукового оповіщувача, такого як сирена чи сигнальна лампа. Основна функція цих пристроїв негайно сповістити про несанкціоновану спробу доступу або вже здійснене вторгнення на об'єкт. Проте ефективність локальної сигналізації значною мірою залежить від наявності людей поблизу, які зможуть оперативно відреагувати – викликати охорону, поліцію або самостійно втрутитися.

Крім того, активація гучного сигналу виконує ще одну важливу функцію – психологічний вплив на зловмисника. Сповідження про виявлення може змусити

недосвідченого або не підготовленого порушника покинути місце злочину, не довівши його до кінця. Проте варто зазначити, що досвідчені злочинці можуть не реагувати на сирену або навіть спробувати її деактивувати, що обмежує ефективність такої системи як єдиного засобу охорони.

Локальні сигналізації, хоча і можуть працювати окремо, але найчастіше встановлюються як складова комплексного захисту, у поєднанні з централізованими системами сповіщення, відеоспостереженням або підключенням до пульта охорони. У такій інтеграції вони підвищують загальний рівень безпеки об'єкта, забезпечуючи як миттєве реагування, так і подальше документування подій.

Система з підключенням до охоронної компанії є одним із найнадійніших засобів забезпечення безпеки об'єкта. У разі спрацювання сигналізації тривожне повідомлення передається до спеціалізованого центру – пульта централізованого спостереження (ПЦС). Передача даних здійснюється через один або кілька каналів зв'язку, таких як стільниковий зв'язок (GSM), радіоканал, інтернет (IP-зв'язок) або резервні лінії.

ПЦС функціонує у цілодобовому режимі, де чергують професійно підготовлені оператори. Вони несуть відповідальність за прийом сигналів, їхню класифікацію, реєстрацію в спеціальному журналі подій, а також організацію реагування. У разі підтвердження загрози, оператори негайно передають інформацію групі швидкого реагування – це може бути підрозділ поліції охорони, приватна охоронна структура або черговий охоронець на об'єкті.

Такий підхід забезпечує не лише своєчасне фізичне втручання в ситуацію, але й фіксацію всіх подій для подальшого аналізу або юридичного оформлення. Високий рівень автоматизації, резервне живлення і багаторівнева система контролю дозволяють цим системам надійно працювати навіть за несприятливих умов – під час перебоїв у живленні чи зв'язку.

Системи з підключенням до ПЦС широко застосовуються в комерційному секторі, державних установах, на промислових об'єктах, а також у житлових будинках із підвищеними вимогами до безпеки. Їх головна перевага полягає в

					<b>КБ 02.01.001 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

гарантованому й оперативному реагуванні, що суттєво знижує ризик матеріальних втрат та покращує загальну ефективність охоронних заходів.

### **1.2.2 Тривоги як стримуючий ефект при боротьбі зі злочинністю**

Хибні тривоги марнують ресурси поліції охорони та охоронних компаній. Поліція та сигналізаційна індустрія гостро усвідомлюють це, і обидві сторони ініціювали зусилля по всій країні, щоб вирішити цю дилему. Кінцевий користувач вже давно визнав системи сигналізації найкращим засобом стримування злочинності. Більшість злочинців бояться систем сигналізації; вони вважають за краще вдертися в незахищену будівлю, аніж ризикувати бути захопленими прихованим датчиком.

Попередження злочинів – це і є сигналізаційний бізнес, сфера, яка насправді виходить далеко за межі захисту приміщень від пограбування. Обов'язки охоронних фірм із запобігання кризовим ситуаціям варіюються від моніторингу систем пожежогасіння і пожежних датчиків, контролю рівня температури в будівлях до нагляду за промисловими процесами, такими як розщеплення ядерної енергії та виробництво небезпечних хімічних речовин.

Для охоронних компаній «попередження» та «стримування» це складне, спеціалізоване мистецтво. У сфері запобігання злочинам компанії пишаються тим, що виявляють потенційні слабкі місця в будівлі та розробляють систему сигналізації, яка збиває з пантелику навіть найрозумніших злочинців.

Запобігання злочинам – це сфера, де поліція потребує найбільшої допомоги. Зростання кількості квартирних крадіжок та інших злочинів часто ставить поліцейських у позицію реагування, у вимушену позицію.

Повний потенціал систем сигналізації для запобігання злочинам ще не реалізований. Умовно кажучи, кількість приміщень, не захищених сигналізацією, дуже велика, хоча ті підприємства та житлові будинки, де зберігаються найцінніші речі, ретельно охороняються найсучаснішими сенсорними системами.

Проте головним гальмом у реалізації потенціалу сигналізацій, як відомо лідерам індустрії та поліції, залишається проблема хибних тривог. Сучасний

					<b>КБ 02.01.001 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

приклад хлопчика, який кричав «вовк», хибні тривоги підривають ефективність систем сигналізації. Вони дорого коштують компаніям, що займаються сигналізацією, і поліції. Фактом є те, що системи сигналізації запобігають злочинам.

Ці електронні та електричні системи відлякують грабіжників, підпалювачів, вандалів та інших злочинців. Вони є одночасно найефективнішим і найекономічнішим інструментом запобігання злочинам. Державні бюджети були скорочені в більшості місцевостей і заморожені в інших, в той час як приватні інвестиції в охоронну сигналізацію зростають з кожним роком.

В умовах зростання попиту на ефективні системи безпеки, важливу роль відіграє зменшення кількості хибних тривог, що виникають під час експлуатації охоронно-пожежної сигналізації. В Україні, як і в багатьох інших країнах, це питання стає все більш актуальним, оскільки такі спрацювання можуть створювати додаткове навантаження на підрозділи охорони, поліції та служб надзвичайних ситуацій.

За досвідом міжнародних організацій, зокрема Національної асоціації охоронної та пожежної сигналізації США (NBFAA), значна частина охоронних компаній уже вживає комплексних заходів із мінімізації хибних сигналів тривоги. Наприклад, у низці міст США поліція впроваджує адміністративні механізми контролю – надсилання письмових попереджень власникам об'єктів, де системи надмірно часто спрацьовують без підстав. У разі систематичних порушень передбачаються штрафні санкції або особисті візити офіцерів з питань профілактики правопорушень. Подібні ініціативи поступово адаптуються і в Україні, зокрема на рівні приватних охоронних структур, що укладають договори з підприємствами та житловими об'єктами.

Запровадження систем сигналізації в таких об'єктах, як навчальні заклади, адміністративні будівлі, медичні установи, дозволяє правоохоронним органам більш ефективно розподіляти ресурси. Завдяки автоматизованому контролю за охоронюваними територіями, патрульні підрозділи можуть зосереджуватися на районах із підвищеним рівнем злочинності, де відсутній технічний захист. У

					<b>КБ 02.01.001 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

такий спосіб досягається ефективна взаємодія між поліцією та охоронними компаніями, які спільно протидіють злочинності.



Рисунок 1.6. Методи боротьби з хибними тривогами

Важливу роль у зменшенні кількості хибних спрацювань відіграє кваліфікована підготовка персоналу охоронних компаній. У практиці українських підприємств охоронного профілю поступово запроваджуються навчальні програми для спеціалістів, відповідальних за проектування, продаж, монтаж та технічне обслуговування систем сигналізації. Крім того, важливим є інформування клієнтів щодо правильного користування встановленим обладнанням. У передовій практиці передбачено щонайменше три етапи інструктажу для кінцевого користувача: під час продажу, у процесі монтажу та після введення системи в експлуатацію. Такий підхід сприяє не лише підвищенню ефективності системи безпеки, а й зменшенню кількості звернень до аварійно-диспетчерських служб.

### 1.3 Рівні захисту охоронних систем

Ми розглянули охоронну компанію першою, тому що вона є серцем і розумом електронного захисту, і чітке уявлення про те, що там відбувається, має важливе значення для розуміння того, як забезпечується безпека. Але у власній будівлі ви починаєте з нуля, щоб спланувати електронну установку та процедуру експлуатації, яка б відповідала саме вашим потребам. Ваші рішення визначають рівень безпеки, який ви отримаєте, і витрати, які ви заплатите. Жодна охоронна компанія ще не знайшла способу створити "Базову систему охоронної сигналізації", яка б однаково добре працювала для великої кількості абонентів.

Різні типи майна, що охороняється, і різні типи будівель, а також інші змінні роблять кожну систему сигналізації індивідуальною. Вам і представнику вашої охоронної компанії доведеться сісти разом, щоб розробити вашу конкретну систему сигналізації, вирішивши, яке сигналізаційне обладнання буде працювати найкраще для вас. У будь-якому випадку, система буде починатися з ряду базових елементів, необхідних у кожній системі безпеки. Працюючи від загального до конкретного, ви і він будете визначати вашу систему сигналізації, можливо, ставлячи одне важливе питання – що мені потрібно найменше?

Це найголовніше питання, з яким стикаються близько 75% власників будинків і підприємств, коли вперше звертаються за встановленням охоронної сигналізації. Більшість з них ставлять це питання прямо з самого початку і дають зрозуміти, що їх більше нічого не турбує. Інші ставлять кілька незначних запитань, не дочекавшись відповідей, перш ніж перейти до питання: «Ну, що найменше потрібно для мого будинку? Звичайно, завжди є ті, хто хоче мати найкраще, що може бути, незалежно від вартості. Але давайте почнемо наш опис базової системи сигналізації з відповіді на знайоме запитання: «Що найменше?». Це і буде нашою відправною точкою.

Мінімальна система сигналізації зазвичай включає в себе так званий захист периметра, тобто встановлення тривожних точок спрацьовування сигналізації на кожному зовнішньому отворі, який може бути використаний зловмисником для проникнення в будівлю.

					<b>КБ 02.01.001 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Кожна точка спрацьовування повинна бути спроектована таким чином, щоб ініціювати сигнал тривоги, якщо отвір, який вона захищає, буде зламаний, пошкоджений або розблокований у несанкціонований час.

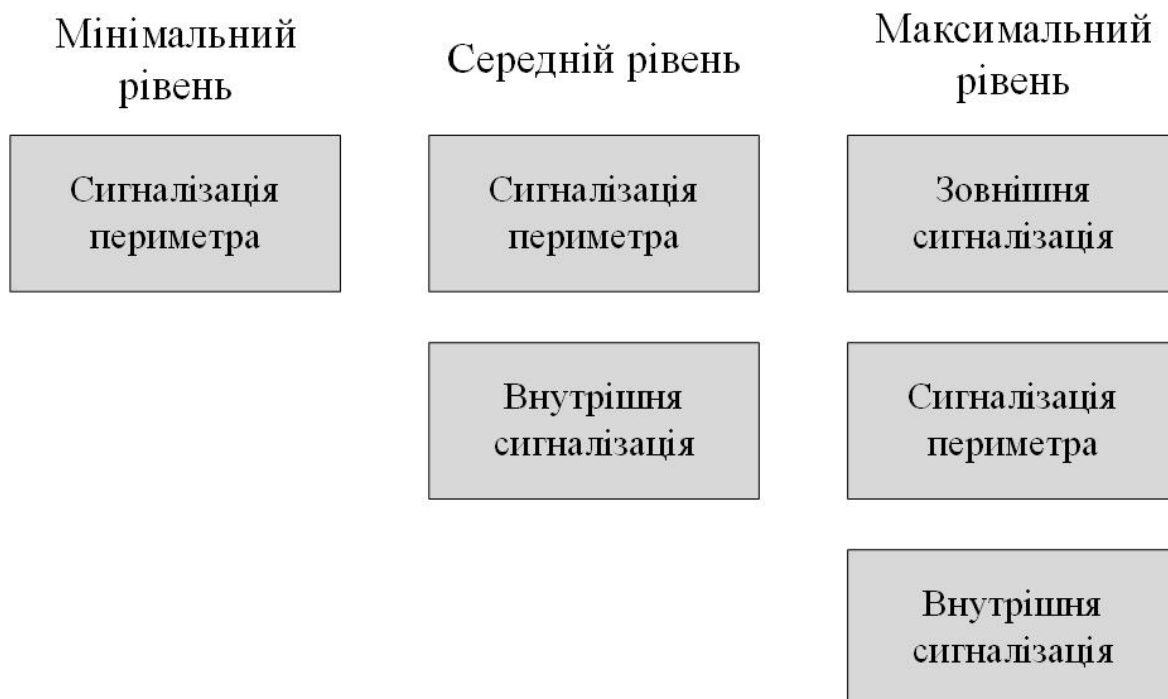


Рисунок 1.7. Рівні захисту ОС

Перевага такого підходу полягає в тому, що він забезпечує якнайшвидший початок критично важливого циклу реагування.



Датчик розбиття скла



Датчик відкриття дверей



Датчик вібрації

Рисунок 1.8. Приклади датчиків сигналізації периметра

Середній рівень захисту охоронної сигналізації включає в себе 2 системи – сигналізацію периметра та внутрішню сигналізацію.

Пристрої захисту внутрішньої сигналізації захищають внутрішні приміщення в офісі або будинку. Вони захищають від вторгнення незалежно від

того, чи був порушений захист периметра. Вони особливо ефективні проти зловмисника, який залишився позаду, або грабіжника, який прорізає дах чи проламає стіну.



Датчик руху



Мікрохвильовий датчик руху



Комбінований датчик руху та розбиття скла

Рисунок 1.9. Приклади датчиків внутрішньої сигналізації

Пристрої захисту внутрішнього простору - це лише частина повної системи сигналізації. Вони завжди повинні доповнюватися захистом периметра. Основна перевага пристроїв захисту приміщень полягає в тому, що вони забезпечують високочутливий, невидимий ззовні засіб виявлення. Основним недоліком є те, що неправильне застосування та встановлення охоронною компанією може призвести до частих хибних тривоги

Основне завдання зовнішньої охоронної сигналізації – виявити потенційного зловмисника ще до його проникнення до охоронюваного об’єкта та активувати сигнал тривоги.

Проте ефективність таких систем часто знижується через імовірність помилкових спрацювань, викликаних рухом тварин, птахів або випадкових перехожих. У таких випадках система лише сигналізує про потенційну загрозу, але не гарантує точного підтвердження факту злочину чи пограбування.

Головна мета зовнішніх охоронних засобів – якомога раніше зафіксувати вторгнення, ще до моменту потрапляння порушника на територію будівлі. Для цього використовуються сенсори, які монтуються на огорожі, фасадах або навіть у ґрунті. Через високу ймовірність хибних тривог, подібні системи зазвичай

застосовуються на об'єктах з підвищеним рівнем безпеки, таких як державні установи, великі підприємства чи елітні житлові комплекси, де додатковий контроль здійснюється приватними охоронними структурами



Рисунок 1.10. Приклади датчиків зовнішньої сигналізації

Інструменти безпеки настільки ж численні та складні, як і об'єкти, які має захищати охоронна компанія. Кожне планування будинку, кожен вид бізнесу, кожна одиниця товару, що підлягає захисту, кожна сім'я, кожна особлива проблема вимагають дещо іншого застосування охоронного обладнання. Розробка кожної системи сигналізації – це пошук балансу між рівнем захисту та її вартістю.

