

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

*бакалавр*

(назва освітнього ступеня)

на тему: Комп'ютерна система побутової охоронної сигналізації

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи СІс-43

спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

*Лилик І.В.*

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

*Тили Є.В.*

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

*Луцик Н.С.*

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

*Осухівська Г.М.*

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії  
(повна назва факультету)

Кафедра комп'ютерних систем та мереж  
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Осухівська Г.М.  
(прізвище та ініціали)

(підпис)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 р.

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня бакалавр  
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія»  
(шифр і назва спеціальності)

студенту Лилику Івану Васильовичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Комп'ютерна система побутової охоронної сигналізації

Керівник роботи Тиш Євгенія Володимирівна, к.т.н.  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «23» березня 2022 року № 4/7-180

2. Термін подання студентом завершеної роботи 16.06.2022 р.

3. Вихідні дані до роботи Технічне завдання

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ

1. Аналіз технічного завдання

2. Проектна частина

3. Практична частина

4. Безпека життєдіяльності, основи охорона праці

Висновки

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

1. Функціональна схема

2. Структурна схема

3. Схема електрична принципова

4. Блок-схема алгоритму програми

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>доц. каф. МТ Гурик О.Я.</i>		

7. Дата видачі завдання 08.02.2022 р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Розробка та затвердження технічного завдання</i>	<i>08.02 – 15.02</i>	<i>Виконано</i>
2	<i>Аналіз технічного завдання та обґрунтування можливих рішень</i>	<i>16.02 – 28.02</i>	<i>Виконано</i>
3	<i>Розробка структурної та функціональної схеми</i>	<i>01.03 – 15.03</i>	<i>Виконано</i>
4	<i>Розробка схеми електричної принципової, вибір елементної бази</i>	<i>16.03 – 31.03</i>	<i>Виконано</i>
5	<i>Розробка програмного забезпечення для проєктованої системи</i>	<i>01.04 – 05.05</i>	<i>Виконано</i>
6	<i>Опрацювання питань розділу «Безпека життєдіяльності, основи охорони праці»</i>	<i>06.05 – 12.05</i>	<i>Виконано</i>
7	<i>Оформлення пояснювальної записки кваліфікаційної роботи</i>	<i>13.05 – 01.06</i>	<i>Виконано</i>
8	<i>Оформлення графічної частини</i>	<i>02.06 – 13.06</i>	<i>Виконано</i>
9	<i>Попередній захист кваліфікаційної роботи бакалавра</i>	<i>14.06 – 17.06</i>	<i>Виконано</i>
10	<i>Захист кваліфікаційної роботи бакалавра</i>	<i>22.06 – 24.06</i>	

Студент

\_\_\_\_\_  
(підпис)

*Лирик І. В.*  
\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_  
(підпис)

*Тим С. В.*  
\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Комп'ютерна система побутової охоронної сигналізації // Кваліфікаційна робота бакалавра // Лилик Іван Васильович // Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедра комп'ютерних систем та мереж, група СІс-43 // Тернопіль, 2022 // с. – 75, рис. – 32, табл. – 2, аркушів А1 – 4, бібліогр. – 23.

Ключові слова: КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА, GSM, ОХОРОННА СИГНАЛІЗАЦІЯ, МІКРОКОНТРОЛЕР, ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.

Кваліфікаційна робота присвячена розробці системи, що дозволяє здійснювати контроль за фактом проникнення в середину приміщень. В результаті огляду та аналізу сучасних комп'ютеризованих засобів для реалізації побутової охоронної сигналізації показано, що одним з найперспективніших напрямків є розробка системи з використанням технології віддаленого спостереження у вигляді програмно-апаратних модулів. Розроблено структурну схему системи побутової охоронної сигналізації, а також передачі її на веб-сервер для перегляду дистанційно з використанням веб-технологій. Розроблено схему електричну принципову блока керування для побутової охоронної сигналізації. Описано алгоритм роботи системи та написано відповідне програмне забезпечення.

## ANNOTATION

Computer system of household security alarm system // Bachelor thesis // Lylyk Ivan // Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Faculty of Computer Information System and Software Engineering, Department of Computer Systems and Networks, group CIs-43 // Ternopil, 2022 // p. – 75, fig. – 32, table. – 2, sheets A1 – 4, ref. – 23.

Key words: COMPUTER SYSTEM, GSM, SECURITY ALARM, MICROCONTROLLER, SOFTWARE.

Qualification work is devoted to the development of a system that allows to control the fact of penetration into the middle of the premises. The review and analysis of modern computerized means for the implementation of household burglar alarms showed that one of the most promising areas is the development of a system using remote monitoring technology in the form of software and hardware modules. The structural scheme of the system of the household security alarm system, and also its transfer to the web server for viewing remotely with use of web technologies is developed. The electrical scheme of the control module for the household security alarm system is developed. The algorithm of the system operation is described and the corresponding software is written.

## ЗМІСТ

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ.....	7
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ.....	10
1.1 Аналіз вимог до системи побутової охоронної сигналізації .....	10
1.2 Аналіз можливих рішень поставленого завдання.....	11
1.3 Огляд існуючих систем побутової охоронної сигналізації.....	15
1.3.1 Система безпроводної сигналізації MAKS PRO.....	15
1.3.2 Система безпроводної сигналізації Kit GSM .....	16
1.3.3 Система безпеки Ajax StarterKit .....	17
1.3.4 Безпроводна кімнатна охоронна сигналізація Ajax HomeSiren .....	18
1.3.5 Результати порівняльного аналізу СОС.....	19
РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА .....	20
2.1 Розробка структури системи побутової охоронної сигналізації .....	20
2.2 Обґрунтування вибору апаратного забезпечення системи побутової охоронної сигналізації .....	23
2.2.1 Модуль плати управління на основі мікроконтролера.....	23
2.2.2 Модуль давача руху .....	25
2.2.3 Давач відкриття дверей.....	27
2.2.4 Модуль давача розбиття скла.....	28
2.2.5 GSM модуль SIM800L .....	28
2.2.6 Модуль контролю заряду-розряду АКБ.....	30
2.2.7 Модуль п'єзодинаміка .....	31
2.2.8 Дисплей .....	32
2.2.9 Модуль I <sup>2</sup> C .....	33
2.2.10 Модуль клавіатури .....	33

					<i>КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Лилик І.В.</i>			<i>Комп'ютерна система побутової охоронної сигналізації</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевірив</i>		<i>Тиш Е.В.</i>				5	75	
<i>Рецензент</i>						<i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-43</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Луцик Н.С.</i>						
<i>Зав. каф.</i>		<i>Осухівська Г.М.</i>						

2.3 Проектування електричної принципової схеми системи побутової охоронної сигналізації .....	34
2.3.1 Обґрунтування вибору середовища проектування електричних схем.....	34
2.3.2 Розробка електричної схеми пристрою .....	36
<b>РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА .....</b>	<b>38</b>
3.1 Розробка алгоритмів роботи системи побутової охоронної сигналізації.....	38
3.2 Налаштування середовища для розробки ПЗ.....	43
3.2.1 Середовище розробки програмного коду для мікроконтролера.....	43
3.2.2 Підключення бібліотеки для роботи з GSM модулем.....	44
3.3 Реалізація програмного забезпечення системи побутової охоронної сигналізації.....	45
3.3.1 Код для опитування клавіатури.....	45
3.3.2 Код для виведення інформації на LCD дисплей.....	46
3.3.3 Код для обміну даними з GSM модулем .....	46
3.3.4 Команди DTMF.....	47
<b>РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ .....</b>	<b>50</b>
4.1 Можливість виникнення статичної електрики та заходи боротьби з нею .....	50
4.2 Заходи з техніки безпеки при виготовленні печатних плат, при паянні та склеюванні деталей .....	52
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>57</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>	<b>58</b>
Додаток А Технічне завдання .....	61
Додаток Б Перелік елементів .....	70
Додаток В Лістинг програми .....	72

## СПИСОК СКОРОЧЕНЬ

IoT – Internet of Things;  
DTMF – Dual-Tone Multi-Frequency;  
АТС – автоматичні телефонні станції;  
АЦП – аналого-цифровий перетворювач;  
БЖ – блок живлення;  
БК – блок керування;  
КС – комп'ютерна система;  
МК – мікроконтролер;  
ОС – операційна система;  
ПЗ – програмне забезпечення;  
ПК – персональний комп'ютер;  
СОС – система охоронної сигналізації;  
ШІМ – широтно-імпульсна модуляція.

					КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## ВСТУП

З року в рік проблема боротьби із фактами проникнення злоумисників в чуже житло та вчиненням крадіжок залишається однією з найактуальніших для правоохоронних органів. Згідно з статистичними даними за 2020 рік в Україні було вчинено 10470 квартирних крадіжок, більшість з яких залишається не розкритими [1].

Одним з найрезультативніших способів для запобігання проникнення грабіжників в приміщення є встановлення охоронної сигналізації. Сигналізація є ефективним засобом запобігання доступу сторонніх осіб до об'єктів, які знаходяться під охороною. До її переваг можна віднести надійність, можливість забезпечити високий рівень захисту.

Основним завданням, яке покладається на систему охоронної сигналізації, є гарантоване та оперативне оповіщення правоохоронних органів та господарів про факт злоумисного проникнення в середину приміщення, яке знаходиться під охороною. Реалізація цього завдання можлива лише при правильному виборі високонадійних технічних засобів та методів передачі даних.

Охоронна сигналізація, використовуючи звукову сирену, здатна налякати грабіжників і сповістити сусідів про спробу злоумисного проникнення. Однак, найбільшого ефекту від застосування охоронної сигналізації можна досягти у випадку її підключення до централізованого пульта спостереження при охоронному підприємстві.

Незважаючи на те, що на ринку існує велика кількість компаній, які розробляють та реалізують системи охоронних сигналізацій, їх вартість поки що залишається досить високою, тому розробка охоронної системи з доступною ціною залишається актуальним завданням.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка комп'ютерної системи побутової охоронної сигналізації для цілодобової охорони побутових приміщень. Вона повинна бути виконана з використанням мікропроцесорних технологій та сучасної елементної бази.

					КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для досягнення мети потрібно реалізувати низку задач:

- виконати огляд і аналіз присутніх на ринку аналогів;
- створити узагальнену структурну схему системи побутової охоронної сигналізації;
- розробити електричну принципову схему модуля для керування роботою системи;
- описати алгоритм роботи основних програмних функцій і модулів;
- розробити програмне забезпечення, яке необхідне для коректного функціонування системи.

					<i>КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						9
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ

В даній частині кваліфікаційної роботи здійснено аналіз вимог до системи побутової охоронної сигналізації. Проаналізовано існуючі на ринку аналогічні системи. Виявлено їх недоліки та переваги. Здійснено аналіз можливих рішень поставленого завдання.

### 1.1 Аналіз вимог до системи побутової охоронної сигналізації

Система охоронної сигналізації (СОС) – є комплексом технічних засобів, спрямованих на захист від небажаних дій як всередині, так і ззовні приміщення. Під технічною системою безпеки розуміється комплекс устаткування і технічних рішень, призначених для охорони і контролю. Сучасні системи безпеки – це високотехнологічні програмно-апаратні комплекси, що об'єднують в собі системи відео спостереження, охоронну, пожежну сигналізацію, систему управління і контролю доступу, інше спеціалізоване устаткування, а також їх системні інтеграції.

Відповідно до затвердженого технічного завдання комп'ютерна СОС повинна відповідати наступним основним вимогам:

- функціонувати в реальному часі;
- виконувати автоматичне ввімкнення сирени та запуск інформування у випадку виявлення факту зловмисного проникнення в приміщення;
- сповіщати користувача про усі спроби зловмисного проникнення в приміщення;
- здійснювати дистанційний контроль за станом приміщення за допомогою бездротових технологій передачі даних;
- відображати результати опитування датчиків на дисплеї.

					<i>КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Лилик І.В.</i>			<i>Аналіз технічного завдання</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевірив</i>		<i>Тиш Е.В.</i>					<i>10</i>	<i>10</i>
<i>Рецензент</i>						<i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-43</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Луцик Н.С.</i>						
<i>Зав. каф.</i>		<i>Осухівська Г.М.</i>						

Важливою умовою ТЗ є реалізація можливості автоматичного ввімкнення звукового сповіщення при виявленні факту зловмисного проникнення в приміщення. Очевидно, що для реалізації цієї функції проєктована система повинна використовувати давачі руху, відкриття дверей та розбиття скла. Крім того, в системі потрібно передбачити наявність генератора звукових сигналів.

Відповідно до умов ТЗ, одним зі складових компонентів системи є пристрій, створений на базі мікроконтролера, який здійснює опитування давачів та виконує загальне управління системою. Конкретну модель мікроконтролера необхідно обрати в результаті порівняльного аналізу сучасної елементної бази.

В технічному завданні вказано, що система повинна здійснювати дистанційний контроль за станом приміщення, тому необхідно обрати технологію, яка дозволить надсилати сповіщення користувачу в дистанційному режимі.

## 1.2 Аналіз можливих рішень поставленого завдання

Охоронна сигналізація – це система, яка служить для захисту об'єктів від впливу негативних ситуацій і факторів. Для отримання даних про стан об'єкта, який знаходиться під захистом, застосовують давачі різного типу, а в якості головного модуля – контрольна панель, на яку передаються усі дані від давачів через інформаційні канали. Давач – це прилад, який розміщується безпосередньо на об'єкті з метою отримання даних про його стан. Він здійснює перетворення отриманих даних в форму, яка є зручною для передачі по обраному каналу зв'язку. Давачі СОС здійснюють вимірювання в основному неелектричних величин, що вимагає забезпечення високого рівня надійності контролю [2].

До найпоширеніших давачів для охоронних сигналізацій можна віднести такі типи [3, 4]:

- інфрачервоні давачі присутності та руху;
- давачі розбиття скла;

					КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- мікрохвильові давачі;
- вібросенсори;
- фотоелектричні сенсори;
- магнітні (герконові) давачі;
- ультразвукові сенсори.

СОС необхідна для виявлення факту зловмисного проникнення зловмисників на територію, яка знаходиться під охороною, передачі на пульт охорони сигналу тривоги і ввімкнення виконавчих приладів (засобів освітлення, звукової сирени, і т. д.). СОС включають керуючі модулі, чутливі елементи (детектори і давачі), виконавчі прилади і засоби сповіщення.