Найкращим орієнтиром у прийнятті цього складного, але фундаментального рішення щодо сигналізації є добре вивчене знання рівня ризиків.

Не існує готової формули для визначення ризику. Ризик – це відносна концепція, що складається з численних факторів, які відрізняються для кожного місця і типу бізнесу, і які іноді неможливо виміряти, окрім як на основі інтуїції та досвіду. У побуті ризик стає ще складніше визначити, оскільки він пов'язаний зі сприйняттям особистої безпеки, а суб'єктивні цінності різко відрізняються від однієї людини до іншої.

У кожному конкретному випадку оцінка ризику повинна визначатися між замовником та інженером-монтажником. Необхідно витратити трохи часу, щоб визначити, в чому полягає ризик, і зафіксувати це.

По-друге, необхідно встановити приблизні параметри бюджету, беручи до уваги ваше сприйняття ризику. Якщо ви це зробите, то розробка вашої системи сигналізації піде набагато більш гладко.

Інженер компанії, що встановлює сигналізацію, повинен оцінити ризик і бюджет під іншим кутом зору. Як правило, коли він вперше потрапляє територію, його інтерес буде зосереджений насамперед на типі товарів, які треба захистити. Зазвичай він буде ставити це питання з точки зору вартості, а не людської цінності.

Необхідно оцінити загальну вартість інвентарю або домашнього майна замовника, а також вартість кожного предмета і легкість, з якою кожна одиниця вартості може бути вилучена.

Крім того, необхідно опиратись за власний досвід та «тренди» зловмисників. Оцінити попит на інвентар або речі на ринку крадених товарів, а також задавати собі питання, якого типу злодія може привабити конкретний тип товарів, які є на об'єкті захисту.

Більш суб'єктивне, але часто дуже важливе питання, яке він захоче дізнатися – наскільки бізнесу може бути завдано шкоди в результаті успішного пограбування або пошкодження важливого обладнання чи документації. Деякі компанії, безперечно, перебувають у такому становищі, що навіть одне вторгнення може стати для них критичним. Компанія, яка друкує платіжні банкноти, піде майже на все, щоб досягти цієї невлливої концепції «абсолютного» захисту. Характер її бізнесу вимагає не менше, ніж найвищого рівня пильності. Аналогічно, компанія, яка може втратити \$100 000 бізнесу через руйнівні дії вандала, що вимкнув електрику в комп'ютерній кімнаті, може потребувати більш ретельного підходу до безпеки, ніж аналогічна компанія, для якої першочерговим завданням є запобігання крадіжці обладнання вартістю \$100 000, на вивезення якого знадобиться кілька годин.

					<b>КБ 02.01.001 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Наступне питання, яке постане перед інженером-проектувальником – який тип злодія приваблює бізнес чи майно замовника. Чи буде це сусідський злодій, який схопить і втече, чи досвідчений майстер злому, який вивчить всі нюанси спроектованої сигналізації і спланує свою атаку? Крім того, інженер повинен ретельно обстежувати будівлю в пошуках факторів, що зумовлюють її вразливість до крадіжок.

**Місцезнаходження:**

Існуюча місцева охорона;  
Місцевий рівень злочинності;  
Рівень нічної активності

**Локація:**

Легкість доступу до будівлі;  
Нічне освітлення;  
Кількість працівників з доступом

**Тип будівлі:**

Невеликий офіс;  
Фабрика;  
Склад;  
Приватна власність

**Слабкі місця:**

Відсутність паркану, огорожі;  
Відсутність освітлення території;  
Кількість та розташування вікон;  
Відсутність решіток на вікнах

Рисунок 1.11. Вразливі фактори об'єкту

Нарешті, інженер розглядає кілька особливих факторів, таких як швидкість реагування поліції в цьому районі, можлива небезпека для життя, ступінь впливу вогню і ймовірність вандалізму або збройного нападу.

Виходячи з цих питань, будуть встановлені загальні орієнтири до майбутньої системи безпеки. Коли інженер знає та розуміє бюджет – він може почати розглядати конкретні елементи охорони, які забезпечать найкраще обслуговування в цих межах.

Остаточний план буде складатися з багатьох компромісів між цінністю захисту конкретних слабких місць і вартістю цього. Ясне мислення і здоровий глузд є життєво важливими. Необхідно розуміти реальні, а не теоретичні ризики, щоб досягти адекватного захисту. Всі ці кроки дадуть відповідь на питання наскільки складна і наскільки дорога повинна бути спроектована система.

Методи та підходи при проектуванні системи охорони:

- Підбір відповідних датчиків для тих чи інших критичних зон об'єкту;

- Додавання додаткових та/або спеціальних типів датчиків для повного захисту критичних або важливих зон на об'єкті;
- Додавання тривожних кнопок виклику на випадок розбійного нападу;
- За можливістю підключати вашу ОС до ПЦС;
- Підвищення безпеки шляхом додавання резервних каналів зв'язку передачі даних на ПЦС;
- Використання додаткових систем безпеки (відеоспостереження, пожежна охорона, система контролю та управління доступом).

## 1.4 Мікроконтролери Arduino через призму охоронних систем

### 1.4.1 Історія розвитку плат Arduino

Arduino – це не просто окремих продукт чи технологія, а цілісна екосистема, що поєднує апаратне та програмне забезпечення, інструменти й спільноту розробників, у основі якої лежать 8-бітні мікроконтролери сімейства megaAVR.

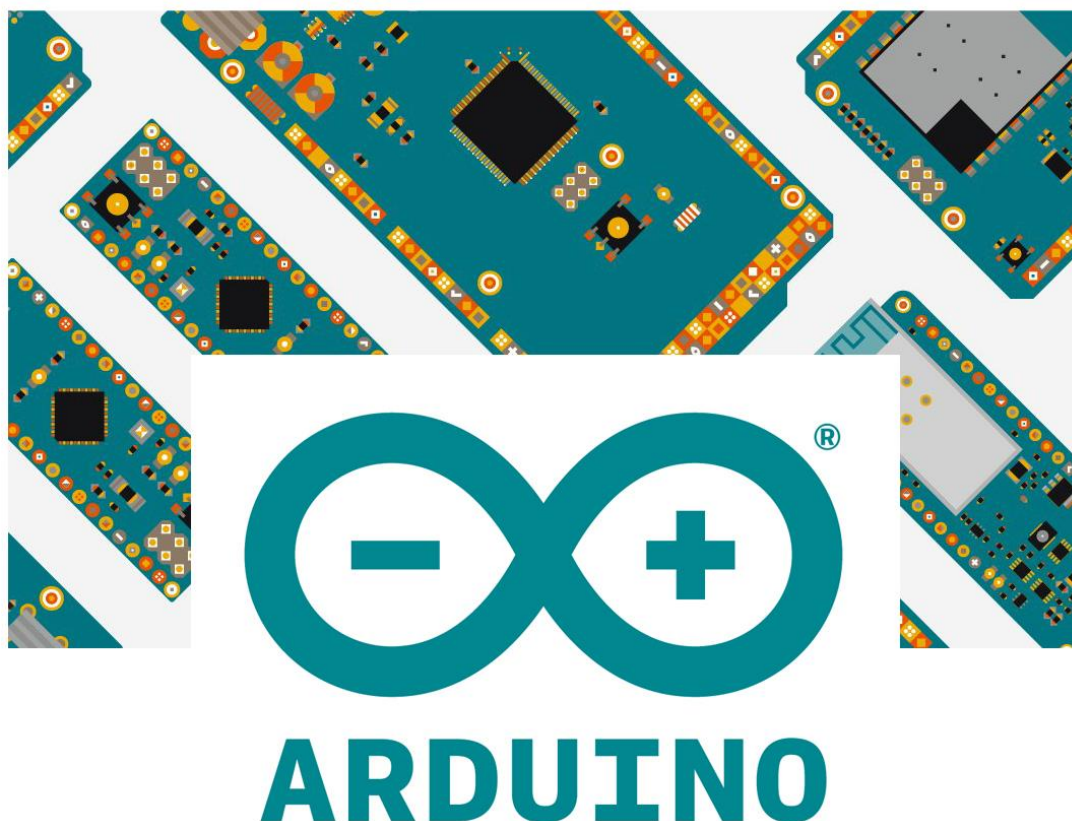


Рисунок 1.12. Логотип компанії Arduino

					<b>КБ 02.01.001 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Платформа включає компактні плати, які базуються на мові програмування C++ та зручному середовищі розробки. Її універсальність і простота значною мірою завдячують платформі Wiring, створеній у 2003 році Ернандо Барраганом (Hernando Barragán).

Метою Баррагана було спростити процес створення електронних систем для початківців, дослідників і тих, хто не має професійного досвіду в цій сфері, надаючи легкий доступ до всіх можливостей, які необхідні для розробки. Плати Wiring і WiringMini, були створені на базі мікроконтролерів ATmega1281 та ATmega2561, вирізнялися компактністю і доступною вартістю. Вони використовувалися для створення інтерактивних іграшок, роботів для гри в футбол, а також контролерів для скануючих електронних мікроскопів.

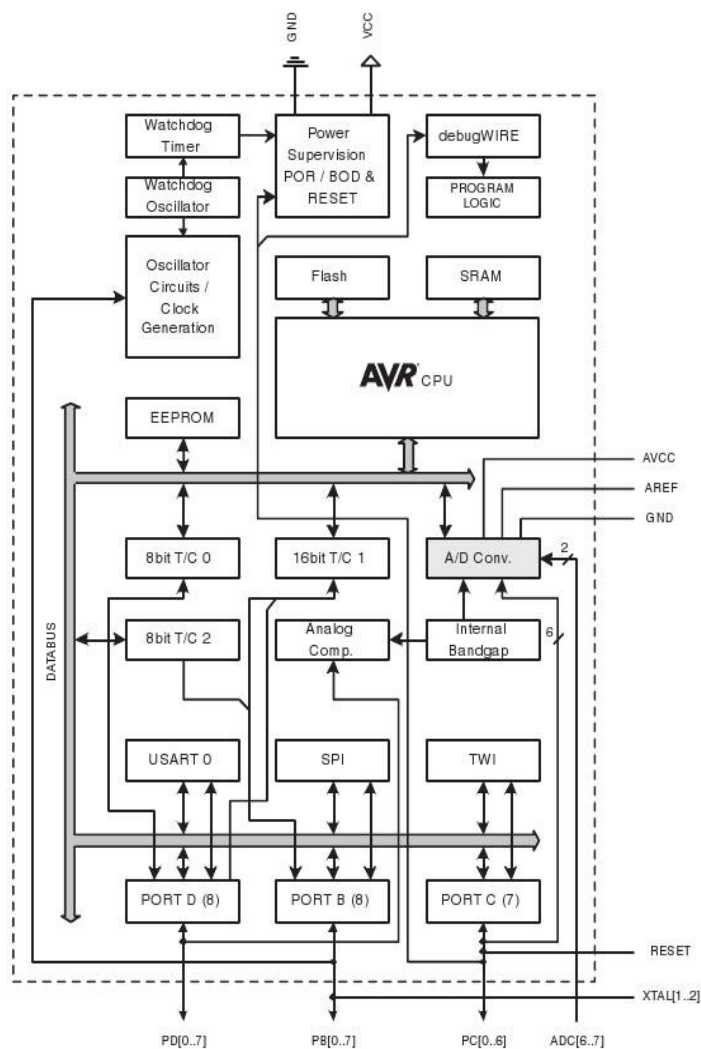


Рисунок 1.13. Апаратна частина плат Arduino

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Створена в у 2005 році, в Італії, платформа Arduino двома викладачами М. Банці та Д. Куартіліллом, як інструмент для реалізації студентських проєктів. Вона є еволюційним продовженням платформи Wiring, доповненим новими функціональними можливостями програмування та стандартизованою системою підключення, що дозволяє інтегрувати з процесорною платою широкий спектр взаємозамінних модулів.

Подібно до свого попередника, Arduino є апаратною платформою з відкритим кодом, яка базується на універсальних мікроконтролерах Atmel сімейства ATmega. Процесорне ядро, що використовує модифіковану Гарвардську архітектуру, поєднує потужний набір інструкцій із 32 регістрами.

Процесорне ядро мікроконтролерів оточене різноманітною периферією та пристроями вводу/виводу. Хоча деякі пристрої різняться конфігурацією, багато з них мають:

23 лінії вводу/виводу загального призначення	6- або 8-канальний 10-розрядний АЦП	2-провідний байт-орієнтований послідовний інтерфейс
Програмований сторожовий таймер	6 Каналів ШІМ	Послідовний інтерфейс USART
Три гнучкі таймери/лічильники	Послідовний порт SPI	Лічильник реального часу з окремим генератором

Рисунок 1.14. Спільна периферія плат Arduino

Платформа Arduino постійно розвивається, розширюючись новими процесорними платами, які адаптовані до специфічних форм-факторів або призначені для певних застосувань. Більшість таких плат оснащені стабілізатором напруги та набором роз'ємів для зручного доступу до сигналів і ліній вводу/виводу. Однією з найвідоміших плат, розроблених командою Arduino, є Arduino Uno.



дозволяє жити плату від зовнішнього адаптера, батареї або через USB-інтерфейс.

Arduino Uno має 14 цифрових ліній вводу/виводу та 6 аналогових входів, сигнали яких виведено на роз'єми. Шість із цифрових ліній можуть працювати як виходи з широтно-імпульсною модуляцією (ШІМ), що є корисним для задач від регулювання яскравості світла до керування електродвигунами. Ці роз'єми також дозволяють підключати плати розширення, відомі як Arduino Shield, які можуть містити додаткові електронні компоненти та інтерфейси вводу/виводу.

На платі встановлено кварцовий резонатор 16 МГц, роз'єм інтерфейсу USB, роз'єм живлення, роз'єм інтерфейсу внутрішньосхемного програмування і кнопку скидання. Вбудований стабілізатор напруги дає змогу жити плату від мережевого адаптера або батареї, а також від інтерфейсу USB.

Arduino Nano - трохи компактніша плата на мікроконтролерах ATmega328 або ATmega168, розроблена спеціально для встановлення на макетні плати.

У додатках, для яких обсяг відіграє вирішальну роль, може використовуватися плата Arduino Mini.

Arduino Mega 2560 - навпаки використовується в проєктах, де потрібно підключати велику кількість датчиків.

Одним з унікальних представників сімейства Arduino є плата LilyPad, розроблена для застосування в «розумному» одязі. Вона може бути зашита в тканину і з використанням провідних ниток з'єднана з вбудованими джерелами живлення, датчиками і виконавчими пристроями. Плату навіть можна прати.