Блок керування (БК) – це центральний прилад СОС, розроблений на основі мікроконтролера, програма якого відповідає за реалізацію усіх функціональних можливостей системи. БК може під'єднуватися до комп'ютера з метою реєстрації і обробки сигналів тривоги, автоматизованого аналізу стану давачів і ефективності функціонування усієї системи. Керуючі модулі здійснюють управління виконавчими приладами: вмикають засоби освітлення, звукову сирену, надсилають сповіщення на телефонний номер господаря приміщення.

Основне призначення систем сигналізації та охорони будинку – попередити власників про спроби проникнення в приміщення. СОС можуть бути трьох основних типів:

- дротові;
- бездротові;
- комбіновані.

У дротових СОС сигнал від давачів до центрального модуля передається з використанням кабелю, у бездротових системах – за допомогою радіоканалу. Комбіновані системи являють собою поєднання обох попередніх типів, тому сигнал від давачів в цьому випадку буде передаватись як з використанням радіоканалу так і провідників. Раніше дротові СОС були поширенішими, оскільки

					<i>КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						12
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

технології безпроводної передачі інформації були не досконалими: були проблеми з захищеністю радіоканалу, регулярно виникали втрати зв'язку. Сучасні бездротові технології значно підвищили свою ефективність та надійність, створивши серйозну конкуренцію дротовим рішенням. На сьогоднішній день, бездротові СОС забезпечують високий рівень гнучкості, масштабованості, легко монтуються та налаштовуються [2].

Дротові СОС застосовуються у тих випадках, коли давачі потребують підключення зовнішнього джерела живлення для коректної роботи. В подібних системах застосовується мережа топології «зірка», при якій модуль керування розміщується в центрі, а всі інші прилади під'єднуються провідниками до блока керування. Бездротові СОС відносяться до нового покоління охоронного устаткування. Вони реалізують комплексний захист об'єктів, не вимагаючи суттєвих зусиль і витрат на монтаж, оновлення та обслуговування [5].

СОС включає засоби та методи, за допомогою яких об'єкт забезпечується охороною з використанням системи взаємодіючих компонентів і пристроїв. В межах кваліфікаційної роботи розглядається система побутової охоронної сигналізації, яка являє собою мережу інтегрованих електронних приладів, які функціонують разом із центральним пультом керування для захисту від злодіїв та інших потенційних зловмисників. Сучасні СОС стали звичними. Одним із мотивів цього є зростання злочинів, викрадень, грабежів у сучасному світі. Велика кількість будинків, підприємств та організацій на сьогоднішній день піддаються спробами вторгнення здебільшого шляхом проникнення злочинців через вікно або через закриті двері. На рис. 1.1 показана структура типової СОС та її різні компоненти, з яких вона складається [6].

					КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.1 – Структура типової СОС

Статистика показує, що більшість спроб несанкціонованого проникнення, як правило, відсікаються простою наявністю охоронної сигналізації в приміщенні. Злочинці зазвичай пробують проникати в менш захищені об'єкти, ніж ті, які обладнані охоронною сигналізацією [6]. Відповідно до статистичних даних, використання навіть найпростішої системи сигналізації суттєво зменшує ймовірність спроб проникнення грабіжників в приміщення, яке знаходиться під охороною [2].

Коли сучасна СОС отримує сигнал, який може бути ознакою проникнення або спробою зламування приміщення, вона зазвичай видає попередження у формі звуку дуже високої гучності та / або надсилає попередження власнику, якщо це передбачено конструкцією СОС. У зв'язку з підвищенням рівня злочинності дуже важливо охороняти будівлі та майно за допомогою сучасних пристроїв охоронної сигналізації. Ціни на них залежать від конструкції та використаних технологій [6].

Охоронні засоби, які застосовуються для інформування про дії зловмисника використовуючи радіоканал для передачі даних від інформаційних давачів є ефективнішими ніж інші. Використання сучасних технологій може суттєво збільшити рівень захищеності радіоканалу від завад та підвищити дальність передачі інформації [7].

					КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 1.3 Огляд існуючих систем побутової охоронної сигналізації

У даний час на українському ринку представлено велику кількість систем побутової охоронної сигналізації. Проведемо короткий огляд СОС від провідних виробників, проаналізуємо їх особливості та основні характеристики [2].

#### 1.3.1 Система безпроводної сигналізації MAKS PRO

MAKS PRO – це система, яка призначена для забезпечення безпеки важливих об'єктів (рис. 1.2). В даній системі передбачена можливість автономної роботи, а також взаємодію з пультом охорони. Для зміни налаштувань та загального управління функціонуванням системи можна використовувати мобільні пристрої на ОС iOS і Android [8].

Особливістю MAKS PRO є можливість переходу в енергозберігаючий режим при роботі від акумулятора у випадку відключення від основного живлення. Передача сповіщень здійснюється з використанням кількох каналів передачі даних: GSM/GPRS та Ethernet.



Рисунок 1.2 – Система безпроводної сигналізації MAKS PRO

					КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Система MAKS PRO може бути масштабована на велику кількість об'єктів. Є можливість підключення до двохсот різних приладів таких, як датчики, брелоки, клавіатури, сповіщувачі, тощо.

### 1.3.2 Система безпроводної сигналізації Kit GSM

Kit GSM – це система бездротової GSM-сигналізації, яка у випадку виявлення факту проникнення в приміщення миттєво надсилає сигнал тривоги, здійснює голосові дзвінки та надсилає sms-повідомлення на телефонні номери (рис. 1.3).

Дана система, яку виробляє компанія ATIS, дозволяє здійснювати управління системою двома методами: за допомогою брелока, або з використанням смартфона [9].



Рисунок 1.3 – Система безпроводної сигналізації Kit GSM

					КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

GSM інтерфейс використовується в даній системі в якості головного комунікаційного каналу. Безперебійну роботу усіх компонентів забезпечує вбудований літійовий акумулятор у випадку відключення живлення. Рідкокристалічний екран застосовується для інтерфейсу з користувачем з метою відображення важливої інформації про стан системи.

### 1.3.3 Система безпеки Ajax StarterKit

StarterKit – це система безпеки на базі охоронної сигналізації, яка забезпечує захист приміщення від проникнення зломисників через двері та вікна (рис. 1.4). Система здійснює надсилання тривожного сигналу на пульт охорони та на смартфон господаря використовуючи Ethernet та GSM технології. Управління виконується за допомогою мобільного додатка [10].



Рисунок 1.4 – Система безпеки StarterKit від компанії Ajax

Принцип роботи цієї системи полягає у опитуванні чутливих датчиків, які слідкують за станом дверей та вікон, а також визначають наявність руху людей в приміщенні. Хаб StarterKit відповідає за надсилання повідомлень про тривогу. Базовий набір системи може бути розширений завдяки підключенню додаткових

					КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

давачів для визначення наявності затоплення і пожежі. Крім того, до StarterKit можуть бути підключені відеокамери та засоби автоматизації.

#### 1.3.4 Безпроводна кімнатна охоронна сигналізація Ajax HomeSiren

HomeSiren – це система бездротової домашньої охоронної сигналізації, яка здійснює звукове оповіщення про тривогу у випадку спрацювання давачів. Монтується в середині приміщення для того, щоб відлякати зловмисників або попередити про небезпеку [11].

В розглянутій системі є можливість вибору потрібного рівня гучності та тривалості звучання сирени у випадку спрацювання давача. За необхідності, до сирени може бути підключений зовнішній світлодіод, який можна розмістити за межами приміщення для того, щоб здійснювати контроль стану охоронної системи (рис. 1.5).



Рисунок 1.5 – Безпроводна кімнатна охоронна сигналізація HomeSiren від компанії Ajax

					КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 1.3.5 Результати порівняльного аналізу СОС

Підводячи підсумки огляду та аналізу охоронних систем можна сформулювати висновок, що більшість розглянутих пристроїв генерують звукову або світлову сигналізацію при спрацюванні датчиків. Деякі дорожчі моделі дозволяють надсилати сповіщення користувачам у вигляді повідомлень на смартфон.

В результаті цього огляду можна стверджувати, що одним з найефективніших напрямків реалізації побутової охоронної сигналізації є розробка системи із застосуванням GSM технології.

					КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

### 2.1 Розробка структури системи побутової охоронної сигналізації

В процесі розробки охоронної сигналізації було використано принцип модульності, відповідно до якого проєктована система ділиться на блоки, які відповідають за виконання окремих функцій. Узагальнена структурно-функціональна схема системи побутової охоронної сигналізації наведена на рис. 2.1.

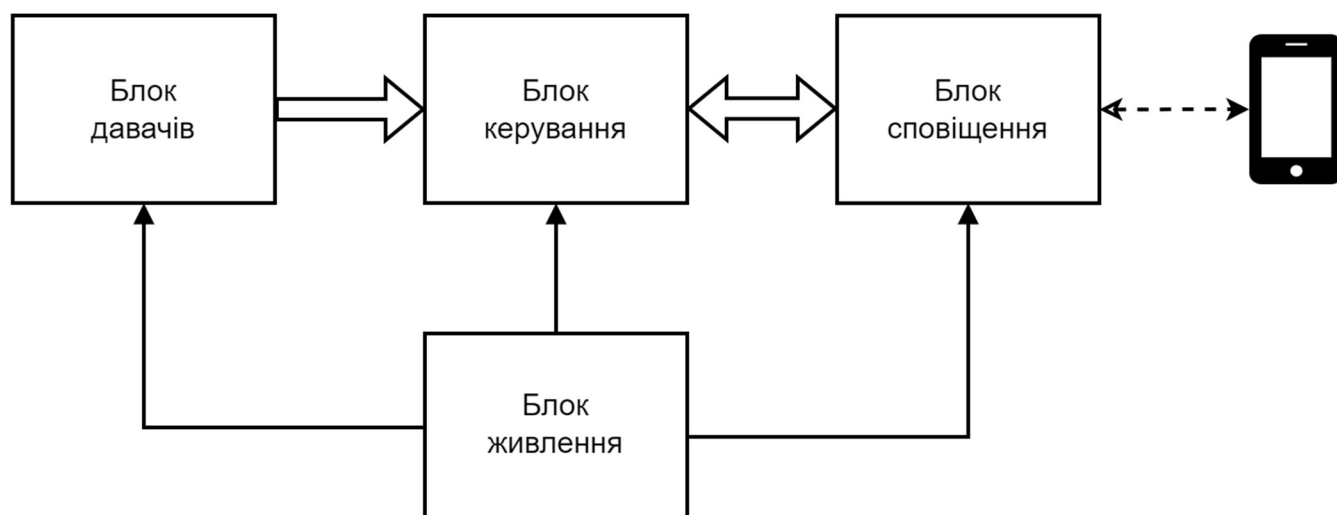


Рисунок 2.1 – Узагальнена структурно-функціональна схема системи побутової охоронної сигналізації

Проєктована система складається з чотирьох блоків:

- блок давачів;
- блок керування;
- блок сповіщення;
- блок живлення.

					<i>КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ</i>		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив		Лилик І.В.			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірив		Тиш Є.В.			20	18	
Рецензент					<i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-43</i>		
Н. Контр.		Луцик Н.С.			<i>Проектна частина</i>		
Зав. каф.		Осухівська Г.М.					

Через те, що метою створення СОС є контроль стану приміщення, то виникає необхідність у використанні датчиків. Тому усі датчики виділено в окремий блок. Також необхідний блок для обробки отриманих даних – блок керування. Для реалізації автономної роботи потрібно використати акумуляторну батарею з відповідним перетворювачем та системою підзарядки. Ці компоненти можна винести в окремий структурний елемент – блок живлення. Для реакції на зловмисні дії доцільно виділити окремий блок сповіщення. Деталізована структурна схема системи побутової охоронної сигналізації приведена на рис. 2.2.

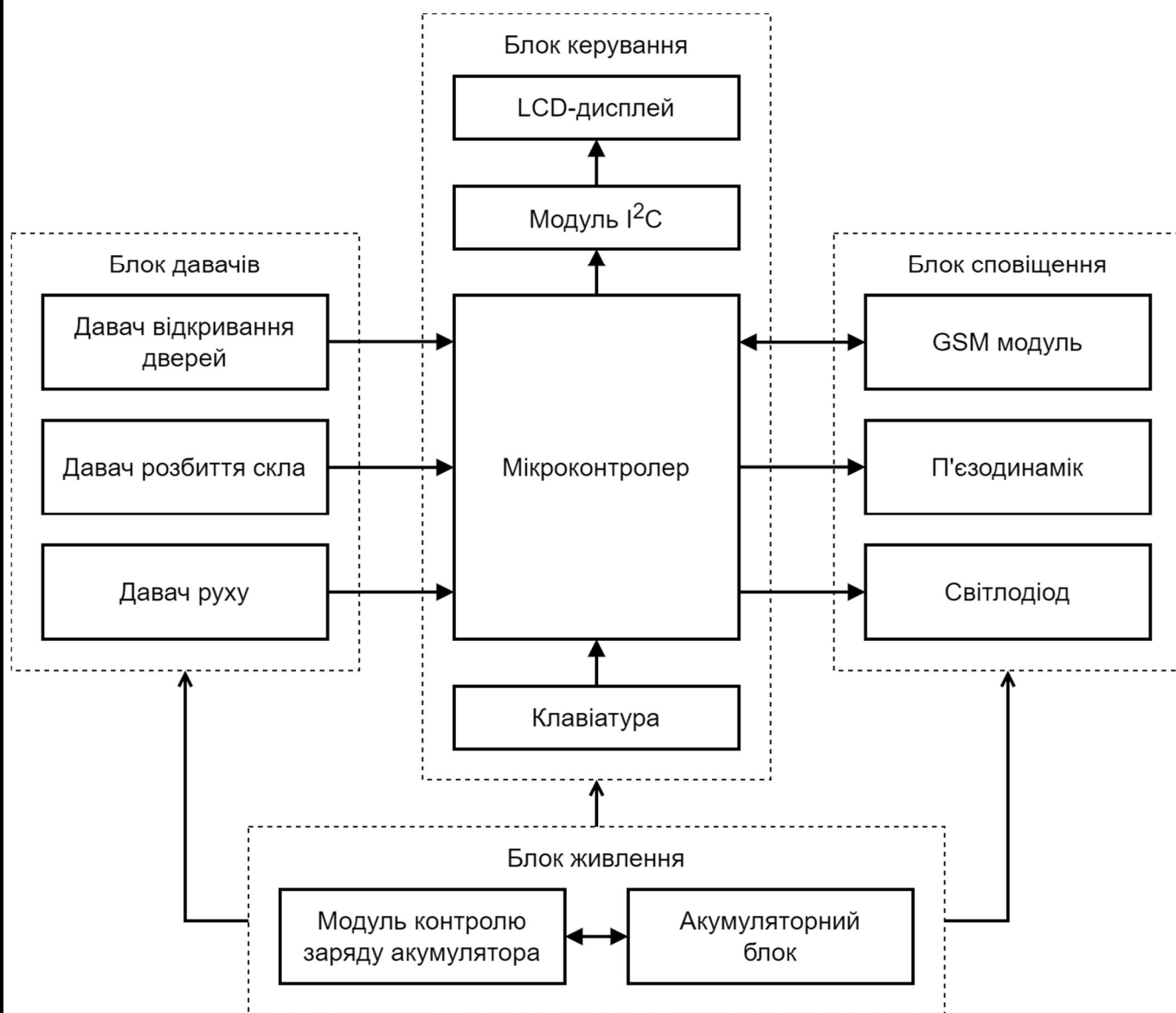


Рисунок 2.2 – Деталізована структурна схема системи побутової охоронної сигналізації

Блок давачів призначений для виконання функцій отримання інформації про стан приміщення та її передачу в блок керування. До складу даного блоку входять такі давачі:

- давач відкриття дверей;
- давач розбиття скла;
- інфрачервоний давач руху.