#### **1.4.2 Датчики та модулі Arduino**

Датчики та модулі Arduino – це компактні електронні компоненти, які використовуються для створення автоматизованих систем, робототехнічних конструкцій та різноманітних електронних проєктів. Їх підключення до мікроконтролера здійснюється навісним способом через макетні плати та з'єднувальні дроти. Такий підхід дозволяє перевірити працездатність схеми ще до її остаточного монтажу на друкованій платі.

					<b>КБ 02.01.001 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Однією з головних переваг Arduino є легка інтеграція з іншими електронними пристроями. Найчастіше такими пристроями виступають саме модулі та датчики, які зазвичай складаються з інтегральних мікросхем, сенсорів та допоміжних елементів. Вони можуть містити підсилювачі, компаратори, схеми захисту сигналу та інші функціональні вузли, що спрощують взаємодію з контролером.



Рисунок 1.16. Типи датчиків та модулів Arduino

Модулі, які використовуються з Arduino, умовно поділяють на два типи – аналогові та цифрові. Цей поділ базується на типі вихідного сигналу: цифрові модулі передають сигнал у вигляді логічних рівнів (0 або 1), тоді як аналогові – у вигляді змінної напруги. Проте, варто зауважити, що більшість модулів все ж мають цифрову логіку обробки, навіть якщо їхня робота включає аналогові етапи.

Також модулі можна класифікувати за способом обробки даних: одні передають «сирі» сигнали для подальшої обробки мікроконтролером, інші самостійно формують готовий вихідний сигнал, наприклад, звуковий або світловий. Поширеною помилкою є вважати, що якщо пристрій виводить числове значення на дисплей, то це обов'язково цифровий модуль. Насправді він може мати аналоговий вихід, але використовувати вбудований перетворювач для відображення результату.

Популярність Arduino пояснюється саме її простотою. Навіть користувач без технічної підготовки може швидко освоїти основи роботи з платою. Програмування Arduino здійснюється мовою, наближеною до C++, і дозволяє керувати входами та виходами мікроконтролера. Модулі підключаються до контактів за допомогою звичайних перемичок, і завдяки численним онлайн-ресурсам, вже за кілька хвилин можна створити простий пристрій, що реагує на зміни у навколишньому середовищі. Пайка не є обов'язковою, так само як і глибоке розуміння електроніки – достатньо лише правильно підключити модуль до плати й описати логіку його роботи у програмі.

### 1.5 Аналіз і класифікація середовища розробки Arduino

Для програмування мікроконтролерів Arduino створено низку програмних середовищ, які забезпечують зручне написання, компіляцію та завантаження коду до плати. Вони орієнтовані як на початківців, так і на досвідчених розробників, і можуть відрізнятися за функціональністю, інтерфейсом та підтримкою додаткових можливостей.

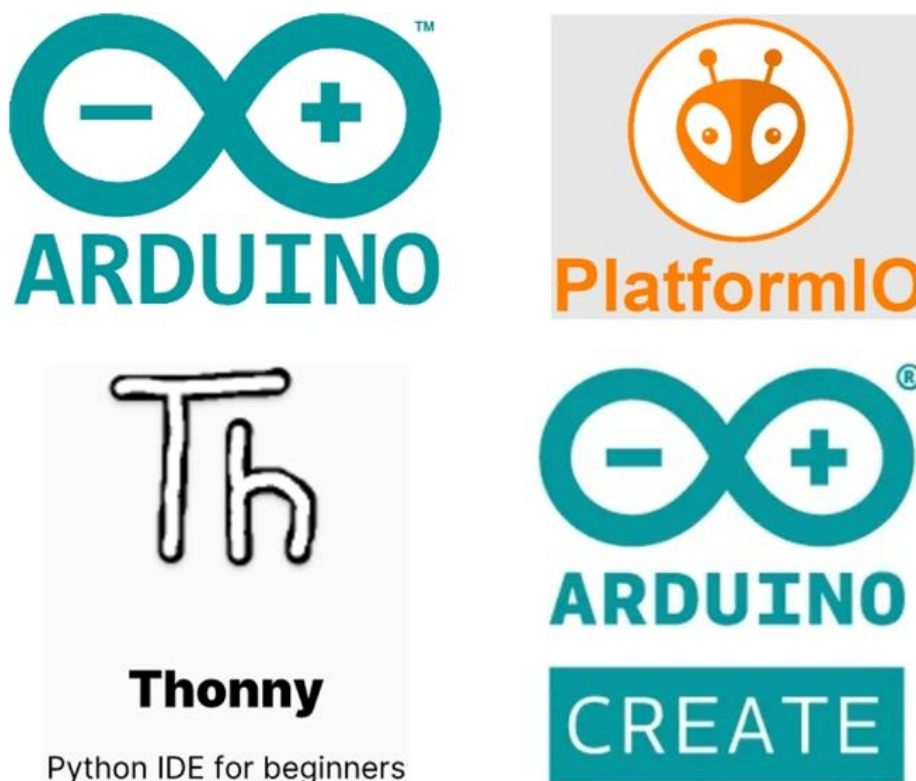


Рисунок 1.17. Популярні IDE

## Arduino IDE

Одним із найпоширеніших середовищ для розробки програмного забезпечення під мікроконтролери Arduino є Arduino IDE. Це середовище з самого початку створювалося як інструмент для швидкого прототипування та навчання основам програмування вбудованих систем. Його інтерфейс побудований таким чином, щоб навіть користувач без досвіду у програмуванні міг швидко почати взаємодію з електронними модулями, датчиками та платами.

Arduino IDE підтримує велику кількість апаратних платформ, серед яких не лише оригінальні плати Arduino, але й інші сумісні рішення, наприклад, ESP8266 або STM32. Завдяки цьому середовище стало універсальним інструментом для створення проєктів з автоматикою, робототехнікою та системами збору даних.

Завдяки простоті, доступності та активній підтримці спільноти, Arduino IDE стала своєрідним стандартом у галузі початкового навчання робототехніці та електроніці. Її використання дозволяє швидко перевірити працездатність схеми, створити прототип пристрою або протестувати алгоритм керування виконавчими механізмами. Саме тому Arduino IDE є логічним вибором для ознайомлення з основами вбудованого програмування.

## Platform IO

На відміну від традиційного підходу, орієнтованого переважно на графічну простоту, PlatformIO інтегрується в повноцінні редактори коду, насамперед Visual Studio Code. Завдяки цьому розробник отримує у своє розпорядження розширені інструменти аналізу проєкту, автоматичне доповнення синтаксису, навігацію за структурами коду та засоби юніт-тестування. Саме така інтеграція дозволяє працювати з Arduino не як із хобі-платформою, а як з частиною більш серйозної розробницької екосистеми.

Філософія PlatformIO полягає в тому, що розробка має бути однаково доступною для всіх підтримуваних платформ – незалежно від архітектури процесора чи виробника плати. Тому в межах одного середовища можна одночасно працювати з десятками різних мікроконтролерів, без необхідності

					<b>КБ 02.01.001 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

окремої інсталяції драйверів або компонентів. Це суттєво прискорює процес адаптації коду до нових апаратних рішень.

Особливістю PlatformIO є також гнучка система керування бібліотеками та залежностями. Кожен проєкт може містити власні локальні копії необхідних модулів, що полегшує перенесення програмного забезпечення між пристроями та середовищами. Крім того, у PlatformIO реалізовано можливості збірки та прошивки з командного рядка, що відкриває шлях до автоматизації та інтеграції з системами безперервної розробки.

Попри складніший поріг входження, PlatformIO дедалі частіше застосовується у проєктах, де потрібно забезпечити стабільність, масштабованість і підтримку командної розробки. Універсальність цієї системи, разом із її здатністю працювати з Arduino-платами, робить її потужною альтернативою традиційним інструментам, особливо в умовах, де важлива ефективність і професійна якість коду.

#### Arduino Create (Web IDE)

Розвиток технологій у напрямі хмарних рішень не оминув і сферу програмування мікроконтролерів. Одним із прикладів такого підходу є Arduino Create – веб-орієнтоване середовище розробки, створене командою Arduino для забезпечення доступу до інструментів програмування незалежно від операційної системи та типу пристрою користувача.

На відміну від традиційного десктопного програмного забезпечення, це середовище функціонує без потреби встановлення на комп'ютер. Достатньо наявності браузера та підключення до інтернету. Такий підхід спрощує початок роботи, оскільки виключає необхідність налаштування драйверів, компіляторів або бібліотек. Уся обробка коду, включаючи компіляцію, виконується на стороні сервера, а завантаження прошивки на плату відбувається за допомогою спеціального локального агента, який встановлюється один раз.

Arduino Create орієнтоване переважно на початковий рівень користувачів, які потребують швидкого доступу до інструментів без складної конфігурації. Разом з тим середовище підтримує всі основні функції, необхідні для створення

					<b>КБ 02.01.001 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

повноцінних проєктів, включно з керування файлами, підключенням сторонніх бібліотек і моніторингом серійного порту.

Інтеграція з хмарним сервісом також відкриває нові можливості для зберігання та синхронізації проєктів. Користувач має змогу працювати над своїм кодом із різних пристроїв, а всі зміни автоматично зберігаються у вебсховищі. Це особливо зручно для освітніх цілей, де використовується спільна інфраструктура, або для демонстраційних розробок, що потребують мобільності.

Попри деякі обмеження, пов'язані з необхідністю постійного інтернет-з'єднання, Arduino Create є перспективною альтернативою для тих, хто прагне мінімізувати технічні бар'єри на старті роботи з мікроконтролерами. Це середовище поєднує зручність хмарних рішень із функціональністю традиційного Arduino IDE, що робить його привабливим вибором у сфері початкової технічної освіти.

### Thonny IDE

Середовище Thonny IDE спочатку створювалося як навчальний інструмент для вивчення мови програмування Python, однак згодом отримало значне поширення і в галузі розробки для мікроконтролерів, зокрема плат, сумісних із мікропроцесорами ESP32, ESP8266 та іншими, які підтримують платформу MicroPython. Незважаючи на відмінність від класичної моделі програмування Arduino, це середовище дозволяє реалізовувати аналогічні проєкти в середовищі, орієнтованому на сучасні мови високого рівня.

Thonny вирізняється надзвичайно простим інтерфейсом, що робить його зручним для початківців. Під час роботи з мікроконтролерами користувач отримує змогу безпосередньо взаємодіяти з пристроєм у режимі реального часу, завантажувати скрипти, перевіряти їх виконання, а також вести серійний моніторинг даних без додаткових налаштувань. Це значно полегшує налагодження та скорочує цикл розробки програм.

Перевага Thonny полягає у використанні мови Python як основного інструменту програмування. У порівнянні з традиційними підходами на C або C++, Python забезпечує вищу читаємість коду, дозволяє використовувати

					<b>КБ 02.01.001 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

ширший набір абстракцій і скорочує кількість рутинних операцій. Такий підхід особливо актуальний у навчальному процесі, де важливо сконцентрувати увагу студента на логіці та структурі програм, а не на синтаксичних деталях.

У випадках, коли проєкт не потребує жорстких обмежень щодо продуктивності або пам'яті, використання Thonny у поєднанні з MicroPython може стати ефективною альтернативою традиційним Arduino-середовищам. Це особливо доцільно при розробці пристроїв, орієнтованих на інтернет речей (IoT), які потребують швидкої реалізації прототипів, збору телеметричних даних або інтеграції з хмарними сервісами.

Таблиця 1.1. Порівняння ключових характеристик IDE

Критерій порівняння	Arduino IDE	PlatformIO	Arduino Create (Web IDE)	Thonny IDE
Платформа	Кросплатформенна (Windows, macOS, Linux)	Кросплатформенна (Windows, macOS, Linux)	Веб-браузер	Кросплатформенна (Windows, macOS, Linux)
Підтримка плат	Arduino та сумісні	Arduino, ESP8266, ESP32, STM32, та інші	Arduino та сумісні	Arduino через додаткові налаштування
Інтеграція з Git	Відсутня	Підтримується	Відсутня	Відсутня
Підтримка розширень і бібліотек	Вбудована бібліотека, обмежена кількість	Інтеграція з Git, сотні бібліотек	Автоматизована система бібліотек	Бібліотеки Python, Arduino — через плагіни
Простота у використанні	Висока, інтерфейс мінімалістичний	Середня, потребує встановлення розширень	Дуже висока, не потребує інсталяції	Висока, орієнтована на новачків
Можливості навчання	Добре підходить для базового навчання	Більше орієнтована на професійних розробників	Ідеальне середовище для учнів і новачків	Підходить у контексті Python та MicroPython

Отже, Thonny IDE демонструє, що навіть спрощене, освітньо орієнтоване середовище може бути адаптоване для роботи з сучасними мікроконтролерними платформами, забезпечуючи при цьому зручність і високу швидкість розробки. Його поява розширює спектр доступних інструментів для створення вбудованих систем, особливо там, де пріоритетом є швидкість, гнучкість та зниження складності вхідного порогу.

Роблячи висновки після порівняння – всі представлені середовища розробки мають свої переваги, та можуть розглядатись для роботи з платами Arduino.

## 1.6 Симулятори роботи Arduino

Сучасне вивчення основ мікроконтролерної техніки неможливе без застосування інструментів, які дозволяють безпечно та ефективно моделювати роботу електронних схем.

У цьому контексті симулятори Arduino відіграють важливу роль, надаючи можливість користувачам створювати та тестувати проекти без потреби у фізичних компонентах. Вони забезпечують віртуальне середовище, в якому можна досліджувати поведінку схем, відлагоджувати програмний код та вивчати принципи взаємодії між елементами системи.

Такий підхід є особливо цінним на початкових етапах навчання, оскільки дозволяє уникнути витрат на обладнання, зменшує ризики помилок під час роботи з електронікою та сприяє формуванню базових практичних навичок. Розгляд найбільш популярних симуляторів дозволяє оцінити їх функціональні можливості та визначити оптимальний інструмент для інтеграції у навчальний процес.

### Tinkercad Circuits

Середовище Tinkercad Circuits, створене компанією Autodesk, стало одним із найпопулярніших інструментів для моделювання електронних схем із підтримкою Arduino. Його головна особливість полягає у візуальній доступності та простоті у використанні, що робить його ефективним засобом як для початківців, так і для викладачів технічних дисциплін.

					<b>КБ 02.01.001 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35



**PROTEUS**



**SimulIDE**

**WOKWi**

Рисунок 1.18. Симулятори роботи Arduino

Симуляція у Tinkercad базується на моделі віртуального прототипування. Користувач має змогу створювати електронні схеми за допомогою графічного інтерфейсу, розміщуючи компоненти на макетній платі та з'єднуючи їх провідниками. Завдяки інтегрованому редактору коду можна безпосередньо писати програми для Arduino і запускати їх у симуляторі, спостерігаючи за реакцією схеми у реальному часі. Це дає змогу відпрацьовувати логіку роботи пристрою без необхідності фізичного збирання обладнання.