Такий набір сенсорів дозволяє надати керуючому модулю вичерпну інформацію про стан контрольованого приміщення та про спроби несанкціонованого проникнення в нього. Отримувати живлення давачі можуть з різних джерел. Це дає змогу встановлювати їх без прив'язки до блоку живлення. Давачі відкриття дверей застосовують гальванічні компоненти живлення, а ряд моделей взагалі не мають потреби в джерелах зовнішньої електроенергії, застосовуючи логічну схему для свого функціонування.

Давач руху використовується для контролю за станом приміщення. У випадку виявлення об'єкту, який є джерелом інфрачервоного випромінювання, він спрацює і одразу передасть відповідний сигнал до блока керування.

Давач відкриття дверей визначає факт зміни положення дверей з зачиненого стану у відчинений. Двері є одним з кількох основних шляхів зловмисного проникнення в приміщення, тому давач, який контролює їх стан є одним з найважливіших компонентів охоронної сигналізації.

Давач розбиття скла здійснює контроль за станом вікна приміщення, яке може бути одним з шляхів несанкціонованого проникнення зловмисників. У випадку розбиття віконного скла, цей давач вимірює акустичні коливання, які властиві даному явищу і надсилає відповідний сигнал до блока керування.

Отже, обраний перелік давачів дозволить контролювати усі шляхи проникнення зловмисників в середину приміщення та фіксувати їх рух в ньому.

Блок керування містить наступні функціональні елементи:

- модуль плати управління на основі мікроконтролера;
- матрична клавіатура;

					КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- модуль I<sup>2</sup>C;
- LCD-дисплей.

Модуль плати управління, який створений на основі мікроконтролера, є центральним елементом проекрованої системи. Він відповідає за взаємодію усіх компонентів. Матрична клавіатура разом з LCD-дисплеєм дозволяють реалізувати інтерфейс з користувачем для введення паролю, тобто постановки на охорону і зняття з охорони системи сигналізації. Крім того вони призначені для зміни паролю пристрою. В проектованій системі в якості клавіатури використовується набір з дванадцяти кнопок, які виконані у вигляді матриці ліній 3 x 4, на перетині яких знаходяться кнопки. Модуль I<sup>2</sup>C, дозволяє підключити LCD-дисплей з меншою кількістю провідників.

Блок сповіщення передбачає наявність таких елементів:

- GSM модуль;
- п'єзодинамік;
- світлодіод.

GSM модуль використовується для передачі даних на віддалений пункт спостереження, а також для сповіщення власників приміщення через смартфон. П'єзодинамік генерує звуковий сигнал при спрацюванні сигналізації. Світлодіод застосовується для світлового сповіщення про наявність стану тривоги.

## 2.2 Обґрунтування вибору апаратного забезпечення системи побутової охоронної сигналізації

### 2.2.1 Модуль плати управління на основі мікроконтролера

Головним модулем, який забезпечуватиме управління функціонуванням проекрованої системи, було обрано плату Arduino UNO. Її вибір зумовлений низькою вартістю та широким вибором додаткових модулів та програмних бібліотек для роботи з ними. Зовнішній вигляд модуля зображено на рис. 2.3.

					КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



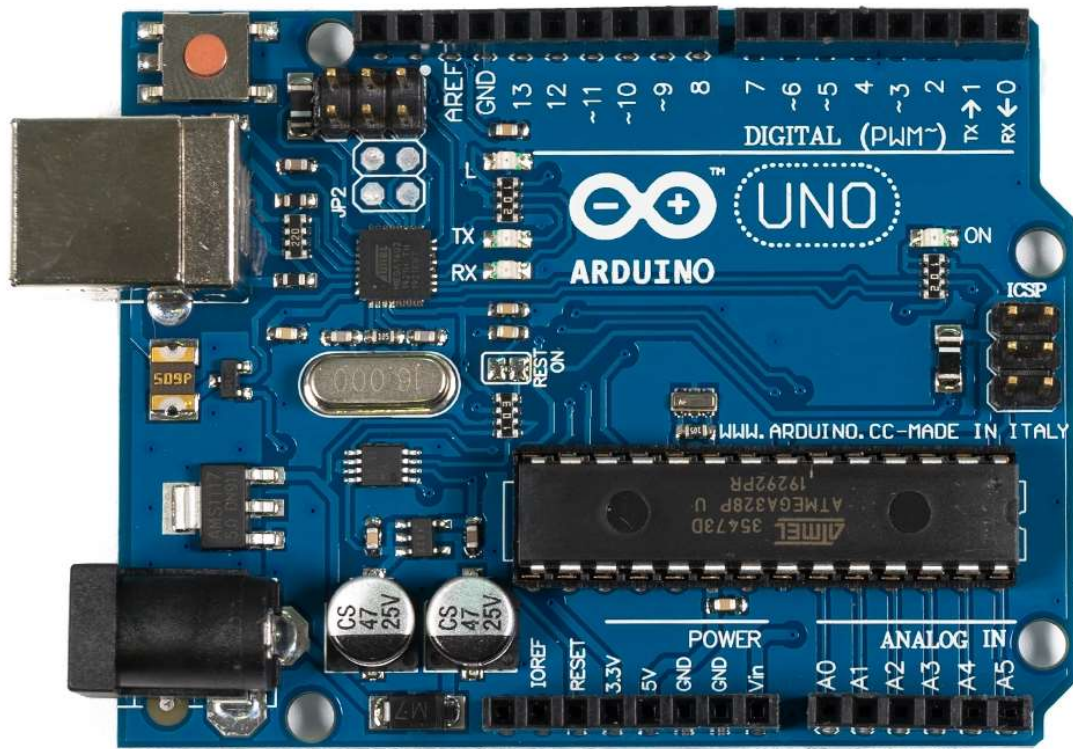


Рисунок 2.3 – Зовнішній вигляд модуля Arduino UNO

Платформа Arduino Uno для взаємодії з зовнішніми пристроями використовує шість вхідних аналогових та чотирнадцять цифрових виводів загального призначення (шість з них можуть застосовуватися для генерації ШІМ) та роз'єми USB і I2C для програмування мікроконтролера. Живлення до плати Arduino UNO може подаватися кількома шляхами: через USB роз'єм, або через роз'єм для під'єднання зовнішнього джерела. Враховуючи те, що ця платформа буде використовуватись для системи сигналізації, яка за умовами технічного завдання повинна бути автономною, тому живитись вона буде від зовнішньої акумуляторної батареї.

Модуль Arduino UNO працює на базі восьми-розрядного мікроконтролера ATMEGA328P, призначення виводів якого наведено на рис. 2.4.

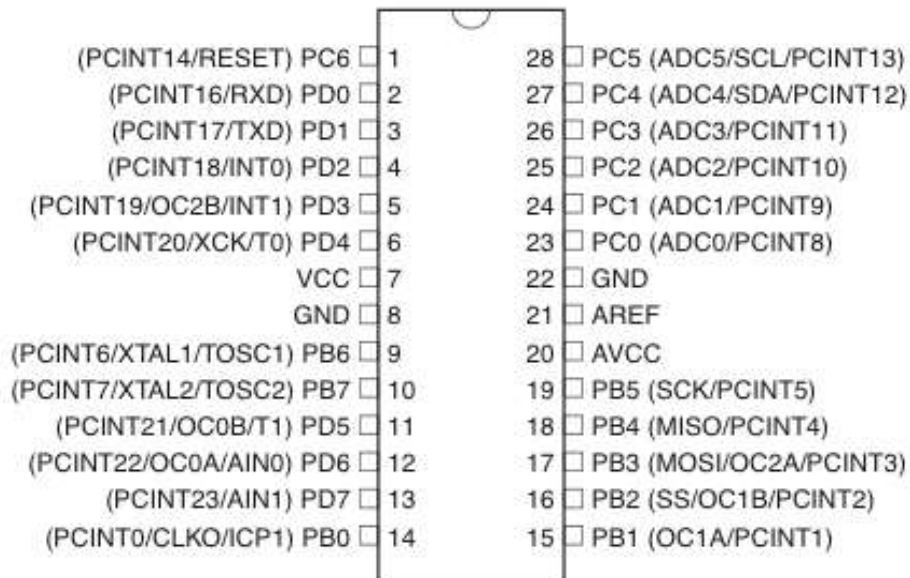


Рисунок 2.4 – Позначення виводів контролера ATmega328P

ATMEGA328P є мікроконтролером з розширеною віртуальною RISC архітектурою. Він характеризується високою продуктивністю та високою щільністю коду. Цей мікроконтролер має флеш-пам'ять об'ємом тридцять два кілобайти, п'ятсот байт з яких застосовується для зберігання файлів завантажувача. Крім того, в середині ATMEGA328P міститься один кілобайт EEPROM і два кілобайта SRAM. Працює мікроконтролер з тактовою частотою шістнадцять МГц, генерація якої забезпечується завдяки кварцовому резонатору, розміщеному на платі.

Мікроконтролер ATMEGA328P має вбудований десяти-розрядний АЦП, наявність якого була важливим фактором при виборі саме цієї моделі мікроконтролера. Серед інтерфейсів, які передбачені в цьому мікроконтролері, можна виділити I<sup>2</sup>C, SPI та UART.

### 2.2.2 Модуль давача руху

Для виявлення фактів небажаної присутності для проектованої охоронної системи було обрано модуль піроелектричного інфрачервоного давача руху PIR на базі чутливого елемента HC-SR501. Цей давач здатний фіксувати рух людей у навколишньому середовищі в зоні своєї видимості. Принцип роботи давача базується на вимірюванні величини інфрачервоного випромінювання, яке

					КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

генерується живими істотами. Крім того, давач здатен реагувати на інші предмети, які випромінюють тепло. Зовнішній вигляд давача руху зображений на рис. 2.5.

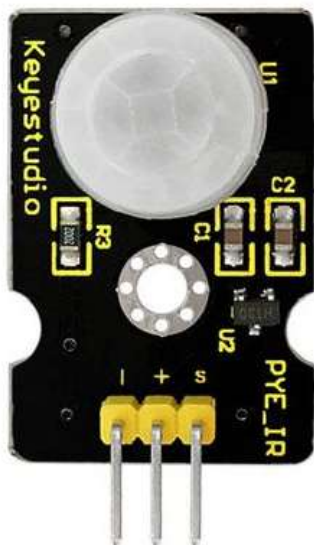


Рисунок 2.5 – Зовнішній вигляд модуля давача руху PIR HC-SR501

Модуль давача оснащений лінзою Френеля, яка здійснює фокусування інфрачервоного випромінювання на піроелектричний чутливий елемент. Давач вважається пасивним, оскільки для виявлення руху не потребує жодної додаткової енергії, крім тої, яка випромінюється самими об'єктами. Чутливий елемент складається з двох компонентів. Мікросхема, яка управляє модулем, здійснює фіксацію зміни сигналів від обох компонентів і, враховуючи характер їхньої зміни, виявляє рухомі об'єкти, які випромінюють інфрачервоні сигнали. Основні технічні параметри модуля давача руху наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Технічні параметри давача руху

Параметр	Значення
Струм	50 мкА
Напруга	4,5-20 В
Вихідна напруга	3,3 В

Запропонований модуль має невеликі розміри, є простим у застосуванні, відрізняється високою надійністю та низьким рівнем споживання електроенергії. Завдяки цьому його зручно застосовувати в приладах, які живляться від автономних джерел. Чутливість модуля знижується зі збільшенням відстані. Важливо уникати джерел тепла і яскравого світла, які можуть потрапляти на поверхню лінзи модуля.

### 2.2.3 Давач відкриття дверей

Одним з найважливіших сенсорів для проєктованої СОС є давач відкриття дверей. Він являє собою герконовий перемикач, яким можна керувати з використанням магнітного поля. Зовнішній вигляд давача відкриття дверей МС-38 зображено на рис. 2.6.



Рисунок 2.6 – Зовнішній вигляд давача відкриття дверей МС-38

Номинальна потужність цього давача становить 10 Вт, максимальний струм споживання рівний 500 мА. Спрацювання герконового давача МС-38 відбувається при відстані 18 мм з похибкою 6 мм.

Особливостями цього давача є те, що він є нормально замкнутий, тобто електричне коло замикається у випадку коли перемикач закривається магнітом.

					КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При зачинених дверях, якщо магніт перебуває в безпосередній близькості від давача, його контакти є замкненими і розмикаються у випадку відкриття дверей.

#### 2.2.4 Модуль давача розбиття скла

В якості давача розбиття скла для проєктованої системи було обрано звуковий модуль КУ-037. Його можна налаштувати так, щоб він реагував на певний тип звукового сигналу. Зовнішній вигляд давача КУ-037 зображений на рис. 2.7.



Рисунок 2.7 – Зовнішній вигляд модуля КУ-037

Принцип дії давача КУ-037 полягає у тому, що внаслідок дії звукових хвиль виникають коливання мембрани мікрофона. В результаті цього конденсатор змінює свою ємність, що спричиняє зміну рівня напруги на виходах давача звуку, яка відповідає звуковим сигналам. Модуль КУ-037 призначений для того, щоб вловлювати гучні звукові сигнали, такі як звуки розбиття скла. Він не реагує на тихі звуки такі, як людські розмови.