Окрім симуляції цифрових і аналогових сигналів, середовище підтримує візуалізацію значень на дисплеях, генерацію імпульсів та взаємодію з широким спектром датчиків. Це значно розширює можливості для експериментування і дозволяє тестувати проекти навіть за відсутності доступу до реального обладнання.

В освітньому процесі Tinkercad Circuits відіграє важливу роль, оскільки забезпечує швидкий старт у вивченні схемотехніки та мікроконтролерного програмування. Його хмарна архітектура сприяє використанню в дистанційному

навчанні, а також у спільній роботі над проектами, оскільки дозволяє зберігати та поширювати результати моделювання через інтернет.

Таким чином, Tinkercad Circuits демонструє, що навіть візуально орієнтоване середовище може бути потужним інструментом технічної підготовки, поєднуючи простоту, інтерактивність і гнучкість в одному рішенні.

### Proteus

Серед програмного забезпечення, що використовується для моделювання електронних схем і мікроконтролерних систем, особливе місце займає Proteus. Це середовище розроблене компанією Labcenter Electronics і широко застосовується в інженерній практиці, освіті та професійній підготовці у сфері електроніки та автоматики.

На відміну від переважно візуальних або освітніх рішень, Proteus орієнтований на точне апаратне моделювання, включаючи підтримку мікроконтролерів сімейства AVR, зокрема й платформи Arduino. Завдяки інтеграції модулів VSM (Virtual System Modelling), користувач може симулювати роботу мікроконтролера разом із зовнішніми компонентами, дотримуючись реальних електричних параметрів.

Однією з ключових переваг Proteus є можливість запуску прошивки, зкомпільованої у зовнішньому середовищі, безпосередньо у симульованому контролері. Це дозволяє детально простежити вплив програмного забезпечення на фізичну схему, здійснювати покрокову діагностику та аналіз станів кожного вузла. Такий підхід дозволяє виявляти логічні помилки до початку фізичного збирання пристрою, що особливо актуально у складних або критичних проектах.

Попри досить високий поріг входження, Proteus забезпечує гнучкість, точність і функціональність, характерні для професійного інженерного середовища. У навчальному процесі він дозволяє студентам освоїти принципи проектування цифрових та аналогових систем на рівні, близькому до реального виробництва. Інтеграція з бібліотеками реальних компонентів і підтримка стандартів друкованих плат перетворюють його на повноцінне САД-рішення для розробки електроніки.

					<b>КБ 02.01.001 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Отже, застосування Proteus у сфері симуляції Arduino дає змогу здійснювати не лише функціональне тестування, а й повноцінне електронне моделювання, що забезпечує глибоке розуміння взаємодії між апаратним і програмним рівнями вбудованих систем.

### Wokwi

В умовах активного переходу до хмарних технологій та глобалізації освітнього процесу все більшого значення набувають онлайн-платформи для моделювання вбудованих систем. Однією з таких інноваційних розробок є середовище Wokwi, яке забезпечує віртуальну симуляцію мікроконтролерів Arduino, ESP32, Raspberry Pi Pico та інших популярних платформ без потреби у фізичному обладнанні.

На відміну від багатьох локальних програм, Wokwi функціонує повністю у веб-браузері. Це дає змогу користувачеві почати розробку проєкту миттєво, без встановлення додаткового програмного забезпечення, що особливо зручно в умовах обмеженого доступу до лабораторної техніки або під час дистанційного навчання. Віртуальні компоненти, серед яких є світлодіоди, кнопки, дисплеї, датчики, мотори та інші елементи, моделюються з високим ступенем достовірності, дозволяючи створювати складні логічні взаємозв'язки між ними.

Однією з ключових особливостей Wokwi є інтерактивне редагування коду та негайна перевірка його виконання у симуляторі. Користувач може вносити зміни в програму на мові C/C++ або Arduino, миттєво бачити результати її роботи та коригувати поведінку системи. Такий підхід значно прискорює процес налагодження та сприяє більш глибокому засвоєнню принципів функціонування мікроконтролера.

Крім освітніх можливостей, Wokwi активно використовується для створення прототипів IoT-пристроїв. Завдяки підтримці емуляції протоколів зв'язку та складних сценаріїв взаємодії між пристроями, платформа відкриває шлях до розробки інтерактивних систем нового покоління. Хмарна архітектура дозволяє зберігати проєкти, ділитися ними з іншими учасниками команди та продовжувати розробку з будь-якого пристрою.

					<b>КБ 02.01.001 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Таким чином, Wokwi є сучасним інструментом, який поєднує зручність, мобільність і функціональність. Його використання не лише спрощує процес навчання основам схемотехніки та програмування, а й відкриває перспективи для створення інноваційних розробок у сфері вбудованих систем.

### SimulIDE

Серед програмних інструментів, що забезпечують симуляцію електронних схем у реальному часі, SimulIDE вирізняється своєю простотою, відкритим вихідним кодом та широкою сферою застосування в освітньому процесі. Цей симулятор орієнтований насамперед на вивчення основ електроніки, логіки цифрових схем і базових принципів програмування мікроконтролерів, включаючи платформи типу Arduino.

Особливістю SimulIDE є те, що він поєднує інтуїтивно зрозумілий графічний інтерфейс з можливістю симуляції поведінки схем у режимі реального часу. У ньому користувач може моделювати роботу електронних компонентів – резисторів, конденсаторів, транзисторів, логічних елементів, дисплеїв тощо – разом із мікроконтролерами, які реагують на зовнішні сигнали відповідно до прошитого коду. Для Arduino цей код вводиться у внутрішній текстовий редактор середовища, після чого система здійснює симуляцію реакцій пристрою згідно з вхідними параметрами.

SimulIDE не потребує складного налаштування, тому особливо корисний для новачків та студентів, які щойно починають працювати з мікроелектронікою. Водночас можливість моделювати комбіновані логічні схеми, зворотні зв'язки та часові діаграми сигналів робить його актуальним і для більш досвідчених користувачів. Програма дозволяє проводити експерименти з аналоговими і цифровими сигналами, досліджувати реакції вбудованої логіки, а також діагностувати програмні помилки на рівні мікроконтролера.

У контексті навчання SimulIDE виступає як ефективний інструмент формування практичних навичок. Його застосування дає змогу глибше зрозуміти взаємозв'язок між електричними параметрами, логікою обробки даних та

					<b>КБ 02.01.001 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

програмною поведінкою пристроїв. Крім того, відкритість платформи створює умови для її адаптації до специфічних навчальних потреб або проектних завдань.

Загалом, SimulIDE демонструє збалансований підхід до симуляції мікроконтролерних систем: з одного боку це доступність та простота, з іншого це достатній рівень функціональності для поглибленого вивчення.

У процесі моделювання мікроконтролерних систем важливим завданням є вибір програмного забезпечення, яке найповніше відповідає цілям користувача. Для ефективного візуального тестування прототипів і закріплення базових навичок найчастіше застосовуються чотири середовища: Tinkercad, Proteus, Wokwi та SimulIDE. Нижче представлено порівняльний аналіз цих симуляторів за ключовими критеріями, що мають значення для освітньої та прикладної практики.

Таблиця 1.2. Порівняння ключових характеристик симуляторів

Критерій порівняння	Tinkercad	Proteus	Wokwi	SimulIDE
Простота у використанні	Дуже висока, інтуїтивний інтерфейс	Низька, потребує технічної підготовки	Висока, мінімальні технічні бар'єри	Середня, потребує звикання
Доступність	Онлайн, безкоштовний доступ	Комерційна ліцензія, складна установка	Онлайн, вільний доступ	Локальний запуск, безкоштовно
Можливість навчання	Максимально адаптований для освіти	Орієнтований на професіоналів	Підходить для самонавчання	Переважно для технічної підготовки
Підтримка графіки та 3D візуалізації	Присутня, включає моделювання Breadboard та 3D	Відсутня	Відсутня	Мінімальна, лише умовні позначення
Наявність готових бібліотек і компонентів	Багато шаблонів і блоків	Широкі можливості, але складна структура	Помірна кількість	Обмежений набір базових компонентів

Як показує порівняльний аналіз симулятор Tinkercad є найбільш збалансованим рішенням для початкового вивчення Arduino та реалізації навчальних прототипів.

Простота інтерфейсу, доступність онлайн, візуальна подача результатів і спеціальна орієнтація на потреби освітнього процесу роблять його оптимальним вибором для студентів, викладачів та новачків в електроніці.

У той час як інші симулятори демонструють вищий рівень функціональності у вузькоспеціалізованих задачах, Tinkercad забезпечує ефективне формування базових компетентностей у зручній та наочній формі.

### 1.7 Порівняльний аналіз Arduino IDE та Tinkercad

У процесі створення різних проектів на базі Arduino ключовим параметром можна вважати можливість експериментування з різними компонентами та модулями без значних фінансових вкладень.

У цьому контексті можна порівняти Arduino IDE, як офіційне середовище розробки, та Tinkercad – візуального онлайн-середовища симуляції роботи Arduino

Таблиця 1.3. Порівняння Arduino IDE та Tinkercad

Критерій порівняння	Arduino IDE	Tinkercad
Можливість симуляції роботи систем	Відсутня, потребує наявності обладнання	Повноцінна симуляція роботи онлайн
Платформа	Кросплатформенна (Windows, macOS, Linux)	Працює в веб-браузері
Інтерфейс користувача	Мінімалістичний	Візуально та інтуїтивно зрозумілий
Складність роботи	Вимагає базових знань програмування та електроніки	Орієнтований на початківців, дозволяє працювати з елементами без знання пайки
Можливість навчання	Добре підходить для поглибленого вивчення програмування та практик	Ідеальне середовище для початкового рівня, демонстрацій та експериментів

На основі проведеного порівняння можна зробити висновок, що для початкового етапу проектування та моделювання поведінки схем Arduino без наявності фізичних пристроїв, Tinkercad є значно зручнішим і функціональнішим інструментом.

Завдяки вбудованій симуляції, простому візуальному інтерфейсу та доступу через браузер, ця платформа дозволяє проводити навчальні експерименти без потреби в лабораторному обладнанні. У свою чергу, Arduino IDE залишається необхідним етапом для користувачів, які переходять до розробки з реальним апаратним забезпеченням, але менш зручна у початковій фазі навчання.

### **1.8 Формування ТЗ та моделювання системи охоронної сигналізації з використанням симулятора Tinkercad**

Об'єктом захисту буде виступати невеликий заміський дачний будиночок, який знаходиться в дачному кооперативі. Будинок має три кімнати, два вікна, ділянка, по периметру, має паркан. Будинок розташований недалеко від пінку базування охорони дачного кооперативу, оповіщення охорони про вторгнення буде відбуватись через звуковий сигнал.

Метою проекту є побудова напівавтоматизованої системи охорони, яка може виявляти вторгнення в середину приміщень будинку. При виявленні тривоги система дає звуковий сигнал, який чути охоронця дачного кооперативу.

					<b>КБ 02.01.001 ДП ПЗ</b>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		42

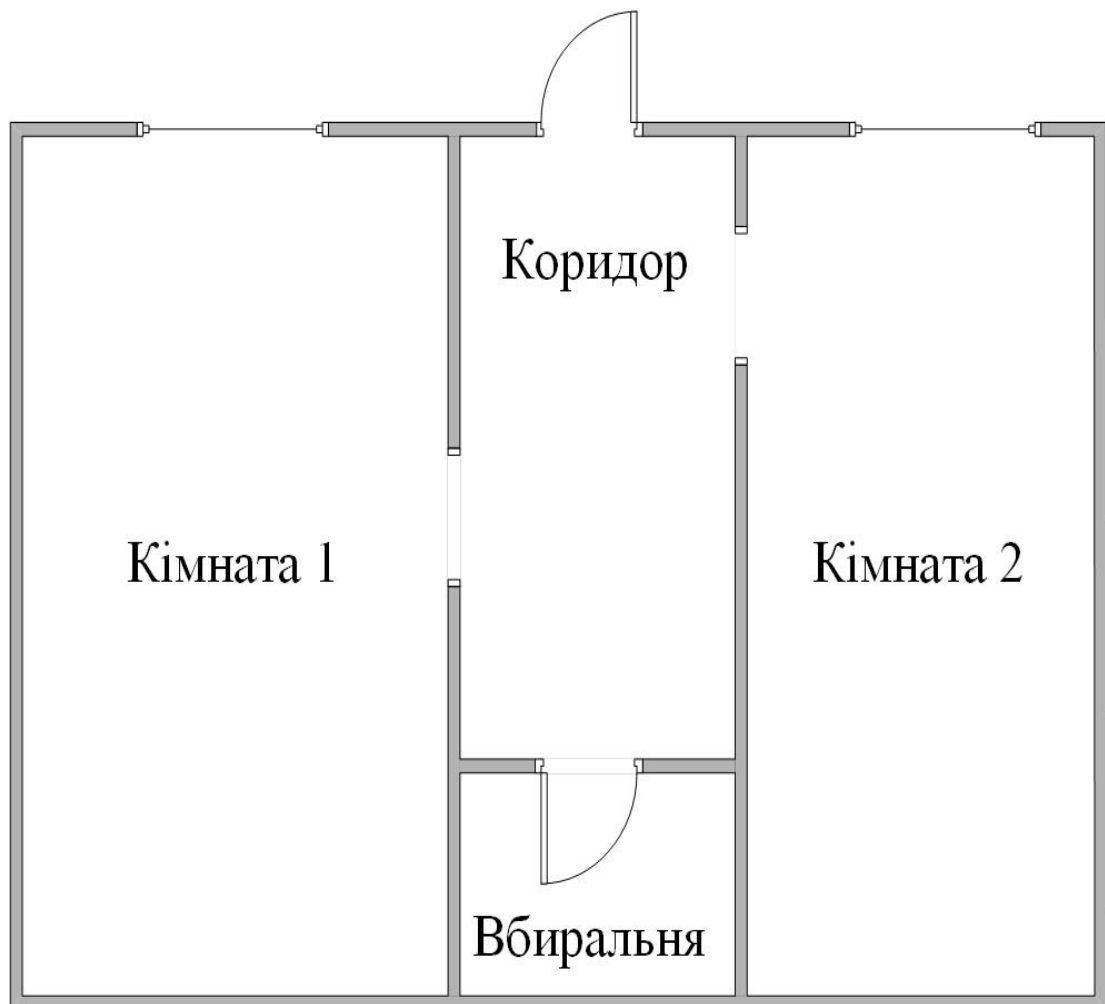


Рисунок 1.19. План дачного будиночку

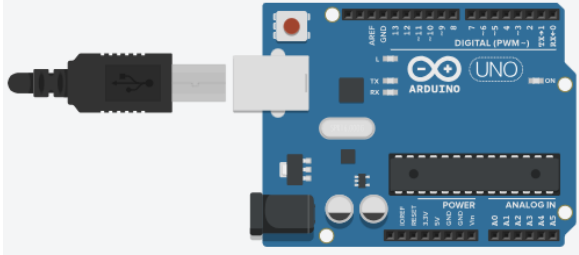
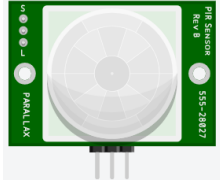
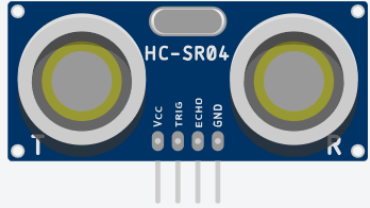

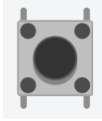



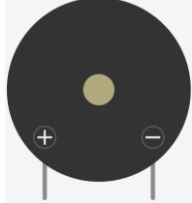
### 1.8.1 Підготовка до моделювання

Відповідно до сформульованого технічного завдання, основною метою є побудова системи охоронної сигналізації для умовного замиського будинку, розділеного на кілька приміщень. Такий підхід дозволяє дослідити принципи побудови систем безпеки на основі мікроконтролерів Arduino, а також відпрацювати методику створення прототипів із застосуванням програмних симуляторів.