#### 2.2.5 GSM модуль SIM800L

Для надсилання повідомлення користувачу інформації про позаштатну ситуацію на об'єкті, який знаходиться під охороною, було обрано GSM модуль SIM800L, зовнішній вигляд якого зображено на рис. 2.8. Функціонал цього модуля практично повністю відповідає можливостям мобільного телефону.

					КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Використовуючи SIM800L можна приймати або здійснювати телефонні дзвінки, надсилати SMS повідомлення, під'єднуватись до Інтернету з використанням протоколів TCP/IP, GPRS тощо. Крім того, даний модуль забезпечує підтримку чотирьох діапазонної мережі GSM. Модуль базується на використанні однойменної мікросхеми SIM800L від компанії SimCom.



Рисунок 2.8 – Зовнішній вигляд GSM модуля SIM800L

Модуль SIM800L укомплектований вбудованою антеною, однак для підвищення якості сигналу існує можливість підключення додаткової зовнішньої антени. На нижній стороні плати модуля розміщений роз'єм для встановлення SIM-картки. Для обміну даними з мікроконтролером використовується інтерфейс UART, який допускає максимальну швидкість передачі інформації до 11520 біт/с.

Під'єднання до послідовного порту мікроконтролера є специфічним – лінію RXD не можна підключати напряму до GSM модуля, тому що цифровий вихід мікроконтролера ATmega328 має п'ятивольтову логіку, а модуль SIM800L – 3,3 В. У зв'язку з цим доцільно використати схему подільника напруги для пониження її рівня у вигляді двох резисторів з номіналами 5 кОм та 10 кОм.

Перед початком роботи GSM модуля необхідно вставити SIM-карту у відповідний роз'єм на платі та підключити антену. Призначення виводів GSM модуля SIM800L наведено на рис. 2.9.

					КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



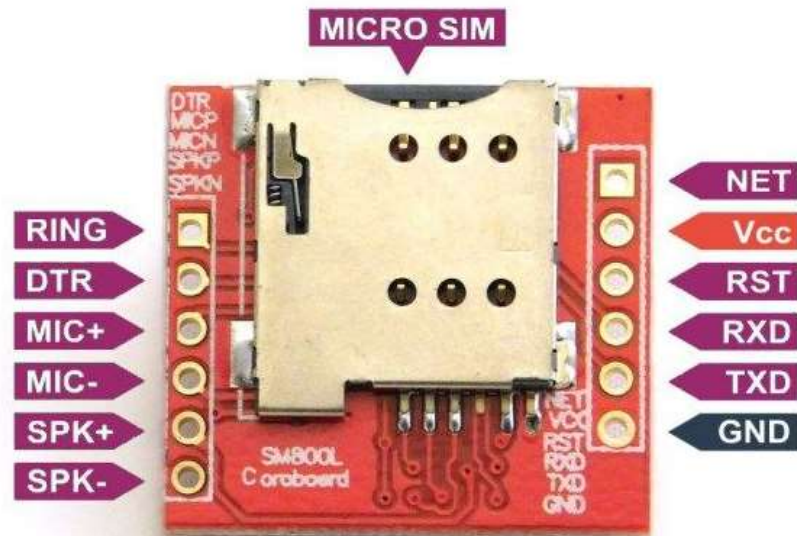


Рисунок 2.9 – Призначення виводів GSM модуля SIM800L

Максимальний струм споживання модуля може становити 2 А, що унеможливило використання живлення від мікроконтролера. Живиться він від напруги, рівень якої може змінюватись в діапазоні від 3,3 В до 4,4 В, це дає можливість використовувати для цих цілей звичайну літєву акумуляторну батарею.

#### 2.2.6 Модуль контролю заряду-розряду АКБ

В технічному завданні вказано, що охоронна сигналізація повинна бути автономною і отримувати живлення від акумуляторної батареї. Тому, в проєктованій системі необхідно передбачити пристрій, який забезпечуватиме процес зарядження акумулятора. Для цих цілей було обрано модуль на базі мікросхеми TP4056 (рис. 2.10). Процес зарядження акумуляторної батареї дуже схожий на зарядку смартфона. Завершення процесу зарядження супроводжується світінням яскравих світлодіодів.

					КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

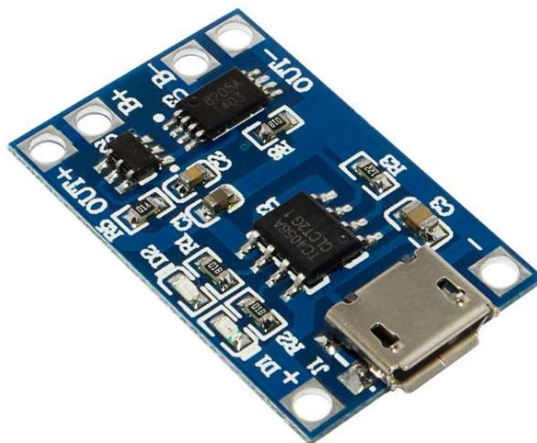


Рисунок 2.10 – Зовнішній вигляд модуля TP4056

Напруга живлення може подаватися на модуль або за допомогою роз'єму microUSB, або використовуючи відповідні контакти, до яких можна підпаяти провідники.

### 2.2.7 Модуль п'єзодинаміка

В проєктованій системі було прийнято рішення використати модуль п'єзодинаміка для звукового сповіщення у випадку спрацювання датчиків. П'єзодинамік здійснює перетворення команди, отриманої від мікроконтролера, у звукові сигнали. Зовнішній вигляд модуля п'єзодинаміка зображений на рис. 2.11.



Рисунок 2.11 – Зовнішній вигляд модуля п'єзодинаміка



П'єзодинамік являє собою металеву пластину, на поверхню якої нанесено напилення з кераміки, яке здатне проводити електричний струм. Принцип дії п'єзодинаміка базується на п'єзоелектричному ефекті, який полягає у його деформації при проходженні струму через нього. В результаті цього, внаслідок ударів об металеву пластину, генерується звуковий сигнал необхідної частоти. Для цього в конструкції п'єзодинаміка передбачений генератор звукових частот. В табл. 2.2 наведені основні параметри модуля п'єзодинаміка.

Таблиця 2.2 – Технічні параметри модуля п'єзодинаміка

Параметр	Значення
Частота звуку	2300 Гц
Струм	до 30 мА
Напруга	5 В

### 2.2.8 Дисплей

LCD дисплей в охоронній системі використовується для відображення стану датчиків, взаємодії з користувачем при введенні пароля в процесі встановлення та зняття приміщення з охорони. На рис. 2.12 представлений зовнішній вигляд дисплея.

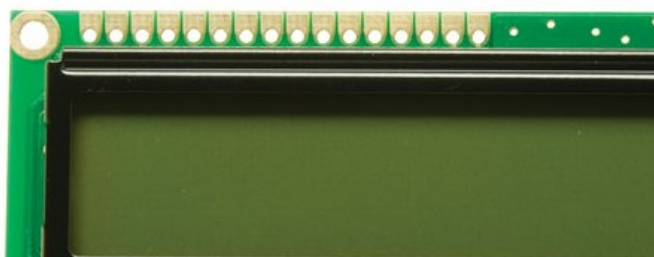


Рисунок 2.12 – Зовнішній вигляд дисплея

За функціонування цього дисплея відповідає контролер HD44780, який отримує дані від платформи Arduino через модуль I<sup>2</sup>C.

## 2.2.9 Модуль I<sup>2</sup>C

З метою економії виводів мікроконтролера та спрощення процесу передачі інформації на LCD дисплей застосовується модуль I<sup>2</sup>C на базі мікросхеми контролера вводу/виводу PCF8574T. На рис. 2.13 зображено зовнішній вигляд I<sup>2</sup>C модуля.

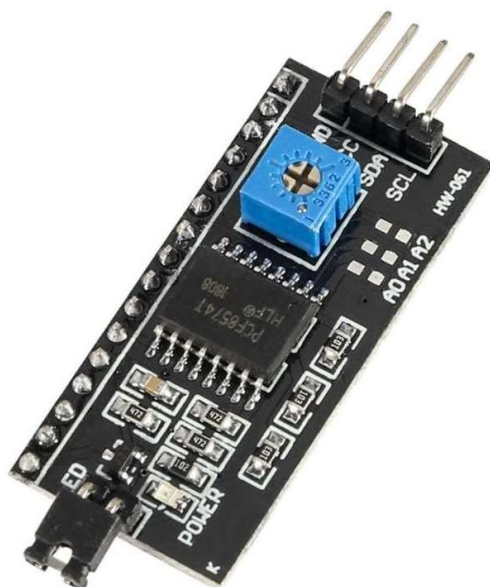


Рисунок 2.13 – Зовнішній вигляд модуля I<sup>2</sup>C

Вихід SDA підключається до відповідного входу мікроконтролера, а вихід SCL до цифрового виводу плати Arduino. За допомогою цих ліній відбувається передача інформації до I<sup>2</sup>C модуля, а згодом і до LCD дисплею.

## 2.2.10 Модуль клавіатури

Клавіатура в даній системі призначена для введення коду доступу при знятті з охорони приміщення. Крім того, її можна застосовувати для зміни налаштувань системи, наприклад, для оновлення коду доступу. Для цих задач підійде модуль, в який входить набір з 12 мембранних кнопок. Він виконаний у вигляді матриці ліній 3x4, на перетині яких розміщені кнопки. На рис. 2.14 наведений зовнішній вигляд дванадцяти кнопкової мембранної клавіатури.

					КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.14 – Зовнішній вигляд мембранної клавіатури

Виводи модуля клавіатура підключаються до порта мікроконтролера, з яких три застосовуються для сканування, а чотири – для опитування їхнього стану.

## 2.3 Проектування електричної принципової схеми системи побутової охоронної сигналізації

### 2.3.1 Обґрунтування вибору середовища проектування електричних схем

Для проектування електричної схеми системи побутової охоронної сигналізації було обрано додаток EasyEDA. Він являє собою веб-орієнтоване крос-платформне середовище для автоматизації процесу проектування електронних схем. Воно включає в себе такі компоненти:

- редактор для створення електричних принципових схем;
- середовище для розробки електронних компонентів;
- редактор для створення топології друкованих плат;

					КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- хмарне сховище для зберігання файлів;
- систему керування проєктами;
- симулятор;
- засоби, які дозволяють замовити виготовлення друковані плати.

Зовнішній вигляд головного вікна додатку EasyEDA, який встановлений на ПК, зображений на рис. 2.15.

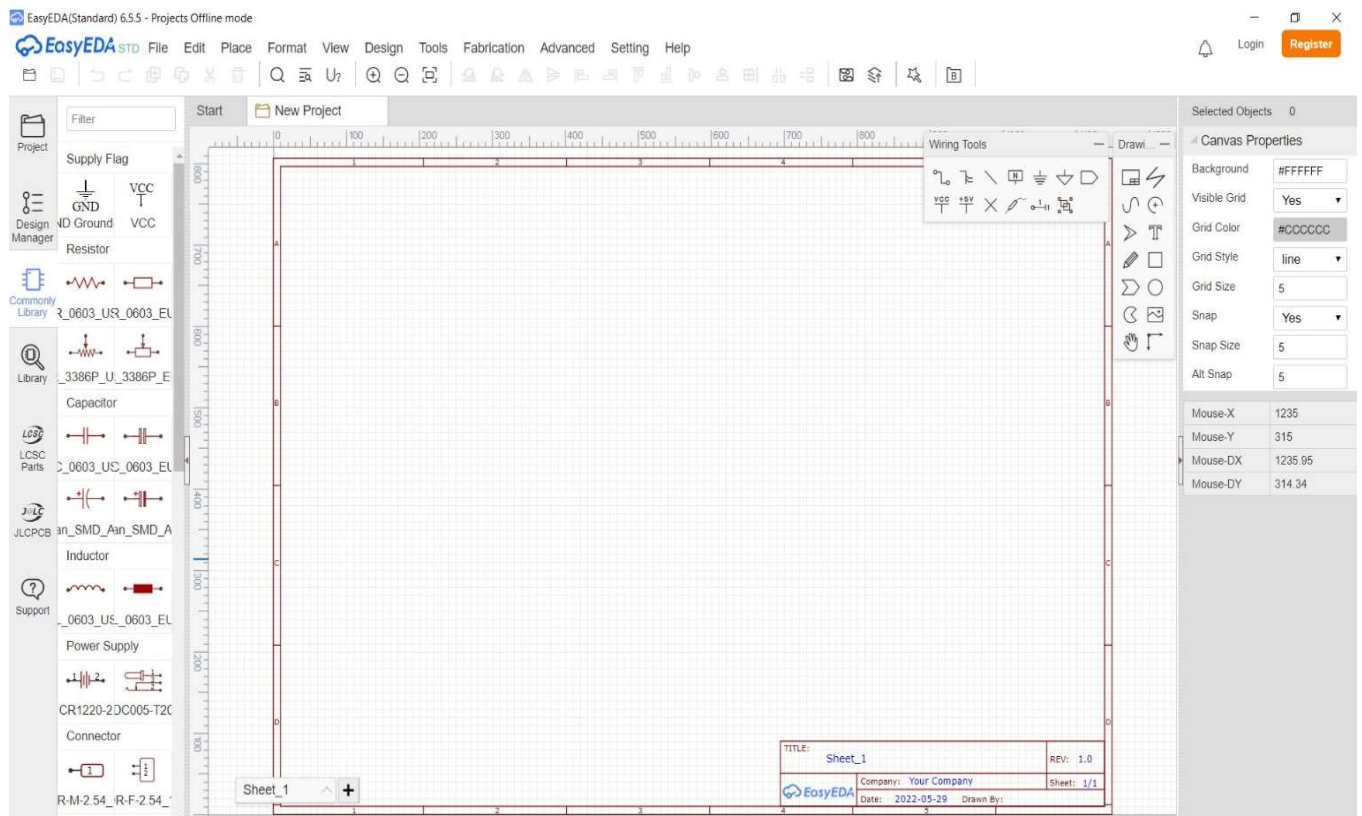


Рисунок 2.15 – Зовнішній вигляд головного вікна додатку EasyEDA встановленого на комп'ютері

EasyEDA функціонує з використанням клієнт-серверної моделі. Клієнтська частина застосунка може виконуватися в браузері, який підтримує HTML5. Зберігання файлів при цьому здійснюється на хмарному сервері. Крім того, замість роботи в браузері існує можливість встановити додаток EasyEDA на ПК. В цьому випадку файли будуть зберігатися на диску комп'ютера з можливістю синхронізації з хмарним сховищем.

					КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

### 2.3.2 Розробка електричної схеми пристрою

На рис. 2.16 зображено схему електричну принципову проєктованої системи побутової охоронної сигналізації, яка розроблена в додатку EasyEDA.

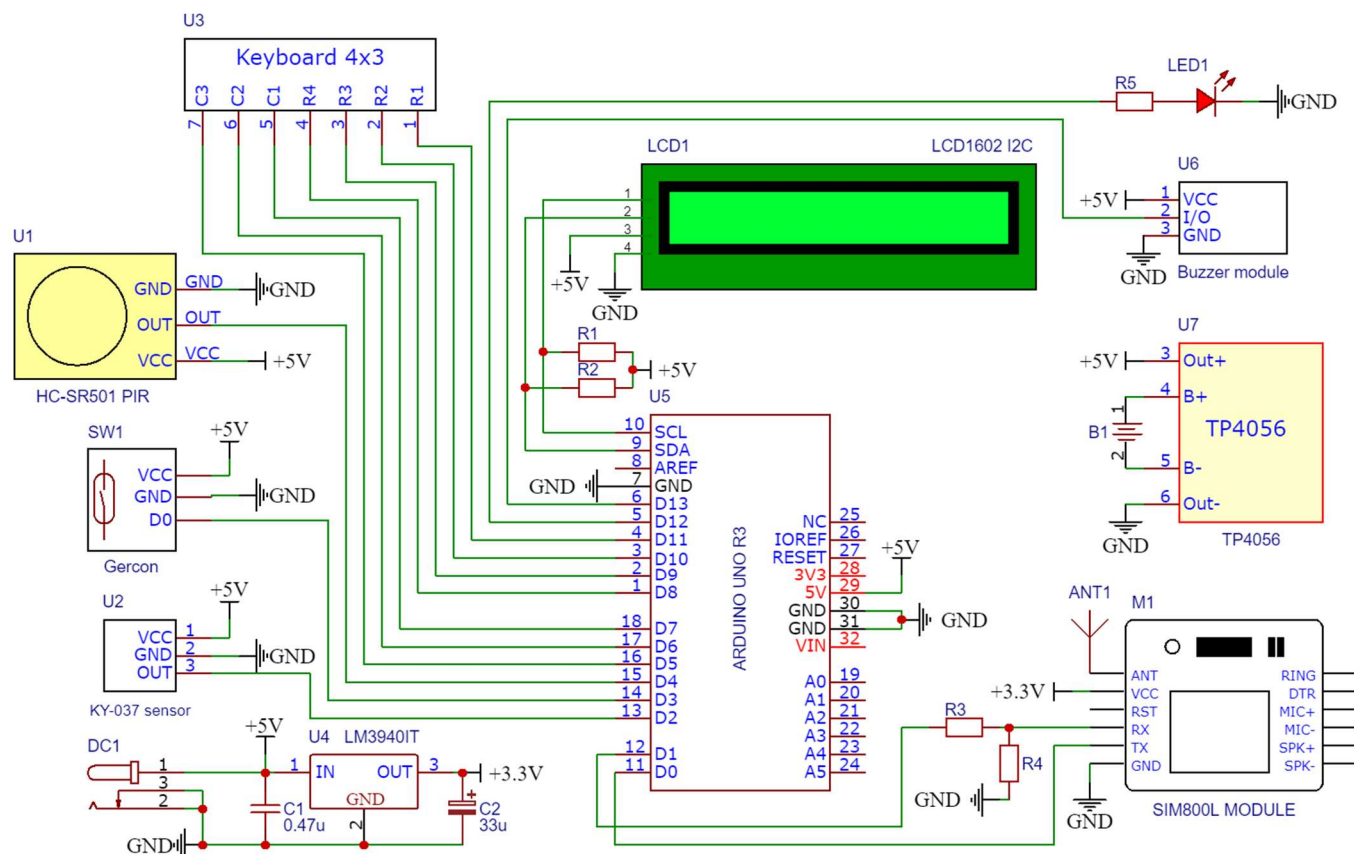


Рисунок 2.16 – Електрична принципова схема системи побутової охоронної сигналізації

Живлення до даної схеми може бути подане з двох джерел: через роз'єм DC1 від стандартного блока живлення, або від акумуляторної батареї B1 через модуль контролю її заряду-розряду U7. Оскільки GSM модуль SIM800L живиться від напруги 3,3 В, в схемі передбачений стабілізатор напруги LM390IT, який має умовне позначення U4.

Виходи давача руху (U1), відкриття дверей (SW1) і розбиття скла (U2) під'єднані до цифрових входів платформи Arduino UNO, яка позначена на схемі U5. Модуль матричної клавіатури U3 має сім виводів, три з яких відповідають за

під'єднання стовпців клавіатури до входів мікроконтролера, а чотири – за під'єднання рядків клавіатури.

Рідкокристалічний дисплей LCD1, який об'єднаний з I<sup>2</sup>C модулем, обмінюється даними з мікроконтролером по лініях SDA та SCL. Резистори R1 та R2 номіналом 10 кОм використовуються для підтяжки цих ліній до напруги +5 В для коректної роботи I<sup>2</sup>C інтерфейсу.

GSM модуль M1 обмінюється даними з мікроконтролером платформи Arduino через UART інтерфейс. Резистори R3 та R4 формують подільник напруги для узгодження рівнів сигналів між модулями U5 та M1, оскільки вони мають різну напругу живлення. Антена ANT1 під'єднується до GSM модуля M1 з метою підсилення рівня сигналу.

					<i>КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						<i>37</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

### 3.1 Розробка алгоритмів роботи системи побутової охоронної сигналізації

Функціонування СОС починається з її активації. Після цього сигнальні входи блока керування, до яких під'єднані засоби авторизації та давачі, починають аналізуватись. Мікроконтролер виконує порівняння показів давачів з пороговим значенням, яке відповідає нормальному стану, що задається в налаштуваннях перед першим використанням СОС. У випадку, якщо якийсь з давачів змінить свій стан, блок керування одразу розпізнає цю подію і згенерує сигнал для активації засобів сповіщення. В даній системі вони реалізовані у формі світлових та звукових сигналів. Крім того, GSM модуль відправить повідомлення та/або телефонний дзвінок власнику приміщення і, за потреби, до відділу охоронної компанії, до якої сигналізація може бути підключена.

Для того, щоб зняти приміщення з охорони необхідно ввести відповідний код. Після цього можна увійти в середину приміщення та змінити режим роботи системи. В цьому випадку давачі продовжать виконувати свої функції, але блок керування не буде реагувати на зміну їхнього стану.

Програмне забезпечення для мікроконтролера містить дві основні частини. Перша виконується лише один раз одразу після подачі живлення на мікроконтролер. В ній виконується налаштування цифрових виходів мікроконтролера та його послідовного порту. Друга частина повторюється циклічно до тих пір, поки напруга живлення буде подаватись на мікроконтролер. Блок-схеми алгоритму роботи СОС зображені на рис. 3.1 та рис. 3.2.

					<i>КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Лилик І.В.</i>			<i>Практична частина</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевірив</i>		<i>Тиш Е.В.</i>					<i>38</i>	<i>12</i>
<i>Рецензент</i>						<i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-43</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Луцик Н.С.</i>						
<i>Зав. каф.</i>		<i>Осунівська Г.М.</i>						

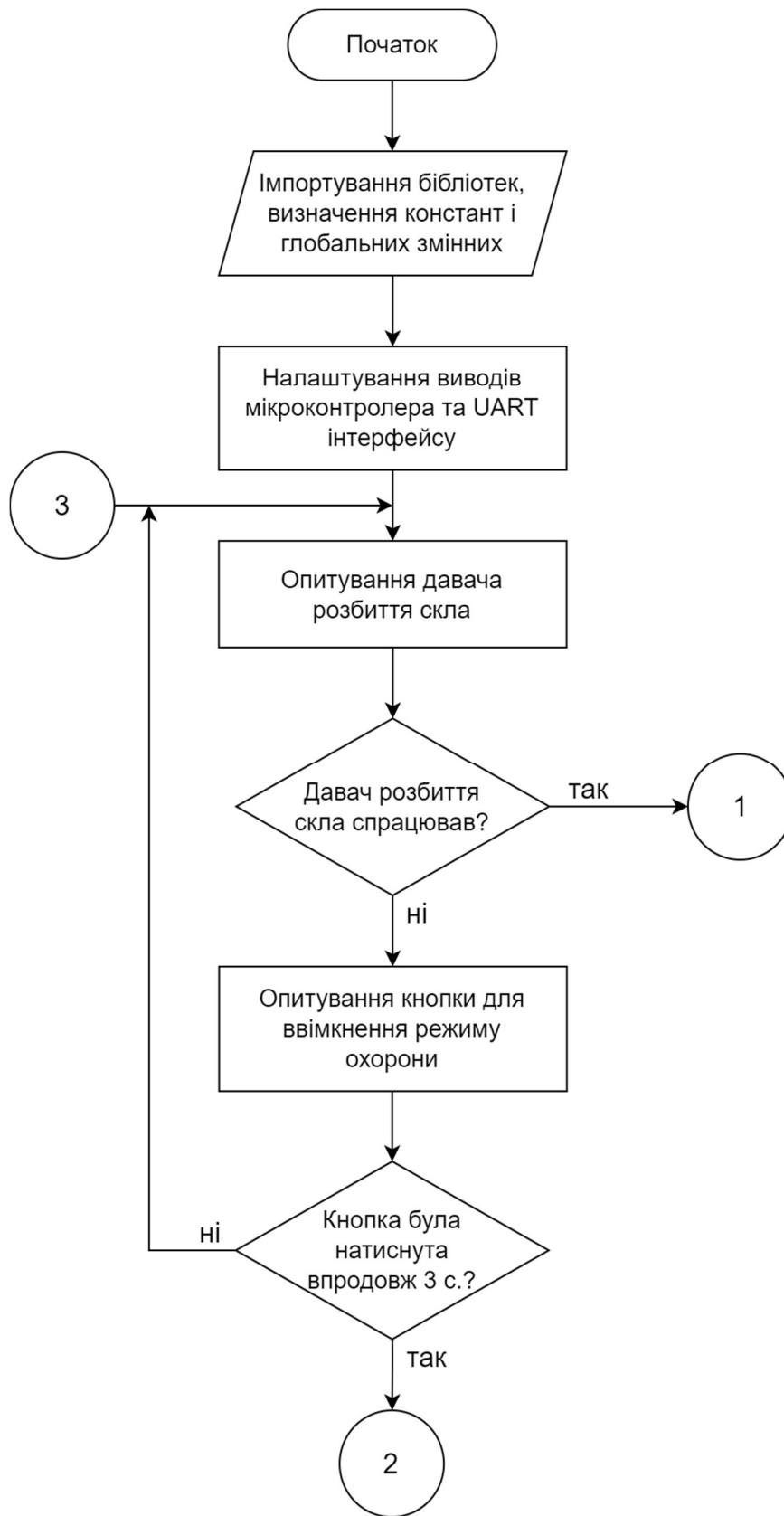


Рисунок 3.1 – Блок-схема алгоритму роботи системи побутової охоронної сигналізації



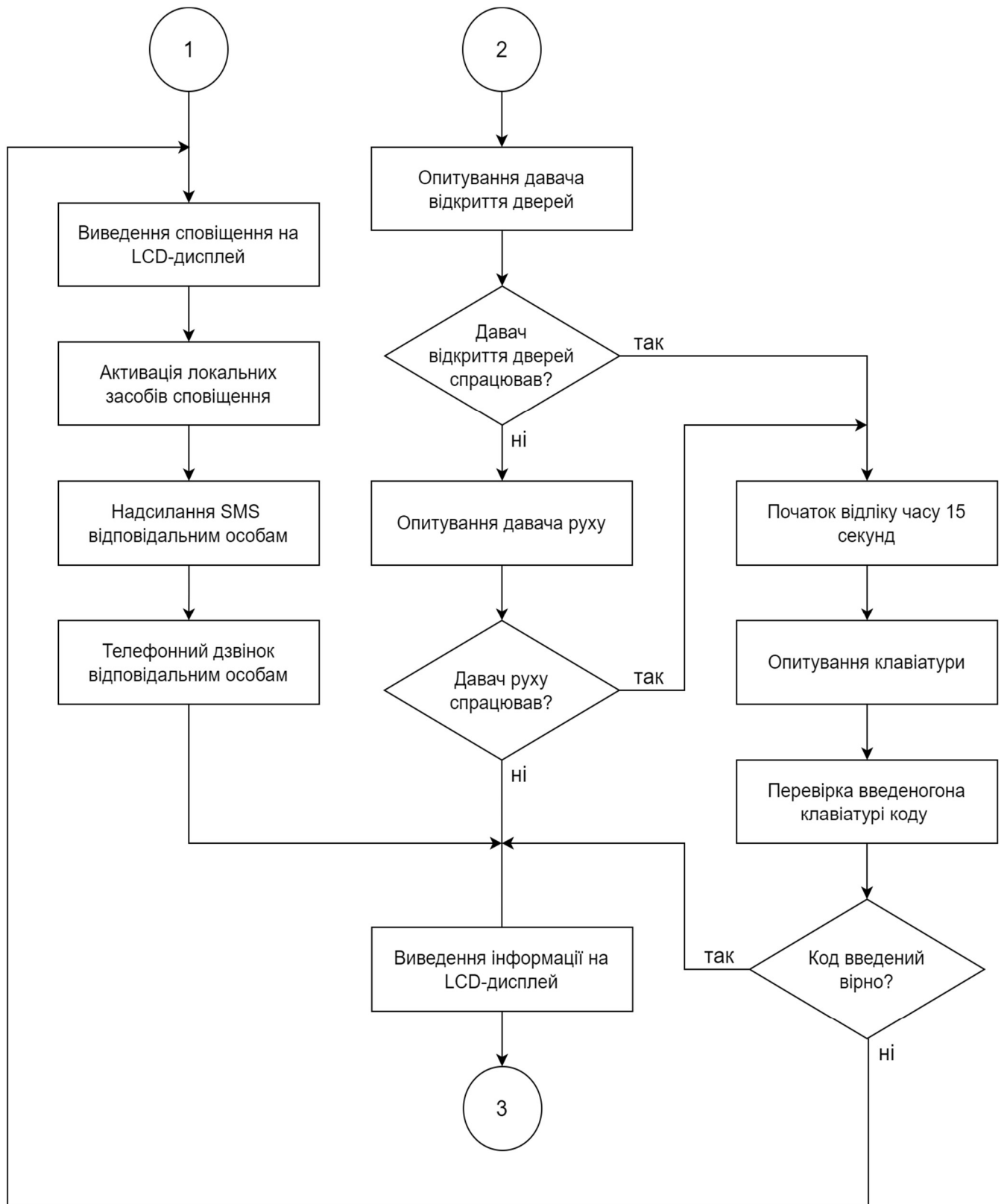


Рисунок 3.2 – Блок-схема алгоритму роботи системи побутової охоронної сигналізації (продовження)

Програма починається з імпорту необхідних бібліотек та ініціалізації режимів роботи виводів мікроконтролера. Блок-схема алгоритму роботи програми складається з кілької перевірок, три з яких пов'язані з опитуванням та перевіркою показів датчиків, а дві – для перевірки стану кнопки та клавіатури.