У рамках цієї роботи використовується симулятор Tinkercad, який дає змогу змоделювати схему охоронної системи без необхідності фізичної наявності компонентів. Це особливо важливо на етапі розробки, коли перевірка працездатності логіки та програмного коду має вирішальне значення для подальшої практичної реалізації.

## Компонентний склад системи охорони:

Таблиця 1.4. Компоненти системи

Назва компонента	Кількість, шт	Позначення в симуляторі
Arduino UNO	1	
PIR sensor HC-SR501 (датчик руху)	2	
Ультразвуковий датчик HC-SR04	1	
Фоторезистор	1	
Кнопка/датчик дверей	1	
Перемикач	1	
Резистори різних номіналів	4	
Світлодіод	1	
Сирена (буззер)	1	

Після визначення необхідного переліку компонентів наступним етапом є моделювання системи в середовищі Tinkercad.

Логіка роботи системи виглядає наступним чином:

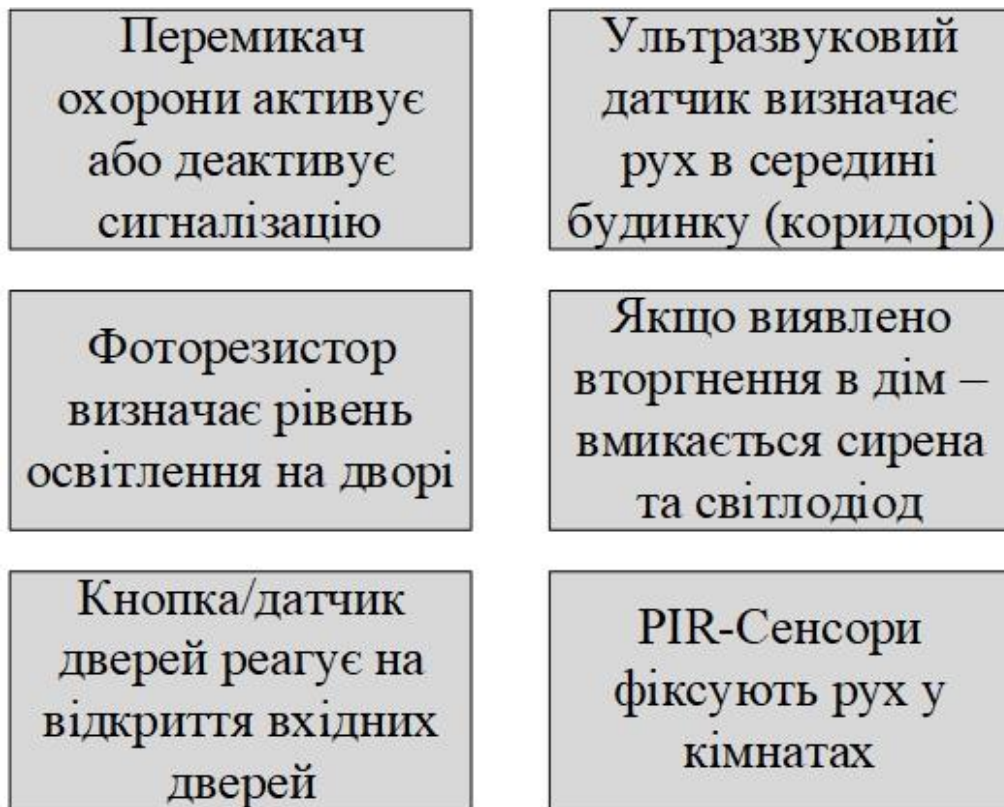


Рисунок 1.20. Логіка роботи системи охорони

Для побудови охоронної системи в середовищі Tinkercad було обрано набір сенсорів та допоміжних пристроїв, які дозволяють імітувати типові умови реального середовища.

Всі зазначені компоненти підключаються до мікроконтролера Arduino Uno, який виступає в ролі центрального блоку управління системою.

### 1.8.2 Моделювання системи та результат роботи

Моделювання починається з розміщення на робочому полі мікроконтролера Arduino Uno, після чого до нього поетапно підключаються всі обрані сенсори та виконавчі пристрої. Важливим аспектом є дотримання правильного підключення, під'єднання живлення (5V і GND) до кожного модуля, а також правильного вибору цифрових і аналогових входів та виходів.

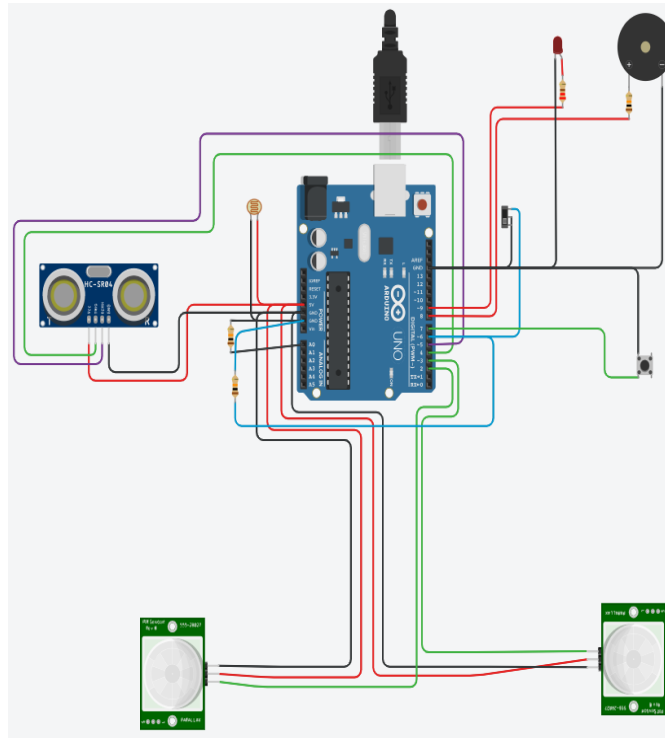


Рисунок 1.21. Робоче середовище Tinkercad

Таблиця 1.5 – Підключення датчиків до пінів плати

Компонент	Пін компонента	Пін плати
Датчики руху	VCC	5V
	GND	GND
	OUT	D2, D3
Ультразвуковий датчик	VCC	5V
	GND	GND
	Trig	D4
	Echo	D5
Фоторезистор	1 контакт	5V
	2 контакт	Резистор, GND, A0
Перемикач	1 контакт	GND
	2 контакт	Резистор, D6, 5V
Кнопка/датчик дверей	1 контакт	GND
	2 контакт	D7
Сирена	«Плюсовий» контакт	Резистор, D8
	«Мінусовий» контакт	GND
Світлодіод	Анод (плюсовий контакт)	Резистор, D9
	Катод (мінусовий контакт)	GND

Кожен компонент програмується таким чином, щоб при виявленні загрози активувався відповідний індикатор або звуковий сигнал, а у вікні монітору порту виводилося відповідне повідомлення про стан системи.

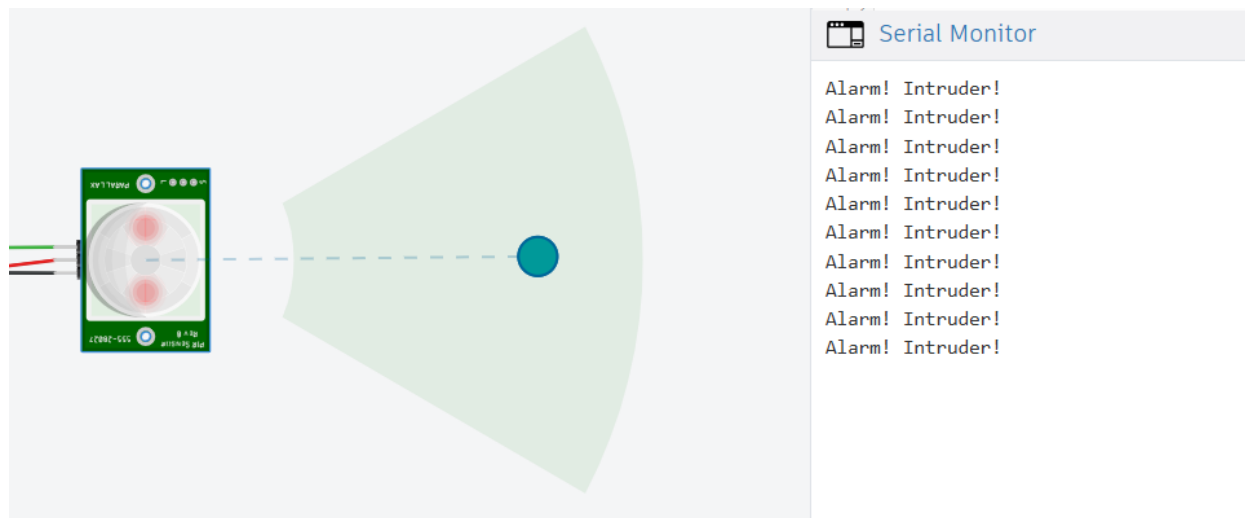


Рисунок 1.22. Реакція на рух в зоні видимості датчика

Таким чином, моделювання у Tinkercad не лише дозволяє протестувати логіку роботи охоронної системи, але й дає змогу розробнику зосередитися на налагодженні алгоритмів взаємодії між компонентами до початку практичного складання пристрою.

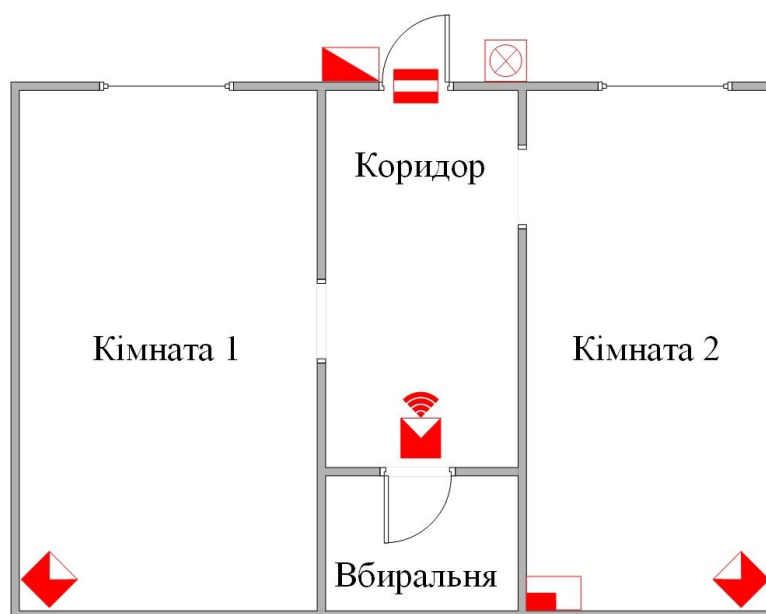








Рисунок 1.23. Схема розташування датчиків у приміщеннях будинку

Таблиця 1.6 – Умовні позначення датчиків

Датчик або модуль	Умовне позначення
Датчик руху	
Ультразвуковий датчик	
Перемикач	
Кнопка/датчик дверей	
Сирена+світлодіод	
Плата Arduino UNO	

Після того як роботу системи була змодельована та протестована можна переходити до придбання елементів системи і чітко розуміти що система буде виконувати покладені на неї функції.

Важливим моментом також є модернізація системи – за допомогою симулятора Tinkercad це можна легко спланувати та перевірити.

## 2 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Метою даних розрахунків є обчислення вартості виконання науково-дослідної розробки «Моделювання системи охоронної сигналізації з використанням симулятора ThinkerCAD». Цю роботу присвячено аналізу, розробці та моделюванню охоронної сигналізації для умовного замського будинку з використанням мікроконтролера Arduino Uno. У процесі реалізації системи охорони було проаналізовано типові підходи до розробки охоронних сигналізацій, досліджено функціональні можливості Arduino, розглянуто варіанти використання симуляційних платформ, а також проведено покрокове моделювання обраного рішення. Оцінка якості розробленого проекту включає визначення трудомісткості і вартості його створення. Проведемо розрахунки визначення трудомісткості виконання даної науково-дослідницької розробки. Перелік етапів і робіт, що виконуються при проведенні НДР, приведений в таблиці 2.1

Таблиця 2.1. Розподіл робіт по етапах і видах виконавців

Етап проведення НДР	Вигляд робіт	Посада виконавця
Розробка технічного завдання	1.Складання і затвердження ТЗ для НДР «Проектування комп'ютерно-телекомунікаційної мережі підприємства з мобільними об'єктами»	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

Продовження таблиці 2.1. Розподіл робіт по етапах і видах виконавців

Етап проведення НДР	Вигляд робіт	Посада виконавця
Теоретичні і експериментальні дослідження	1. Концепція охоронних систем 2. Схеми роботи сигналізації 3 Рівні захисту охоронних систем 4. Мікроконтролери Arduino через призму охоронних систем 5 Аналіз і класифікація середовища розробки Arduino 6 Симулятори роботи Arduino 7 Порівняльний аналіз Arduino IDE та Tinkercad 8 Формування ТЗ та моделювання системи охоронної сигналізації з використанням симулятора Tinkercad	Дипломник керівник консультант
Узагальнення і оцінка результатів досліджень	1. Узагальнення результатів попередніх етапів. 2. Оцінка повноти вирішення поставлених завдань. 3. Складання і оформлення звіту. Розгляд результатів проведеною НДР і прийняття результатів в цілому.	Дипломник керівник консультант

В умовах відсутності нормативної бази тривалість виконання окремих робіт розраховуємо на основі вірогідних оцінок робіт, що задаються виконавцями.

Таблиця 2.2.Очікувана трудомісткість робіт

Вигляд роботи	Очікуваний час виконання (дні)
1. Складання і затвердження ТЗ для НДР «Проектування комп'ютерно-телекомунікаційної мережі підприємства з мобільними об'єктами»	1
2. Збір і вивчення науково – технічної літератури, технічної документації і інших матеріалів.	3
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. Концепція охоронних систем	2
6. Схеми роботи сигналізації	3
7. Рівні захисту охоронних систем	2
8. Мікроконтролери Arduino через призму охоронних систем	2
9. Аналіз і класифікація середовища розробки Arduino	3
10. Симулятори роботи Arduino	3
11. Порівняльний аналіз Arduino IDE та Tinkercad	3
12. Формування ТЗ та моделювання системи охоронної сигналізації з використанням симулятора Tinkercad	2
Всього:	25

Виходячи з особливостей створення науково – технічної продукції і її залежності від інтелектуальної праці, розрахунок собівартості і ціни виконання НДР включає наступні статті 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 400 грн.

					<b>КБ 02.01.002 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

2. До витрат «Основна заробітна плата» відносяться оплата праці виконавців, безпосередньо притягнених до її виконання. Розмір основної зарплати встановлюється виходячи з чисельності різних категорій виконавців, трудомісткості, що витрачається ними на виконання різних видів робіт, а також їх середньої заробітної плати за один робочий день. Відповідно до статті 8 «Закону про Державний бюджет України на 2025» встановлено мінімальну заробітну плату у місячному розмірі з 1 січня 2025 року - 8000 гривень; мінімальну погодинну тарифну ставку – 48,00 грн. Середня зарплата за один робочий день для кожного виконавця визначена по формулі:

$$\text{Зден} = \text{п.т.с.} * 8;$$

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

8 – тривалість робочого дня, год.

Зден дипломника  $48 * 8 = 384$  грн..

Зден керівника =  $70 * 8 = 560$  грн

Зден консультантів =  $60 * 8 = 480$  грн.

Витрати на основну заробітну плату, НДР, що включаються в собівартість, приведені в таблиці 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	25	8200
Керівник	70,00	560	1	560
Консультант по економіч. частині	60,00	480	0,25	120
Консультант по охороні праці	60,00	480	0,25	120
Нормоконтроль	60,00	480	0,25	120
Всього (Зо)				9120

3. Витрати на додаткову заробітну плату визначаються у відсотках від основної. У наукових закладах додаткова заробітна плата складає 10-12% від основної заробітної плати.

$$Зд = Зо * 0,12 = 9120 * 0,12 = 1094,40 \text{ грн}$$

4. До складу собівартості НДР включаються відрахування до єдиного соціального внеску і складають:

$$Зсв = 0,22 * (Зо + Zd) = 0,22 * (9120,00 + 1094,40) = 2247,17 \text{ грн.}$$

5. Розмір накладних витрат на конкретну НДР визначається у відсотках до її виконання. У наукових закладах накладні витрати складають 40 -120% від основної і додаткової заробітної плати.

$$Рнакл = (Зо + Zd) * 0,5 = (9120,00 + 1094,40) * 0,6 = 6128,70 \text{ грн.}$$

На підставі отриманих даних по окремих статтях витрат складена калькуляція планової собівартості в цілому НДР за формою, приведеною в таблиці 2.4

Таблиця 2.4. Калькуляція планової собівартості

Статті витрат	Сума, грн.
1. Матеріали	400,00
2. Основна заробітна плата	9120,00
3. Додаткова заробітна плата	1094,40
4. Відрахування до єдиного соціального внеску	2247,17
5. Накладні витрати	6128,70
Планова собівартість (Спл)	18990,27

Плановий прибуток визначений по формулі:

$$Ппл = 0,1 * Спл = 0,1 * 18990,27 = 1899,03 \text{ грн}$$

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

Договірна ціна визначається по формулі:

$$Цндр = Спл + Ппл = 18990,27 + 1899,03 = 20889,30 \text{ грн.}$$

Ціну реалізації встановлюємо з урахуванням ПДВ

$$Цр = Цндр + ПДВ = 20889,30 + 20889,30 * 0,2 = 25067,16 \text{ грн.}$$

					<b>КБ 02.01.002 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

### 3 РОЗДІЛ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

При моделюванні системи охоронної сигналізації з використанням симулятора ThinkerCAD важливо враховувати аспекти охорони праці та безпеки експлуатації. Робота з електронними пристроями, датчиками та симуляційним програмним забезпеченням передбачає низку потенційних ризиків, які можуть впливати на безпеку оператора та ефективність роботи системи.

Основні аспекти охорони праці у процесі моделювання:

Безпечне використання електронних компонентів – правильне підключення, тестування та уникнення перевантажень.

Ергономіка робочого місця – оптимальне освітлення, розташування обладнання для комфортної роботи.

Захист даних – запобігання несанкціонованому доступу до проекту охоронної сигналізації.

Дотримання техніки безпеки – правила роботи із живленням схем, уникнення коротких замикань та електричних перевантажень.

Основним нормативно-правовим актом, що регулює відносини у сфері охорони праці, є Закон України "Про охорону праці" : «Цей Закон визначає основні положення щодо реалізації конституційного права працівників на охорону їх життя і здоров'я у процесі трудової діяльності, на належні, безпечні і здорові умови праці, регулює за участю відповідних органів державної влади відносини між роботодавцем і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні» Дотримання його положень є обов'язковим для всіх учасників процесу.

Виконання вимог з питань охорони праці та техніки безпеки є обов'язковим під час розробки пристрою.

#### 3.1 Вимоги до організації робочого місця працівника

Основні вимоги до приміщення: мінімальна площа на одну особу має бути 6 м<sup>2</sup>, що гарантує достатній простір для продуктивної роботи; об'єм приміщення

					<b>КБ 02.01.003 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

не менше 20 м<sup>3</sup>, що сприяє належній циркуляції повітря та зменшує ризик накопичення шкідливих речовин; висота приміщення становить 2.5 м та більше, що дозволяє забезпечити оптимальні умови освітлення та розміщення обладнання; вентиляційна система включає природну та примусову вентиляцію, що гарантує стабільний рівень повітрообміну, видалення зайвого тепла від електронної техніки та підтримку комфортного мікроклімату.

Основні вимоги до робочого середовища: освітленість – 300–500 лк (змішане освітлення: природне + штучне); мікроклімат – температура 20–24°C, вологість 40–60%, забезпечені системою вентиляції та кондиціонування; шум – рівень  $\leq 50$  дБ, що відповідає нормам для комфортної розумової діяльності; електромагнітне випромінювання – рівень OLED-дисплея та Arduino не перевищує допустимих норм, що гарантує безпеку для користувача.

### **3.2 Ергономіка робочого місця**

Освітлення робочого місця: оптимальне освітлення сприяє зменшенню напруги очей, тому робоче місце повинно мати достатнє, рівномірне та несліпуче освітлення. При цьому необхідно уникати прямих сонячних променів і відблисків від освітлювальних приладів на екрані монітора ПК та на дисплеї пристрою моніторингу.

Розташування монітора ПК: Монітор ПК повинен бути розташований на відстані 60-70 см від очей користувача. Верхній край екрана має знаходитись на рівні очей чи трохи нижче, щоб уникнути надмірного нахилу голови, під кутом 90-100 градусів до вікон, забезпечуючи бокове падіння світла.

Розташування пристрою моніторингу: Дисплей пристрою діагностики (OLED-дисплей) має бути розміщений у зручному для спостереження місці, яке не вимагає зайвих рухів голови чи очей, забезпечуючи швидке візуальне зчитування даних "з першого погляду". Важливо, щоб він не було додаткових відблисків.

Ергономіка робочого столу: робочий стіл повинен мати достатні розміри для розміщення комп'ютера, пристрою моніторингу, клавіатури, миші та необхідних інструментів, забезпечуючи свободу рухів. Бажано, щоб стіл мав

					<b>КБ 02.01.003 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

можливість регулювання висоти (в межах 680-800 мм), що дозволяє адаптувати його під індивідуальні особливості користувача.

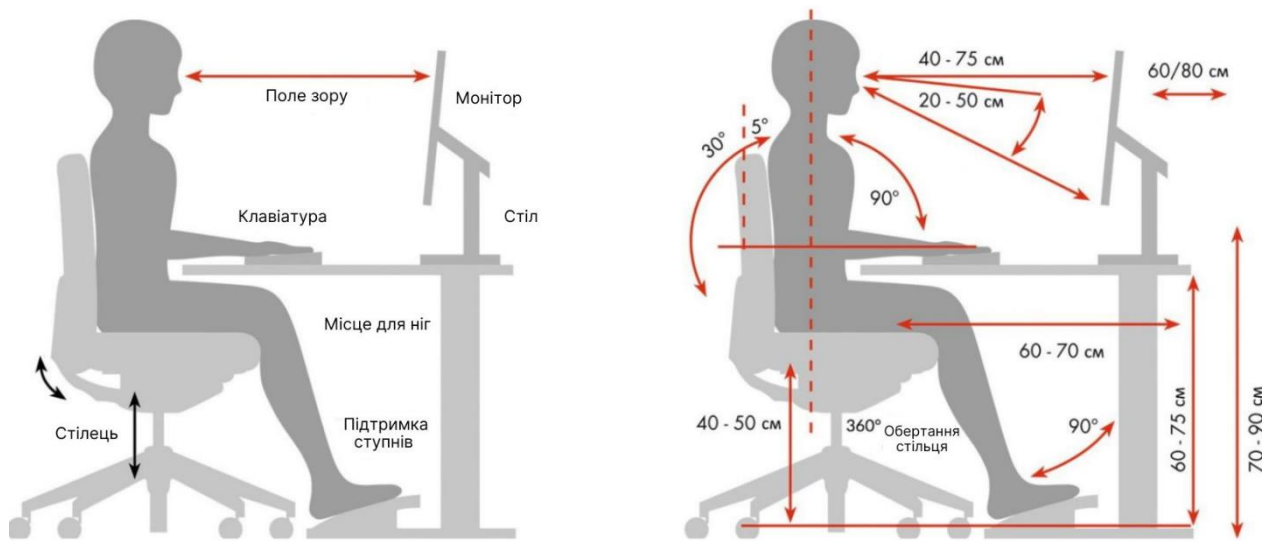


Рисунок 3.1. Правильне робоче місце

Ергономіка робочого стільця: Робочий стілець має бути оснащений підйомно-поворотним пристроєм для регулювання висоти сидіння та спинки, а також кута її нахилу. Спинка стільця повинна забезпечувати надійну опору для попереку, а сидіння — бути зручним. Наявність підлокітників, що регулюються, є бажаною для підтримки рук.

Правильна робоча поза: При роботі за комп'ютером та з електронними компонентами важливо підтримувати правильну робочу позу. Спина повинна бути прямою, опираючись на спинку крісла. Ноги повинні стояти на підлозі чи на спеціальній підставці під кутом приблизно 90°. Руки повинні бути розслаблені, а зап'ястя - прямими, розташовані на одному рівні з клавіатурою.

Розташування клавіатури та миші: Клавіатуру слід розташовувати на поверхні столу на відстані 100-300 мм від краю, зверненого до працюючого. Миша повинна знаходитись поруч з клавіатурою, забезпечуючи мінімальне напруження для руки.

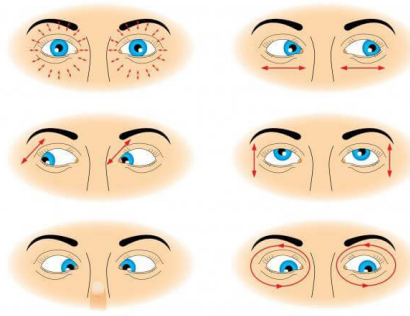


Рисунок 3.2. Гімнастика для очей

Регулярні перерви: Необхідно робити короткі, регулярні перерви (кожні 45-60 хвилин роботи — 5-10 хвилин відпочинку). Під час перерв рекомендується виконувати вправи для очей, легку розминку, зміну положення тіла для зняття напруги з м'язів.

### 3.3 Пожежна безпека

Забезпечення пожежної безпеки приміщень, де є електричні мережі та електронне обладнання, регламентується Правилами пожежної безпеки в Україні. Хоча пристрій моніторингу використовує низькі напруги, ризик виникнення пожежі через короткі замикання, перегрів компонентів та несправність обладнання завжди існує. Робоче місце, де виконуються роботи з електронною технікою, зазвичай відповідає категорії Д пожежної безпеки (приміщення, де знаходяться негорючі речовини та матеріали в холодному стані).

Як запобігти пожежі:

Контролювати технічний стан компонентів: регулярно проводити візуальний огляд усіх компонентів пристрою (Arduino Nano, OLED-дисплея, проводів) на предмет можливих пошкоджень, ознак перегріву, оплавлення чи нетипового запаху. У разі виявлення таких ознак, пристрій слід негайно відключити від живлення.

Уникати перевантажень: слідкувати за відповідністю споживаної потужності пристрою можливостям джерела живлення (USB-порту ПК). Забороняється підключати до мікроконтролера Arduino та USB-порту ПК

					<b>КБ 02.01.003 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

споживачі, які перевищують максимально допустимий струм, оскільки це може призвести до перегріву та загоряння.

Дотримуватися чистоти на робочому місці: тут повинно не повинно бути сторонніх предметів, пилу та сміття, оскільки накопичення пилу на електронних компонентах може призвести до порушення тепловідведення, перегріву та, як наслідок, до коротких замикань чи загоряння.

Не зберігати горючі матеріали: заборонено зберігати легкозаймисті та горючі матеріали (папір, тканина, аерозолі, рідини) безпосередньо поблизу працюючого електронного обладнання чи у зоні можливого перегріву.

Відключати обладнання від мережі: відключати все електрообладнання від мережі, залишаючи робоче місце навіть на короткий час.

Оснащення первинними засобами пожежогасіння та пожежною сигналізацією: на робочому місці чи в безпосередній близькості повинні бути доступні первинні засоби пожежогасіння. Для гасіння електроустановок, що знаходяться під напругою (до 1000 В), слід використовувати вуглекислотні (ВВ) чи порошкові (ВП) вогнегасники. Забороняється використовувати водні та пінні вогнегасники для гасіння електрообладнання, оскільки це може призвести до ураження електричним струмом. У приміщеннях, де розташоване робочі місця, бажано наявність установки автоматичної пожежної сигналізації.



Рисунок 3.3. Вогнегасник порошковий

					КБ 02.01.003 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

## ВИСНОВКИ

В ході роботи було спроектовано і змодельовано систему охоронної сигналізації для умовного замиського будинку із трьома зонами контролю. В основі реалізованої системи використано платформу Arduino Uno, що забезпечила необхідний рівень гнучкості, масштабованості та простоти впровадження. Підбір електронних компонентів здійснювався з урахуванням специфіки охоронного застосування.

За допомогою середовища моделювання Tinkercad було візуалізовано повну структуру охоронної системи та перевірено її функціональність у віртуальному середовищі. Такий підхід дозволив протестувати поведінку кожного модуля без фізичного збирання схеми, що значно скоротило час розробки та усунення помилок. Програмне забезпечення, розроблене для контролера Arduino, реалізує основну логіку реагування на загрозу: активує сирену та світлову індикацію у разі виявлення вторгнення.