З метою реалізації принципу модульності та підвищення зручності, програма поділена на такі частини:

- 1) блок опитування вхідних сигналів;
- 2) блок зміни станів системи;
- 3) блок обробки станів.

Відповідно до завдання СОС може перебувати у чотирьох режимах:

- 1) режим очікування: стан датчиків ігнорується, використання приміщення відбувається у звичному режимі;
- 2) режим охорони: усі датчі активні, приміщення знаходиться під охороною;
- 3) режим тривоги: спрацював датч руху або відкриття дверей, у користувача є 15 секунд, для того щоб ввести секретний код;
- 4) режим спрацювання: активуються засоби сповіщення.

Головна програма, яка виконується в циклі починається з процесу зчитування значень на усіх виводах мікроконтролера, до яких під'єднані датчі. Це цифрові входи для клавіатури, а також аналогові входи. Після запису усіх даних у відповідні змінні починається процес їх опрацювання. Зокрема це стосується клавіатури та кнопки. Кнопка, яка є однією з дванадцяти інших на клавіатурі, необхідна для зміни режиму роботи системи з «очікування» в режим «охорона». Для цього потрібно натиснути на кнопку і тримати в натиснутому стані 3 секунди, після цього залишити приміщення за 15 секунд. За цей проміжок часу мікроконтролер припинить виконувати свої функції для того, щоб користувач міг встигнути вийти з приміщення і щоб не відбулося спрацювання сигналізації.

					КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В першу чергу здійснюється перевірка давача розбиття скла. Якщо був отриманий сигнал від нього, то система переходить в режим «спрацювання». Після цього відбувається опрацювання даних від давачів руху та відкриття дверей. Якщо якийсь з них передасть сигнал про те що він спрацював, то система перейде в режим «тривога».

В ПЗ є частина коду, яка відповідає за налагодження. Організовано це шляхом передачі через послідовний порт значення змінних, в які записані дані від давачів та інформація про стан системи. Це дає змогу слідкувати за зміною режимів системи в динаміці.

Наступною частиною коду є блок опрацювання режимів роботи системи. Цей код призначений для того, щоб виконати дії, які відповідають тому чи іншому режиму роботи. В цьому коді виконуються певні дії в залежності від визначеного набору умов:

1) Охорона – на виводи, до яких під'єднаний модуль п'єзодинаміка та світлодіода, подається низький рівень напруги через те, що в цьому режимі система не повинна їх вмикати.

2) Тривога – початок часового відліку. Якщо за визначений період часу не буде введений вірний код, то система змінить режим роботи на «спрацювання».

3) Спрацювання – на виводи, до яких під'єднані засоби сповіщення подається високий рівень напруги. Застосовуючи стандартну бібліотеку здійснюється генерація команди для надсилання SMS-повідомлення з наперед визначеним текстом та здійснення дзвінка на заданий номер абонента.

Після виконання цієї частини коду керування переходить на початок циклу. Таким чином реалізовується постійний моніторинг стану приміщення системою побутової охоронної сигналізації.

В наступному підрозділі буде розглянуто більш детально програмний код та функції, що виконувались в операціях, які описані в розглянутому алгоритмі роботи системи.

					КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 3.2 Налаштування середовища для розробки ПЗ

### 3.2.1 Середовище розробки програмного коду для мікроконтролера

Для програмування мікроконтролерів, які застосовуються у платформах Arduino, використовується мова Processing. Вона базується на спрощеному варіанті мов C/C++, яка доповнена рядом бібліотек. Для написання коду було обране середовище розробки Arduino IDE, яке являє собою багатоплатформний застосунок написаний на мові Java. Зовнішній вигляд головного вікна середовища Arduino IDE зображений на рис. 3.3.

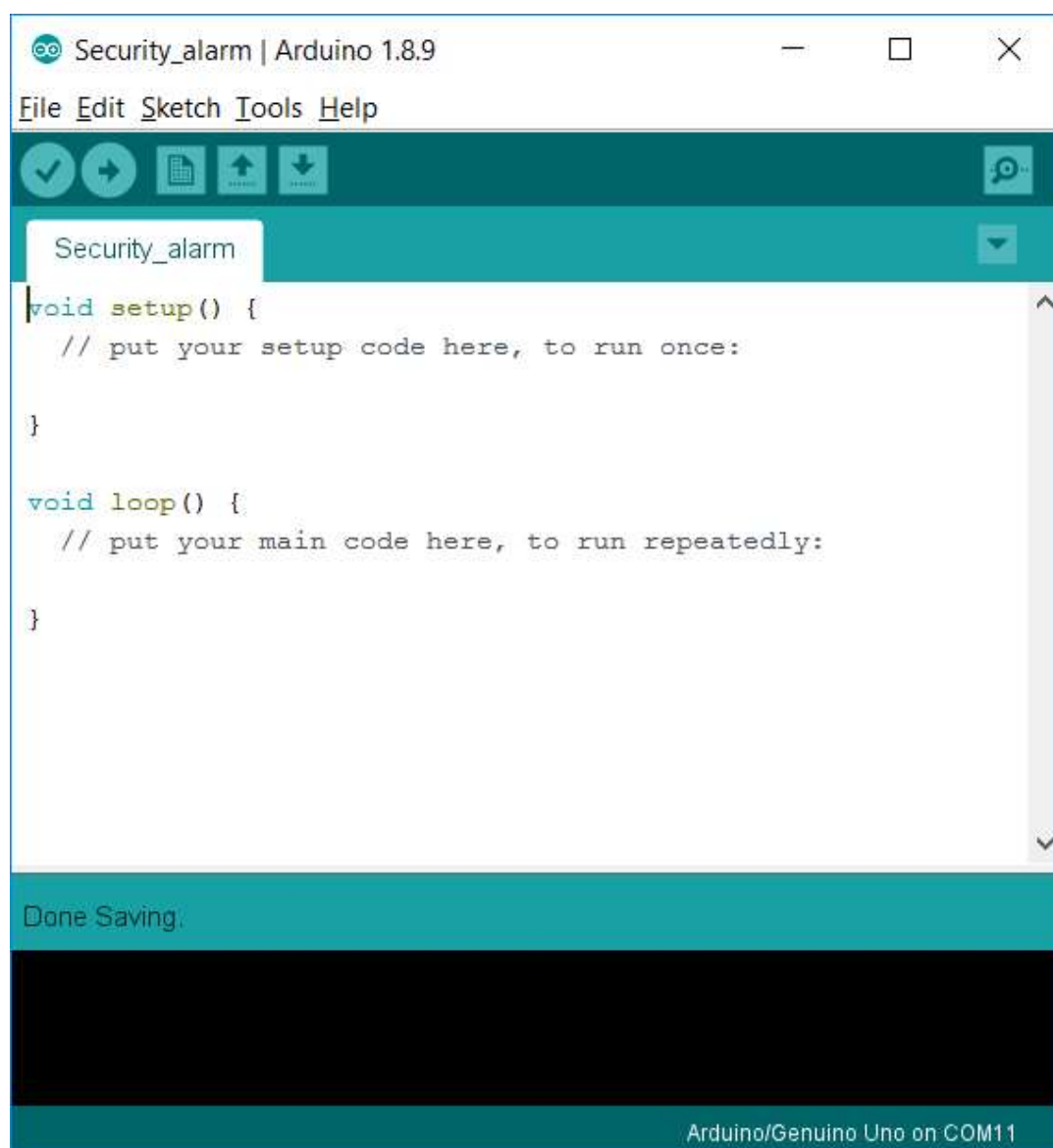


Рисунок 3.3 – Зовнішній вигляд головного вікна додатку Arduino IDE

Додаток Arduino IDE містить в собі такі компоненти:

- редактор для написання коду;
- компілятор коду;
- модуль для надсилання прошивки в мікроконтролер.

### 3.2.2 Підключення бібліотеки для роботи з GSM модулем

Для роботи з GSM модулем SIM800L необхідно встановити відповідну програмну бібліотеку в додатку Arduino IDE. Для цього в пункті меню «Tools» було обрано елемент «Manage Libraries». Після відкриття вікна «Library Manager» в полі «Type» введено пошуковий запит «SIM800L» та натиснуто кнопку «Install» навпроти відповідної назви бібліотеки (рис. 3.4).

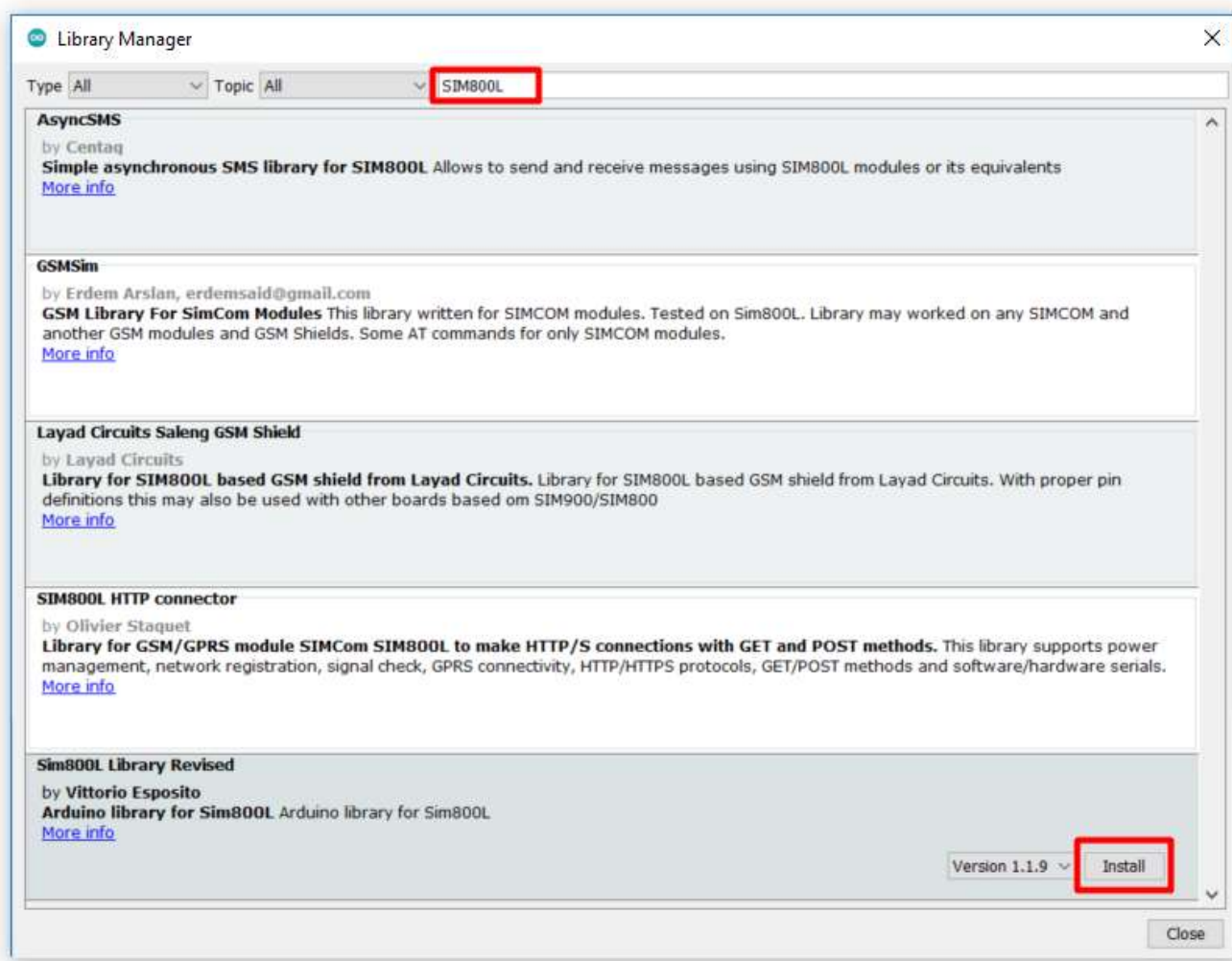


Рисунок 3.4 – Процес встановлення бібліотеки для роботи з модулем SIM800L

### 3.3 Реалізація програмного забезпечення системи побутової охоронної сигналізації

В даному підрозділі описані програмні функції, та код програми, який виконується мікроконтролером для реалізації усіх можливостей системи побутової охоронної сигналізації.

#### 3.3.1 Код для опитування клавіатури

Для роботи з клавіатурою на початку програми визначено константи для роботи з її кнопками (рис. 3.5).

```
const int Row[] = {11, 10, 9, 8}; // виводи рядків
const int Col[] = {7, 6, 5};      // виводи стовпців
const char k3x4 [3][4] = {       // символи на клавіатурі
    {'1', '2', '3', },
    {'4', '5', '6', },
    {'7', '8', '9', },
    {'*', '0', '#'}
};
```

Рисунок 3.5 – Лістинг коду з визначенням констант для роботи з клавіатурою

В функції `setup()` в циклі призначено режим роботи виводів мікроконтролера, які приєднані до рядків клавіатури як цифрові виходи з високим рівнем напруги, а ті виводи, які приєднані до стовпців – як цифрові входи з підтяжкою до рівня логічної одиниці (рис. 3.6).

```
for (int i = 0; i <= 3; i++) {
    // призначаємо виводи рядків як виходи
    pinMode(Row[i], OUTPUT);
    digitalWrite(Row[i], HIGH);
}
for (int i = 0; i <= 2; i++)
    // призначаємо виводи стовпців як входи
    pinMode(Col[i], INPUT_PULLUP);

Serial.begin(9600);
Serial.println("begin");
```

Рисунок 3.6 – Призначення режиму роботи виводів МК для клавіатури

					КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

В функції loop() з періодичністю 50 мс на виводи рядків в циклі послідовно виставляється низький рівень напруги, а у вкладеному циклі опитуються виводи стовпців. Якщо на стовпці виявиться рівень логічного «0», то значить рядок  $i$  замкнутий зі стовпцем  $j$ , тому натиснута кнопка  $k3x4(i, j)$ .

### 3.3.2 Код для виведення інформації на LCD дисплей

Перш ніж працювати з LCD дисплеєм потрібно підключити бібліотеку для роботи з ним та задати тим та розмірність модуля LCD:

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F,16,2);
```

В функції setup() здійснюється ініціалізація LCD дисплею, та виведення на екран початкового повідомлення (рис. 3.7).

```
lcd.begin();
lcd.backlight();
lcd.print("Alarms          ");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("          ");
```

Рисунок 3.7 – Лістинг коду для ініціалізації LCD дисплею

### 3.3.3 Код для обміну даними з GSM модулем

Оскільки обмін даними з GSM модулем відбувається по UART інтерфейсу, тому в програмі використана бібліотека SoftwareSerial.h (рис. 3.8).

```
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial SIM800serial (0, 1);
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Alarm!          ");
  SIM800serial.begin(9600);
  SIM800serial.println("AT          ");
}
```

Рисунок 3.8 – Лістинг коду для ініціалізації UART інтерфейсу для обміну даними між мікроконтролером і GSM модулем

					КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

В підпрограмі loop() використовуються функції available() і write() для надсилання та отримання даних (рис. 3.9).

```
if (Serial.available()) {
  SIM800serial.write(Serial.read());
}
if (SIM800serial.available()) {
  Serial.write(SIM800serial.read());
}
```

Рисунок 3.9 – Лістинг коду для надсилання та отримання даних по UART інтерфейсу

На рис. 3.10 наведений лістинг функції для надсилання sms повідомлення через GSM модуль.

```
void sms(String text, String phone)
{
  Serial.println("SMS send started");
  SIM800serial.println("AT+CMGS=\"" + phone + "\"");
  delay(1000);
  SIM800serial.print(text);
  delay(300);
  SIM800serial.print((char)26);
  delay(300);
  Serial.println("SMS send finish");
  delay(3000);
}
```

Рисунок 3.10 – Лістинг функції для надсилання sms повідомлення через GSM модуль

### 3.3.4 Команди DTMF

Команди DTMF застосовуються для набору телефонного номера. З їх допомогою генерується багаточастотний двотональний аналоговий сигнал, сферою застосування якого є реалізація автоматичної телефонної сигналізації між приладами. Зокрема, такі сигнали можуть бути використані для керування з'єднанням між аналоговою апаратурою (наприклад, між АТС і телефонами).

					КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47



Крім того, тональні сигнали використовуються в процесі ручного введення команд абонентом для різноманітних систем, зокрема, голосового відповідача. Також DTMF команди часто застосовуються на телеканалах та в комерційних радіостанціях. В системах охоронних сигналізацій та розумного будинку технологія DTMF також знайшла широке застосування.

В проєктованій системі DTMF команди застосовуються з метою управління сигналізацією в дистанційному режимі з використанням модуля SIM800L. Якщо в пам'яті SIM-карти записані номери, то їх господарі є користувачами, які мають можливість вмикати і вимикати сигналізацію. Номер з іменем ADMIN вважається адміністратором. Якщо в пам'яті SIM-карти відсутній такий номер, то перший користувач, який зателефонує на нову SIM-карту отримає статус адміністратора. При цьому його номер буде збережений в пам'яті телефонної книги.

Єдиним користувачем, який може надсилати SMS та DTMF команди є адміністратор. Для проєктованої системи застосовуються DTMF команди, які представлені на рис. 3.11.