У процесі роботи було підтверджено, що платформа Arduino є ефективним рішенням для створення недорогих та функціональних охоронних систем, які можуть застосовуватись як у побуті, так і в навчальних цілях. Симуляційне середовище Tinkercad показало себе як зручний інструмент для початкового проєктування, дозволяючи не лише вивчати архітектуру електронних пристроїв, а й моделювати їхню поведінку у режимі реального часу.

Таким чином, отримані результати демонструють можливість побудови повноцінної охоронної системи на основі відкритих апаратно-програмних рішень з мінімальними витратами та високим рівнем адаптивності до умов користувача.

					<b>КБ 02.01.000. 00 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1 Христич В. В. и др. Системи пожежної та охоронної сигналізації //Академія пожежної безпеки України. – 2001.

2 Васильченко Є. Р. Огляд принципів побудови пожежно-охоронної системи. – 2023.

3 Гульков О. М. ОГЛЯД ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ОХОРОННИХ СИСТЕМ. – 2015.

4 Стайкуца, С. В., В. Й. Кільдішев, and Є. В. Карнаухий. "ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ ОХОРОННОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ." *Молодий вчений* (2022).

5 Banzi M. Getting Started with Arduino / ред. В. Jерson.

6 Benson A. Arduino Home Security & Environment Monitoring System. Medium.com. 01.12.2018. URL: <https://medium.com>.

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

8 Tinkercad Circuits. [Електроний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.tinkercad.com/dashboard>.

9 Arduino Create. [Електроний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.arduino.cc/en/main/create>.

10Badamasi, Yusuf Abdullahi. "The working principle of an Arduino." *2014 11th international conference on electronics, computer and computation (ICECCO)*. IEEE, 2014.

11 Arduino, U. N. O. "Arduino uno." *Datasheet*. (Downloaded: 13 Jun 2020). <https://datasheet.octopart.com/A000066-Arduino-datasheet-38879526.pdf> (2015).

12Bahrudin, Md Saifudaullah Bin, Rosni Abu Kassim, and Norlida Buniyamin. "Development of fire alarm system using Raspberry Pi and Arduino Uno." *2013 International conference on electrical, electronics and system engineering (ICEESE)*. IEEE, 2013.

					КБ 02.01.000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

# ДОДАТОК А. Слайди мультимедійної презентації

## МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ОХОРОННОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ СИМУЛЯТОРУ THINKERCAD

### ДИПЛОМНА РОБОТА

**Керівник:**

*к.ф.н., доцент каф. КБ та ТЗІ ДУІТЗ Стайкуца С.В.*

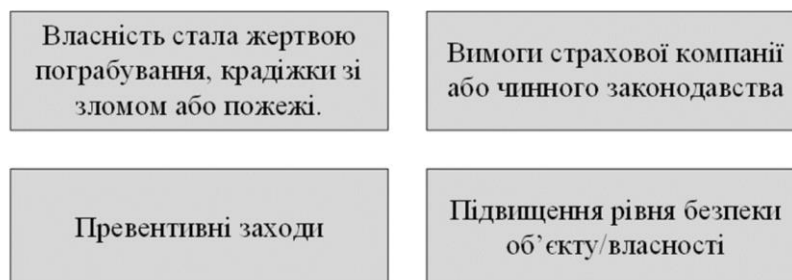
**Виконав:**

*студент групи 4КБ-02 Аратовський В.В.*

2025

Концепція охоронних систем

ВСТАНОВЛЕННЯ СИГНАЛІЗАЦІЇ = ІНВЕСТИЦІЯ В БЕЗПЕКУ



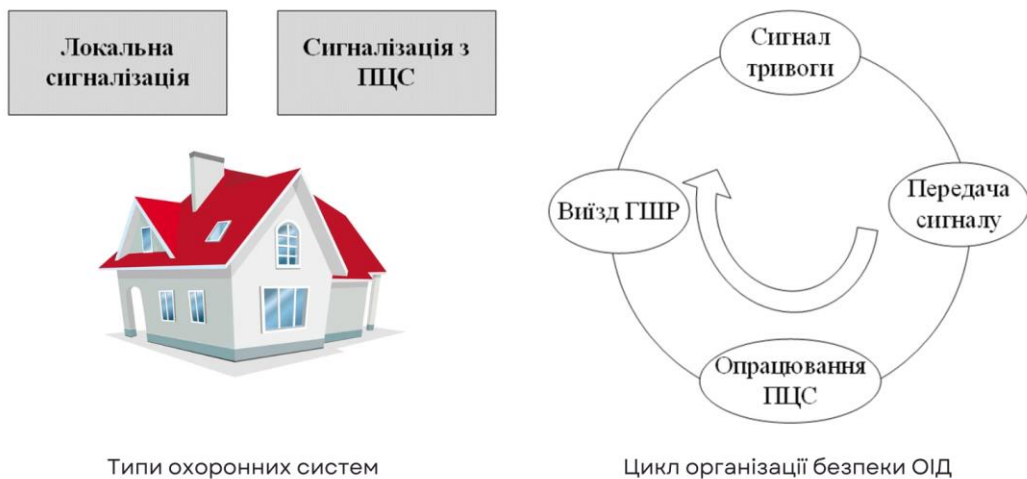
Причини встановлення охоронних систем

### Типовий склад охоронної сигналізації

Центральний блок сигналізації (ПШК)	Прилад приймально-контрольний - це "мозок" системи, який обробляє отриману інформацію з охоронних сповіщувачів
Охоронні сповіщувачі (датчики/сенсори)	Охоронні сповіщувачі - пристрої, які фіксують вторгнення на територію об'єкту захисту
Пристрої керування	Клавіатури, брелоки, та інші - їх завдання мета допомагати кінцевому користувачу користуватись системою охорони
Світлозвукові оповіщувачі	Дані оповіщувачі призначені для привертання уваги під час вторгнення і також можуть використовуватись як індикатори стану системи

3

### Цикл організації безпеки приватного та корпоративного середовища



Типи охоронних систем

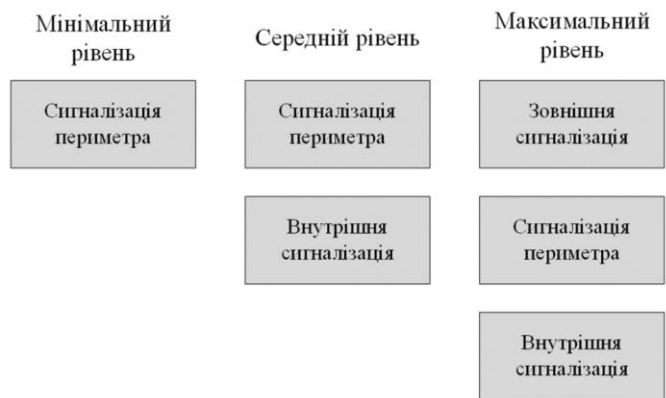
Цикл організації безпеки ОІД

4

### Принцип роботи сигналізації та заходи з мінімізації хибних тривог



### Рівні захисту охоронної сигналізації



*Різні типи майна, що охороняється, і різні типи будівель, а також інші змінні роблять кожну систему сигналізації індивідуальною*

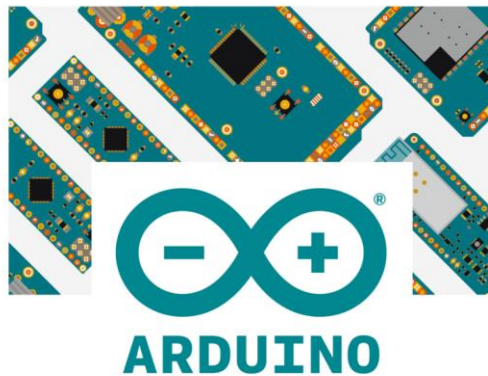
### Типові вразливі фактори об'єкту

Місцезнаходження: Існуюча місцева охорона; Місцевий рівень злочинності; Рівень нічної активності	Локація: Легкість доступу до будівлі; Нічне освітлення; Кількість працівників з доступом
Тип будівлі: Невеликий офіс; Фабрика; Склад; Приватна власність	Слабкі місця: Відсутність паркану, огорожі; Відсутність освітлення території; Кількість та розташування вікон; Відсутність решіток на вікнах

*НЕОБХІДНО ОБСТЕЖУВАТИ РЕТЕЛЬНО БУДІВЛЮ В ПОШУКАХ ФАКТОРІВ ТА ПРИЧИН ЩО ЗУМОВЛЮЮТЬ ЇЇ ВРАЗЛИВІСТЬ ДО КРАДІЖОК*

7

### Мікроконтролери Arduino через призму охоронних систем

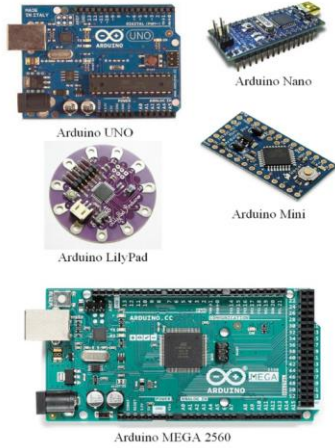


Arduino – це не просто окремий продукт чи технологія, а цілісна екосистема, що поєднує апаратне та програмне забезпечення, інструменти й спільноту розробників, у основі якої лежать 8-бітні мікроконтролери сімейства megaAVR

8

## Види плат Arduino та їх основні характеристики

### Плати розробки Arduino



*Платформа Arduino постійно розвивається, розширюючись новими процесорними платами, які адаптовані до специфічних форм-факторів або призначені для певних застосувань.*

23 лінії вводу/виводу загального призначення	6- або 8-канальний 10-розрядний АЦП	2-провідний байт-орієнтований послідовний інтерфейс
Програмований сторожовий таймер	6 Каналів ШІМ	Послідовний інтерфейс USART
Три гнучкі таймери/лічильники	Послідовний порт SPI	Лічильник реального часу з окремим генератором

### Спільна периферія плат Arduino

9

## Типи датчиків та модулів Arduino

Звукові та освітленості	Далекоміри та датчики руху	Зв'язок та інтернет
Сенсори струму та напруги	Детектори магнітного поля	Вологості та температури
Вібрації та тиску	Різноманітні перехідники між інтерфейсами	Плати розширення та інше

10

## Інструменти для розробки та моделювання проектів Arduino



PROTEUS

WOKWI

Середовища розробки Arduino

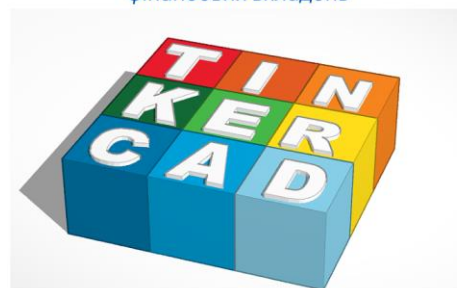
Симулятори роботи Arduino

11

## Порівняльний аналіз Arduino IDE та Tinkercad у контексті моделювання роботи

Критерій порівняння	Arduino IDE	Tinkercad
Можливість симуляції роботи систем	Відсутня, потребує наявності обладнання	Повноцінна симуляція роботи онлайн
Платформа	Кросплатформенна (Windows, macOS, Linux)	Працює в веб-браузері
Інтерфейс користувача	Мінімалістичний	Візуально та інтуїтивно зрозумілий
Складність роботи	Вимагає базових знань програмування та електроніки	Орієнтований на початківців, дозволяє працювати з елементами без знання пайки
Можливість навчання	Добре підходить для поглибленого вивчення програмування та практик	Ідеальне середовище для початкового рівня, демонстрацій та експериментів

*Завдяки вбудованій симуляції, простому візуальному інтерфейсу та доступу через браузер, ця платформа дозволяє проводити експерименти без потреби фінансових вкладень*



12

Формування ТЗ та моделювання системи охоронної сигналізації з використанням симулятора Tinkercad



План дачного будинку

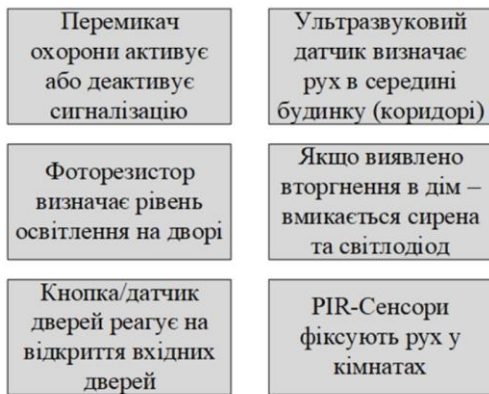
**ОБ'ЄКТ ЗАХИСТУ:**

заміський дачний будинок, який знаходиться в дачному кооперативі. Будинок має три кімнати, два вікна, ділянка, по периметру, має паркан. Будинок розташований недалеко від пункту базування охорони дачного кооперативу

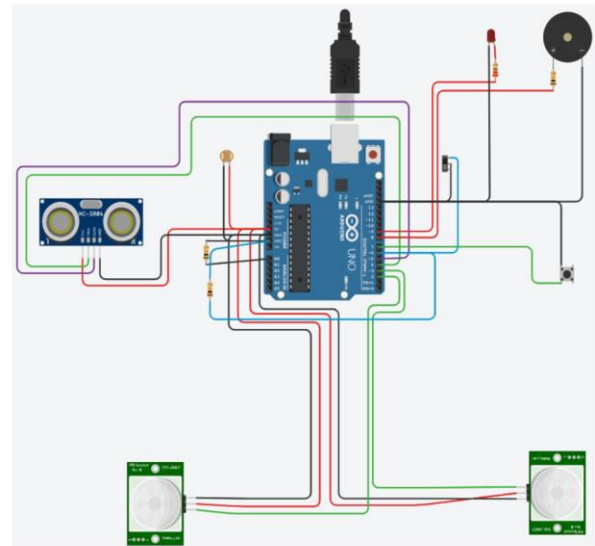
**МЕТА ПРОЕКТУ:**

побудова напівавтоматизованої системи охорони, яка може виявляти вторгнення в середину приміщень будинку. При виявленні тривоги система дає звуковий сигнал, який чути охоронця дачного кооперативу.

Схема проекту та логіка роботи компонентів системи



Логіка роботи датчиків в системі



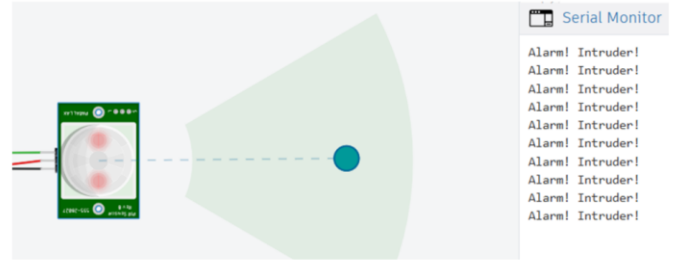
Проект ОС в робочому середовищі TINKERCAD

## Підключення та перевірка роботи системи

### Підключення датчиків до пінів плати Arduino

Компонент	Пін компонента	Пін плати
Датчик руху	VCC	5V
	GND	GND
	OUT	D2, D3
Ультразвуковий датчик	VCC	5V
	GND	GND
	Trig	D4
Фоторезистор	1 контакт	5V
	2 контакт	Резистор, GND, A0
Перемикач	1 контакт	GND
	2 контакт	Резистор, D6, 5V
Кнопка/датчик дверей	1 контакт	GND
	2 контакт	D7
Сирена	«Плюсовий» контакт	Резистор, D8
	«Мінусовий» контакт	GND
Світлодіод	Анод (плюсовий контакт)	Резистор, D9
	Катод (мінусовий контакт)	GND

Кожен компонент програмується таким чином, щоб при виявленні загрози активувався відповідний індикатор або звуковий сигнал, а у вікні монітору порту виводилося відповідне повідомлення про стан системи.



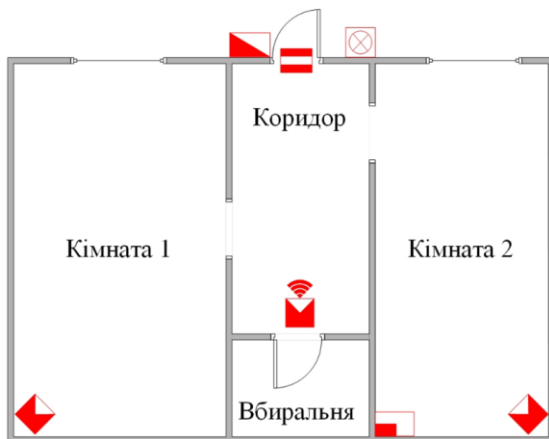
Сигнал тривоги в симуляторі

15

### Схема розташування датчиків

Після того як роботу системи була змодельована та протестована можна переходити до придбання елементів системи і чітко розуміти що система буде виконувати свої функції.

Важливим моментом також є модернізація системи – за допомогою симулятора Tinkercad це можна легко спланувати та перевірити.



Таблиця з умовними позначеннями

Датчик або модуль	Умовне позначення
Датчик руху	
Ультразвуковий датчик	
Перемикач	
Кнопка/датчик дверей	
Сирена+світлодіод	
Плата Arduino UNO	

16

## ВИСНОВКИ

*В ході роботи було спроектовано і змодельовано систему охоронної сигналізації для умовного замиського будинку із трьома зонами контролю.*

*ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ МОЖНА ЗРОБИТИ ВИСНОВКИ ЩО:*

- 1) За допомогою середовища моделювання Tinkercad було візуалізовано повну структуру охоронної системи та перевірено її функціональність у віртуальному середовищі;*
- 2) У процесі роботи було підтверджено, що платформа Arduino є ефективним рішенням для створення недорогих та функціональних охоронних систем, які можуть застосовуватись як у побуті, так і в ПРАКТИЧНИХ цілях;*
- 3) Симуляційне середовище Tinkercad показало себе як зручний інструмент для початкового проектування, дозволяючи не лише вивчати архітектуру електронних пристроїв, а й моделювати їхню поведінку у режимі реального часу;*
- 4) Отримані результати демонструють можливість побудови повноцінної охоронної системи на основі відкритих апаратно-програмних рішень з мінімальними витратами та високим рівнем адаптивності до умов користувача.*

## РЕЦЕНЗІЯ

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

*Аратовського Віктора Васильовича*

(прізвище, ім'я та по батькові)

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма «Безпека комп'ютерних систем і мереж»

Керівник дипломного проекту (роботи) Стайкуца Сергій Володимирович

(прізвище, ім'я та по батькові)

Тема дипломного проекту (роботи) Моделювання системи охоронної сигналізації з використанням симулятора ThinkerCAD

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки 69 сторінок

Обсяг графічної (презентаційної) частини 17 аркушів (слайдів)

### ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)

а) заключення про ступінь відповідності виконаного дипломного проекту завданню

*Представлений на рецензію дипломний проект відповідає затвердженій темі та виконаний відповідно технічному завданню. Дипломний проект присвячений темі моделювання системи охоронної сигналізації в рамках симулятора ThinkerCAD та складається з пояснювальної записки та мультимедійної презентації, що містить логіку роботи.*

б) характеристика виконання кожного розділу дипломного проекту

*Пояснювальна записка складається з основного розділу (аналізу предметної області, аналіз середовища Arduino, аналіз симуляторів розробки, тестування), економічного розділу, розділу охорони праці та додатків. Перелічені розділи поетапно охоплюють розробку, виконані докладно та обґрунтовано. Розділ охорони праці містить загальну інформацію та вимоги до організації робочого місця працівників. Економічний розділ проекту містить розрахунок вартості виконання науково-дослідної розробки.*

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

*Графічна частина складається з 17 слайдів мультимедійної презентації, виконаної у програмному продукті MS PowerPoint, які містять ілюстративні схеми, скріншоти роботи програмного застосунку, передбачені технічним завданням. Пояснювальна записка виконана акуратно та у відповідності до норм. Якість виконання графічної частини проекту та пояснювальної записки добра, розробку виконано у повному обсязі.*

г) перелік позитивних якостей дипломного проекту Проведено реалізацію рішення в рамках екосистеми Arduino в аспекті охоронної сигналізації.

Послідовно та системно проведено реалізацію за всіма етапами життєвого циклу розробки з проведенням тестування в симуляторі

д) основні недоліки дипломного проекту

Треба було провести аналіз рішень з напрямку систем охоронної сигналізації. Немає коду чи прикладу алгоритму боротьби з хибними спрацьовуваннями (фільтрація імпульсів, часові інтервали, аналіз історії тривоги). Не розглянуто ризики перехвату чи підміни команд у каналі зв'язку (якщо б він був реалізований).

Оцінка розрахункової частини 4 (добре)

Оцінка графічної частини 4 (добре)

Загальна оцінка 4 (добре)

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

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

Підпис:

« 27 »

2025 р.



**ВІДГУК**

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

*Аратовського Віктора Васильовича*

(прізвище, ім'я та по батькові)

Спеціальність: 123 "Комп'ютерна інженерія"

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

Тема дипломного проекту: Моделювання системи охоронної сигналізації з  
використанням симулятора ThinkerCAD

**ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ**

а) обсяг і якість виконання проекту (графічного матеріалу і розрахунково-пояснювальної записки) Дипломний проект виконано відповідно технічному завданню.

Пояснювальна записка містить \_\_ сторінки. У пояснювальній записці розглянуто проблематику моделювання систем охоронної сигналізації з використанням симуляторів, а саме – симулятора ThinkerCAD. Графічна частина складається з 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 Аратовський В.В. виконував всі етапи розробки проекту, без порушення термінів. Роботу студент виконував в більшій мірі самостійно, з оглядом на рекомендації керівника та отримуючи зворотній зв'язок.

в) теоретична підготовка випускника (випускниці): Здобувач освіти Аратовський В.В. під час роботи над дипломним проектом проаналізував достатню кількість літературних джерел та матеріалів за даною тематикою.

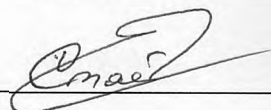
Вважаю, що теоретична підготовка дипломника якісна і він готовий до захисту дипломного проекту.

г) вміння розв'язувати виробничі та конструкторські питання \_\_\_\_\_  
*Під час дипломного проектування здобувач освіти Аратовський В.В. приймав рішення щодо вибору обладнання, аналізував вимоги на етапах проектування, розробляв проектні рішення, обґрунтовував вибір платформи розробки на основі інформації з відкритих джерел, аналізував мови програмування та алгоритми реалізації.*

Оцінка розрахункової частини Добре  
Оцінка графічної частини Відмінно  
Загальна оцінка Добре

Прізвище, ім'я, по батькові керівника дипломного проекту \_\_\_\_\_  
*Стайкуца Сергій Володимирович*

Місце роботи і посада керівника дипломного проекту \_\_\_\_\_  
*“Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку”,  
доцент кафедри кібербезпеки та технічного захисту інформації,  
помічник декана факультету інформаційних технологій та кібербезпеки*

Підпис 

«16» 06. 2025 р.

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

Ми, що нижче підписалися,

***Аратовський Віктор Васильович***

здобувач освіти гр. 4КБ-02, та

***Стайкуца Сергій Володимирович,***

керівник дипломного проекту,

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

***«Моделювання системи охоронної сигналізації з використанням симулятора ThinkerCAD» (автор роботи – Аратовський В.В., керівник роботи – Стайкуца С.В.)***

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.

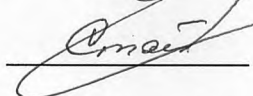
Несемо відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів випускної кваліфікаційної роботи і даємо згоду на обробку персональних даних.

Виконавець



/ Аратовський В.В. /

Керівник



/ Стайкуца С.В. /

«18» червня 2025 р.

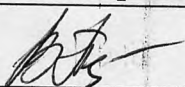
# Д О В І Д К А

циклової комісії КТ та ПІ  
про допуск до захисту дипломного проєкту  
здобувача (здобувачки) освіти ІV курсу  
відділення комп'ютерних систем групи 4КГ-08

*Аратовського Віктора Васильовича*

на тему Моделювання системи охоронної сигналізації  
з використанням симулятора TinkerCAD

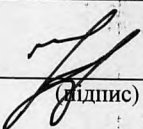
Висновок відповідальної особи за проведення нормоконтролю:  
пояснювальна записка до дипломного проєкту виконана з деякими  
порушеннями ДСТУ та оформлена відповідно до вимог Положення про  
дипломне проєктування

  
(підпис)

20.06.2025  
(дата)

Петрашова В.І.  
(П.І.Б.)

Висновок відповідальної особи за перевірку роботи на наявність академічного  
плагіату згідно звіту про перевірку від 18.06.2025 р. значення коефіцієнту  
подібності в роботі становить 15,56%, коефіцієнт цитування – 1,59%.

  
(підпис)

20.06.2025  
(дата)

Краснокутська К.Г.  
(П.І.Б.)

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

**здобувача (здобувачки) освіти**

Аратовського В.В.  
(П.І.Б.)

проведена « 20 » 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

Моделювання системи охоронної сигналізації з використанням симулятора TinkerCAD

Автор

Науковий керівник / Експерт

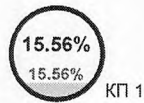
Аратовський Віктор Васильович Стайкуца Сергій Володимирович

підрозділ

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

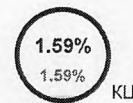
## Обсяг знайдених подібностей

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



11341

Кількість слів

94547

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		3
Інтервали		0
Мікропробіли		2
Білі знаки		1
Парафрази (SmartMarks)		41

## 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/c58b0ff5-46e0-49f8-8cbe-65c32256665d/download">https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/c58b0ff5-46e0-49f8-8cbe-65c32256665d/download</a>	57 0.50 %
2	<a href="https://studopedia.org/7-163419.html">https://studopedia.org/7-163419.html</a>	56 0.49 %
3	<a href="https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/c1f3e592-1123-419d-b14a-4c28662f0f1e/download">https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/c1f3e592-1123-419d-b14a-4c28662f0f1e/download</a>	54 0.48 %
4	<a href="https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/62baa43e-b968-4993-bb54-8cf8761a89b2/download">https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/62baa43e-b968-4993-bb54-8cf8761a89b2/download</a>	53 0.47 %
5	<a href="https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/6cf43324-8f08-4031-ba42-f80b18efbbc8/download">https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/6cf43324-8f08-4031-ba42-f80b18efbbc8/download</a>	51 0.45 %

6	<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>	50 0.44 %
7	<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>	47 0.41 %
8	<a href="https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/6cf43324-8f08-4031-ba42-f80b18efbbc8/download">https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/6cf43324-8f08-4031-ba42-f80b18efbbc8/download</a>	43 0.38 %
9	<a href="https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/ead3fa83-2e3d-4cd7-bbfd-1d5ed04c1ce4/content">https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/ead3fa83-2e3d-4cd7-bbfd-1d5ed04c1ce4/content</a>	40 0.35 %
10	<a href="https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/82a6d375-2b69-4233-b80f-bbfd149b7747/download">https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/82a6d375-2b69-4233-b80f-bbfd149b7747/download</a>	40 0.35 %

### з домашньої бази даних (0.14 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	Розробка 3D-гри у жанрі survival-horror з налаштуваннями рівнів складності 6/12/2025 Odesa Technical Professional College of Odesa National University of Technology (Відокремлений структурний підрозділ "Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету")	16 (2) 0.14 %

### з програми обміну базами даних (0.21 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯМ У ПОБУТІ ЗА ДОПОМОГОЮ ІоТ ТА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ 6/14/2025 National University of Shipbuilding named after Admiral Makarov (National University of Shipbuilding named after Admiral Makarov)	19 (2) 0.17 %
2	2018_6030507_Moskviak_Ilona_Ruslanivna_51995 10/26/2024 National University "Lviv Politechnika" (National University Lviv Politechnika)	5 (1) 0.04 %

### з Інтернету (15.21 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ДЖЕРЕЛО URL	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	<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>	278 (27) 2.45 %
2	<a href="https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/aed610a6-43ef-47e0-9066-e85c89456f3e/download">https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/aed610a6-43ef-47e0-9066-e85c89456f3e/download</a>	277 (23) 2.44 %
3	<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>	138 (13) 1.22 %
4	<a href="https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/c1f3e592-1123-419d-b14a-4c28662f0f1e/download">https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/c1f3e592-1123-419d-b14a-4c28662f0f1e/download</a>	134 (7) 1.18 %
5	<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>	124 (3) 1.09 %
6	<a href="https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/62baa43e-b968-4993-bb54-8cf8761a89b2/download">https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/62baa43e-b968-4993-bb54-8cf8761a89b2/download</a>	119 (6) 1.05 %
7	<a href="https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/76e3c1ec-4240-49ea-88c2-457a2c955630/content">https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/76e3c1ec-4240-49ea-88c2-457a2c955630/content</a>	108 (5) 0.95 %
8	<a href="https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/6cf43324-8f08-4031-ba42-f80b18efbbc8/download">https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/6cf43324-8f08-4031-ba42-f80b18efbbc8/download</a>	94 (2) 0.83 %
9	<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>	56 (2) 0.49 %
10	<a href="https://studopedia.org/7-163419.html">https://studopedia.org/7-163419.html</a>	56 (1) 0.49 %
11	<a href="https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/ead3fa83-2e3d-4cd7-bbfd-1d5ed04c1ce4/content">https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/ead3fa83-2e3d-4cd7-bbfd-1d5ed04c1ce4/content</a>	50 (2) 0.44 %