```
enum
{
    GUARD_ON = 1,      // 1# - встановлення на охорону
    GUARD_OFF,        // 2# - зняття з охорони
    GPRS_ON_OFF,      // 3# - включити/відключити GPRS
    SMS_ON_OFF,       // 4# - включити/відключити SMS
    TEL_ON_OFF,       // 5# - включити/відключити дзвінок при тривогі
    GET_INFO,         // 6# - збір і відправлення усіх даних давачів
    EMAIL_ADMIN_PHONE, // 7# - надсилання на пошту номер адміна
    EMAIL_PHONE_BOOK, // 8# - надсилання на пошту телефонної книги
    ADMIN_NUMBER_DEL, // 9# - адміністративний номер більше не адмін
    SM_CLEAR,         // 10# - видалити всі номери з сім карти
    MODEM_RESET,      // 11# - перезавантаження модуля
    BAT_CHARGE,       // 12# - показує інформацію про заряд батареї
    CONNECT_ON_OFF    // 13# - інвертує прапорець CONNECT_ALWAYS
};
```

Рисунок 3.11 – Список DTMF команд

					КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

GSM модуль налаштований на те, щоб підняти трубку при телефонному дзвінку з адміністративного номера. Це реалізовано з метою використання DTMF команд. Телефонні дзвінки, отримані від інших номерів будуть автоматично скидатися. DTMF команди можуть надсилатися адміністратором. Система скине дзвінок, якщо команда буде прийнята. На пошту надійде звіт про виконання команди. Після цього потрібно ввести будь-яку цифру і знак #, що вказує на завершення процесу введення команди. На останньому етапі модуль завершить телефонний дзвінок і запусить на виконання одержану команду.

					<i>КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		49

## РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Оскільки у кваліфікаційній роботі розглядається питання створення комп'ютерної системи побутової охоронної сигналізації, то у даному розділі доцільно розглянути наступні питання: можливість виникнення статичної електрики та заходи боротьби з нею; заходи з техніки безпеки при виготовленні печатних плат, при паянні та склеюванні деталей.

### 4.1 Можливість виникнення статичної електрики та заходи боротьби з нею

Статична електрика – це сукупність явищ, які пов'язані з виникненням та накопиченням вільного електричного заряду на ізольованих провідниках чи в об'ємі або на поверхні діелектриків. Підвищений рівень статичної електрики входить в категорію фізичних шкідливих і небезпечних виробничих факторів.

Суть електризації полягає в тому, що діелектрики за певних умов стають електрично зарядженими. При цьому заряди не зникають і не виникають, а переходять з одного електризованого тіла на інше, переміщуються в межах одного й того ж тіла чи накопичуються на поверхнях їх стикання. Статична електрика може появлятися на тілах і внаслідок індукції, тобто завдяки взаємодії на відстані.

Наслідки, які спричинені електризацією, демонструють необхідність здійснення заходів щодо попередження шкідливої і небезпечної дії статичної електрики на організм людини.

У випадку якщо напруженість електричного поля більша за електричну міцність середовища (повітря), то починається розряд статичної електрики. Питомий електричний опір (Ом·м) є головною причиною, яка характеризує спроможність різних матеріалів проводити електричний струм, а також спричинює їх здатність до електризації.

					<i>КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Лилик І.В.</i>			<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевірив</i>		<i>Тиш Е.В.</i>					<i>50</i>	<i>7</i>
<i>Консульт.</i>		<i>Гурик О.Я.</i>				<i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-43</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Луцик Н.С.</i>						
<i>Зав. каф.</i>		<i>Осунівська Г.М.</i>						

Умовно прийнято, що при значенні питомого електричного опору матеріалів і речовин порядку менше 10 Ом·м заряди не накопичуються і небезпеки не становлять. Якщо ж опір високий і швидкість відриву поверхні велика, то заряди зберігаються. Величина зарядів визначається швидкістю розділення поверхонь і природою матеріалу, тобто інтенсивністю технологічного процесу [21].

Розряди статичної електрики є одними з ймовірних імпульсів вибухів і спалахування, що пов'язано, в першу чергу, із використанням сильно електризуючих матеріалів і речовин (пил органічного походження, горючі рідини). Електризація рідин приводить до вибухів і спалахування в три рази частіше, ніж електризація дрібнодисперсних речовин, оскільки мінімальна енергія загорання пилово-вітряних сумішей в десятки чи навіть сотні разів менша. При протіканні рідин значення величини заряду залежить від діаметра труб, швидкості протікання, шорсткості стінок, діелектричної сталої і її забрудненості. Захист від статичної електрики та її негативних проявів повинен відбуватися в двох напрямках: зменшення електричних зарядів до безпечних величин або повного їх усунення.

Статична електрика може бути усунена: відведенням зарядів від працівників у виробництвах, в яких існує небезпека спалахування горючих сумішей розрядом з людини; шляхом нанесення на діелектричне устаткування електропровідних покриттів; заміною горючих середовищ негорючими (для промивання трубопроводів, ємностей, наприклад замість гасу, бензину слід застосовувати пожежобезпечні розчинники з підтриманням концентрації горючих речовин за межами вибуховості); зволоженням навколишнього середовища, якщо це дозволяється за умовами технологічного процесу. Якщо це неможливо, то можна використовувати місцеве зволоження, шляхом спрямовування на поверхні розпилюючого струменя, з яких потрібно відвести статичні заряди; забезпеченням проявів заряду в тих місцях, в яких немає вибухонебезпечного горючого і середовища; збільшенням поверхневої і об'ємної провідності діелектриків, які застосовують для зберігання і транспортування рідин; іонізацією повітря радіоактивними, високовольтними, індукційними та комбінованими нейтралізаторами. Вибір кожного типу нейтралізатора здійснюється з врахуванням

					КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

заземлення обладнання; характеристик іонізаторів і середовища; зміною технологічного процесу з метою усунення причин, які сприяють появі електризації. Заземлення обладнання – один з обов'язкових і важливих заходів щодо захисту від статичної електрики.

Пристрої, машини, апарати, які можуть стати джерелами появи зарядів статичної електрики, повинні бути заземленими не менше ніж у двох місцях незалежно від заземлення усього технологічного кола.

Звичайні заземлюючі пристрої для захисту від розрядів статичної електрики об'єднують із заземлюючими приладами для електрообладнання. Заземлення повинно бути виконане лише шляхом паралельного приєднання захисного обладнання. Допустиме значення опору заземленого пристрою у вигляді малих струмів витрат для захисту від статичної електрики повинно не перевищувати 100 Ом [22].

Гнучкі трубопроводи для перекачування рідин, які здатні генерувати заряди (гас, бензин, спирт тощо), повинні мати металеве заземлене оплетення, а вихідні штуцери мають бути з'єднані із заземленим металевим оплетенням і повинні бути виготовлені із кольорових металів.

Серед інших заходів, які направлені на заземлення небезпечних проявів розрядів статичної електрики, варто відмітити такі, як заміна плоских пасів текстурними (клиновими); зміна швидкості переміщення рідких і твердих матеріалів; недопущення розприскування рідин при їх розливанні в ємності завдяки опусканню завантажувальних труб на відстань не більше двадцяти сантиметрів від днища приймальної посудини.

#### 4.2 Заходи з техніки безпеки при виготовленні печатних плат, при паянні та склеюванні деталей

Друкована (печатна) плата – це пластина, яка виготовлена з діелектрика (гетинакс, текстоліт тощо), на якій сформований принаймні один провідний малюнок. Електронні компоненти монтуються на друковану плату і з'єднуються

					КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

своїми виводами з елементами провідного малюнка шляхом паяння, або, значно рідше – зварювання, внаслідок чого збирається електронний пристрій (або змонтована друкована плата). Зазвичай друкована плата проєктується індивідуально залежно від типів корпусів деталей і електронної схеми. Для їх розробки використовують спеціальне програмне забезпечення.

Однією з стадій розробки системи побутової охоронної сигналізації є виготовлення друкованої плати та монтаж електронних елементів на її поверхню у відповідності до спроектованої електричної схеми.

Сучасна технологія виготовлення друкованих плат містить з велику кількість різних хімічних, фотохімічних і механічних операцій. Більшість речовин і матеріалів, які застосовуються при виготовленні друкованих плат, є небезпечними для життя і здоров'я людини. Шкідливі речовини і їх пари можуть проникати в організм людини через кишково-шлунковий тракт, шкіру і органи дихання.

Вдихання хімічних речовин в будь-якому стані (пил, пари, чи газ) спричиняє ураження верхніх дихальних шляхів і загально-токсичний ефект при всмоктуванні речовин в кров. У кишково-шлунковий тракт шкідливі речовини попадають при курінні, вживанні води і їжі на ділянках виготовлення друкованих плат.

Нагрівання розчинів призводить до виділення краплин рідини і інтенсивного пароутворення, які тягнуть за собою частинки розчину, а це спричиняє забруднення атмосфери виробничих приміщень. Крім цього, під час різних операцій утворюються і поступають в атмосферу проміжні речовини, які можна віднести до першого класу небезпеки. Так, хлоровані вуглеводні (тетрахлоретилен, трихлоретилен) при взаємодії з сонячним світлом чи відкритими джерелами полум'я утворюють нову речовину – надзвичайно небезпечний газ фосген, а при реагентному способі очищення відпрацьованих вод від сполук ціану може утворюватися хлорціан [23].

Попадання кислоти в лужний ціанистий електроліт, змішування ціанистих і кислих стоків вентиляційних вихлопів може спричинити утворення ціаністого водню. Процеси хімічного фрезерування, електрохімічної обробки, травлення і знежирення супроводжуються виділенням парів лугів, кислот і потраплянням їх в

					КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

повітря зони дихання. Багато шкідливих речовин надходить в організм через шкіру, особливо небезпечними є розчинники, луги, концентровані кислоти і хромові композиції.

У відділах приготування електролітів завжди має місце висока концентрація парів токсичних речовин і пилу, особливо під час: змішування сипучих компонентів, дозуванні при приготуванні розчинів, обробки матеріалів і під час транспортних операцій.

При ціаністому срібленні і мідненні утворюється ціаністий водень, який потрапляє в атмосферу, в цьому випадку відчувається запах мигдалю. Поява у повітрі шкідливих речовин над ваннами є результатом виносу дрібних краплинок електроліту бульбашками газів (кисню і водню), які виділяються на електродах під час електролітичного процесу та випаровування розчинів. Ціаністий водень утворюється внаслідок контакту ціаністого розчину з вуглекислою. Біля ванн окисдування утворюються пари лугів; біля ванн кадміювання – оксиди кадмію; біля ванн декапірування – пари соляної кислоти; при очистці свинцевих анодів – пил свинцю; при хромуванні – хромовий ангідрид; при нікелюванні – пари сполучення нікелю [22].

Однією з умов дотримання безпеки праці є забезпечення здійснення етапів виробництва відповідно до технологічної послідовності окремих операцій, передбачаючи механізацію і автоматизацію процесів, а також централізацію приготування електролітів. Пульти операторів автоматичних ліній з програмним управлінням повинні бути віддалені від ванн на певну відстань, що виключає вплив на працівників небезпечних виробничих факторів.

При неможливості автоматизації процесів має бути забезпечена комплексна механізація окремих етапів – підготовчих, транспортних, фінішних, зокрема завантаження друкованих плат у ванни і їх вивантаження. Використання ручних робіт допускається при відсутності в технологічному процесі речовин 1-го і 2-го класів небезпеки і з застосуванням індивідуального і колективного захисту робітників.

					КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Особливу увагу необхідно звернути на заміну токсичних речовин нетоксичними чи менш токсичними, заміну небезпечних операцій менш шкідливими. Так, використання інгібіторів і присадок дозволяє зменшити витрати на вентиляцію, а також значно знизити виділення парів кислоти з поверхні травильних і гальванічних ванн (дзеркало ванни покривається піною).

При склеюванні та паянні деталей, виконанні монтажних робіт системи охоронної сигналізації, присутні певні шкідливі фактори. Тому усі робочі місця мають бути обладнані витяжною вентиляцією, а працівники використовувати засоби індивідуального захисту шкіри, очей і органів дихання. Повітря має бути чистим, потрібної вологості і температури. Отже, використання вентиляції потрібне для зменшення або ліквідації задимленості повітря та покращення виробничого процесу і підвищення вищої якості продукції.

Усе це робить вентиляцію одним з найефективніших засобів оздоровлення, підвищення продуктивності праці і безпеки та покращення якості продукції при монтажних роботах. За способом переміщення повітря вентиляція може бути механічною, природною і змішаною. Природний обмін повітря у робочому приміщенні здійснюється через двері, кватирки, вікна, ґратки на підлозі та у стінах. При механічній вентиляції повітря видаляється або подається системою вентиляційних каналів за допомогою вентиляторів [23].

У приміщеннях де виконуються монтажні роботи, використовують механічну і природню вентиляцію. За місцем дії вентиляція може бути і загальнообмінною, принцип дії якої базується на розрідженні речовин, які виділяються, свіжим повітрям до певної температури і концентрації. У приміщеннях, в яких можливе різке надходження у повітря великої кількості шкідливої пари, пилу, газів, передбачається аварійна вентиляція. Для ефективної роботи системи вентиляції кількість повітря, яке надходить повинна відповідати кількості видаленого повітря, або різниця між ними повинна бути мінімальною. Витяжні і припливні системи у приміщенні розміщені так, що свіже повітря подається у ті частини, в яких кількість шкідливих речовин мінімальна (або відсутня зовсім), а видаляється там, де їх видалення є мінімальним; приплив повітря відбувається у робочі зони, а витяжка з верхньої зони приміщення.

					КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Система вентиляції не викликає ні перегріву ні переохолодження працівників і не створює шуму на робочих місцях, який би міг перевищувати допустимі норми. Система вентиляції також повинна бути пожежо- і вибухонебезпечною, надійною, простою в експлуатації і економічною.

Вентиляція забезпечує потрібний обмін повітря завдяки різниці густини теплого повітря, яке знаходиться всередині приміщення і холоднішого повітря зовні, а також внаслідок вітрових потоків. Природна вентиляція може бути організованою і неорганізованою. У першому випадку повітря видаляється і надходить через щілини і пори кватирок, вікон і зовнішніх огорож.

Організована вентиляція здійснюється дефлекторами і аерацією. Аерація – це організований і регулюючий природній обмін повітря. Дефлектори являють собою спеціальні пасажі, що використовують енергію вітру і встановлюються на витяжних повітровідодах [23].

Штучна вентиляція підтримує постійний обмін повітря незалежно від зовнішніх метеорологічних умов, завдяки механічним і повітроводам вентиляторам. Повітря, яке надходить до приміщення, у випадку необхідності охолоджується або підігрівається, осушується або зволожується. Забезпечується очищення повітря, яке виводиться в атмосферу.

Припливна загальнообмінна система вентиляції виконує забирання повітря ззовні вентилятором через калорифер, в якому повітря зволожується і нагрівається, а потім подається до приміщення. Забруднення повітря витісняється неочищеним через щілини, вікна, двері.

Місцева вентиляція забезпечує вентиляцію безпосередньо біля робочого місця працівника, вловлює шкідливі речовини під час їх виділення і запобігає потраплянню шкідливих речовин у повітря приміщень. Місцева вентиляція за способом обміну повітря також поділяється на витяжну та припливну.

Під час розробки системи побутової охоронної сигналізації необхідно дотримуватись правил техніки безпеки при виготовленні друкованих плат та паянні електронних компонентів, які описані в цьому розділі.

					КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

## ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі бакалавра вирішено актуальне завдання, яке полягає в розробці системи побутової охоронної сигналізації. В результаті реалізації цього завдання були отримані наступні практичні результати:

1. В результаті огляду та порівняльного аналізу сучасних засобів для реалізації побутової охоронної сигналізації виявлено їх переваги та недоліки.

2. Запропоновано структурну схему системи побутової охоронної сигналізації, в якій передбачена можливість дистанційного моніторингу стану давачів із застосуванням GSM технології.

3. Розроблено електричну принципову схему блока керування для побутової охоронної сигналізації.

4. Описано алгоритм роботи системи побутової охоронної сигналізації та написано відповідне програмне забезпечення для реалізації усіх функцій, передбачених ТЗ.

Розроблена комп'ютерна система побутової охоронної сигналізації була змонтована у вигляді робочого макету. Результати тестування продемонстрували, що усі вузли системи функціонують у повній відповідності до вимог ТЗ. Спроектвана комп'ютерна система придатна до виконання задач щодо охорони побутових приміщень.

					<i>КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						57
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Загальний стан злочинності та протидії їй на території України за 2020 рік (у порівнянні зі статистичними даними за 2013-2019 роки). URL: <https://naspravdi.today/uk/2021/04/02/zahalnyy-stan-zlochynnosti/> (дата звернення: 15.04.2022).

2. Михальчук Д. О., Яворська О. М. Аналіз ринку систем охоронної сигналізації. Матеріали 75-ї науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу, науковців, аспірантів та студентів. 2020. С. 49-50.

3. Ahmad M. B., Abdullahi A. A., Muhammad A. S., Saleh Y. B., Usman U. B. The Various Types of sensors used in the Security Alarm system. International Journal of New Computer Architectures and their Applications (IJNCAA). 2019. 9(2). P. 50-59.

4. Погребенник В. Д., Політило Р. В. Ультразвукові сенсори системи охоронної сигналізації. Вісник НТУУ “КПІ”. Серія «Приладобудування». 2008. Вип. 36. С. 68-76.

5. Кугір А. В. Автоматизована система охоронної сигналізації для промислового підприємства. 2021. С. 75-76.

6. Çavaş M., Ahmad M. B. A review advancement of security alarm system using internet of things (IoT). International Journal of New Computer Architectures and their Applications (IJNCAA). 9 (2). 2019.P. 38-49.

7. Кучеров Д. П., Березкін А. Л. Радіоканал LORA в системі охоронної сигналізації. Наукоємні технології. 2019. № 3(43). С. 357-363.

8. Комплект бездротової сигналізації MAKS PRO Black. URL: <https://securitylab.com.ua/ua/maks-pro-black/> (дата звернення: 16.04.2022).

9. Комплект бездротової сигналізації ATIS Kit GSM 100. URL: <https://securitylab.com.ua/ua/atis-kit-gsm-100/> (дата звернення: 17.04.2022).

10. StarterKit – стартовий комплект системи безпеки Ajax. URL: <https://ajax.systems/ua/products/starterkit/> (дата звернення: 18.04.2022).

11. Бездротова кімнатна сирена Ajax HomeSiren. URL: <https://ajax.systems/ua/products/homesiren/> (дата звернення: 18.04.2022).

					КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

12. Микитишин А. Г., Митник М. М., Стухляк П. Д., Пасічник В. В. Комп'ютерні мережі. [навчальний посібник] Львів: «Магнолія 2006». 2013. 256 с.

13. Лупенко С.А., Тиш Є.В. Прикладна теорія цифрових автоматів. Навчальний посібник. Тернопіль: ТНТУ ім. І. Пулюя. 2011. 247 с.

14. Паламар М.І., Стрембіцький М.О., Паламар А.М. Проектування комп'ютеризованих вимірювальних систем і комплексів. Навчальний посібник. Тернопіль: ТНТУ. 2019. 150 с.

15. Osukhivska H., Tysh I., Lobur T., Shylinska I., Lupenko S. Method for Estimating the Convergence Parameters of Dynamic Routing Protocols in Computer Networks. In 2021 IEEE 16th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT). 2021. Vol. 1. P. 228-231.

16. Тиш Є., Зима О. Вибір критеріїв ефективності безпроводних телеметричних мереж. Матеріали VII науково-технічної конференції "Інформаційні моделі, системи та технології". Тернопіль : ТНТУ. 2019. С. 139.

17. Тиш Є.В., Зима О.В. Методи та засоби підвищення ефективності безпроводних телеметричних мереж. Збірник тез доповідей VIII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій». 2019. С. 101.

18. Оконський М. В., Лупенко С. А., Паламар А. М. Комп'ютерна система для моніторингу метеорологічних параметрів на основі IoT. Збірник тез доповідей X Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій». 2021. С. 109.

19. Vasykivskyi I., Ishchenko V., Pohrebennyk V., Palamar M., Palamar A. System of water objects pollution monitoring. International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management (SGEM 2017), Vienna, Austria. 2017. Vol. 17, No. 33. P. 355-362.

20. Palamar A. Intelligent control and monitoring module for uninterruptible power supply system. II International Scientific and Practical Conference «Theoretical and Applied Aspects of Device Development on Microcontrollers and FPGAs» (MC&FPGA-2020), Kharkiv, Ukraine. 2020. P. 12-13.

					КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

21. Зеркалов Д.В. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. К.:  
Основа. 2011. 526 с.

22. Толок А.О. Крюковська О.А. Безпека життєдіяльності: Навч. посібник.  
2011. 215 с.

23. Яремко З. М. Безпека життєдіяльності: Навч. посіб. Львів. 2005. 301 с.

					<i>КС КРБ 123.227.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		60

Додаток А  
Технічне завдання

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Кафедра комп'ютерних систем та мереж

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедру КС

\_\_\_\_\_ Осухівська Г.М.

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2022 р.

КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА ПОБУТОВОЇ ОХОРОННОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на  8  листках

Вид робіт: Кваліфікаційна робота

На здобуття освітнього ступеня «Бакалавр»

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

«УЗГОДЖЕНО»

Керівник кваліфікаційної роботи

\_\_\_\_\_ к.т.н., доц. Тиш Є.В.

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2022 р.

«ВИКОНАВЕЦЬ»

Студент групи СІс-43

\_\_\_\_\_ Лирик І.В.

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2022 р.

Тернопіль 2022

## 1 Загальні відомості

### 1.1 Повна назва та її умовне позначення

Повна назва теми кваліфікаційної роботи бакалавра: «Комп'ютерна система побутової охоронної сигналізації».

Умовне позначення дипломного проекту: КС КРБ 123.227.00.00.

### 1.2 Виконавець

Студент групи СІс-43, факультету комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедри комп'ютерних систем та мереж, Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, **Лилик Іван Васильович**.

### 1.3 Підстава для виконання роботи

Підставою для виконання кваліфікаційної роботи бакалавра є наказ по університету № 4/7-180 від «23» березня 2022 року.

### 1.4 Планові терміни початку та завершення роботи

Плановий термін початку виконання кваліфікаційної роботи бакалавра – 08.02.2022 р.

Плановий термін завершення виконання кваліфікаційної роботи бакалавра – 16.06.2022 р.



## 1.5 Порядок оформлення та пред'явлення результатів роботи

Оформлення технічної документації до кваліфікаційної роботи бакалавра здійснюється згідно діючих вимог вітчизняних та міжнародних стандартів. Технічна документація до кваліфікаційної роботи бакалавра включає в себе текст пояснювальної записки та креслення, які максимально інформативно та стисло відображають основні результати розробки комп'ютерної системи побутової охоронної сигналізації. Основними регламентними документами при оформленні та пред'явленні результатів проектування є групи діючих стандартів ДСТУ, ГОСТ, ISO та ЄСКД, ЕСПД. Пред'явлення результатів кваліфікаційної роботи бакалавра відбувається шляхом захисту дипломного проекту на відповідному засіданні ДЕК, ілюстрацією основних досягнень за допомогою графічного матеріалу.

## 2 Призначення і цілі створення системи

### 2.1 Призначення системи

Система призначена для забезпечення процесу охорони побутових приміщень.

### 2.2 Мета створення системи

Метою створення системи є:

- опитування стану давачів руху та присутності в приміщенні;
- виведення результатів вимірювань на LCD-дисплей;
- передача інформації про результати моніторингу стану давачів на віддалений сервер;
- автоматичне ввімкнення сирени та запуск системи інформування у випадку виявлення факту несанкціонованого проникнення в приміщення.

### 2.3 Характеристика об'єкту

Система проектується для охорони побутових приміщень, що включає в себе:

- розробку структурної схеми;
- розробку схеми електричної принципової;
- розробку алгоритму роботи та програмного забезпечення для мікроконтролера.

## 3 Вимоги до системи

### 3.1 Вимоги до системи в цілому

Комп'ютерна система побутової охоронної сигналізації повинна забезпечити:

1. Автоматичне ввімкнення сирени та запуск інформування у випадку виявлення факту несанкціонованого проникнення в приміщення;
2. Сповіщення користувача про спроби несанкціонованого проникнення в приміщення;
3. Дистанційний контроль за станом приміщення за допомогою бездротових технологій передачі даних;
4. Відображення результатів опитування датчиків на рідкокристалічному дисплеї;
5. Безвідмовну роботу при температурі повітря навколишнього середовища від  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$ , при відносній вологості повітря до 90 %.

#### 3.1.1 Вимоги до структури та функціонування системи

Структура системи побутової охоронної сигналізації включає в себе:

- однокристальний мікроконтролер, який забезпечує загальне керування функціонуванням системи;

- давачі руху, відкривання дверей, розбиття скла;
- GSM-модуль.

В загальному випадку, структура системи повинна реалізовувати функції охорони побутового приміщення.

Основні функціональні вимоги характеризуються наступними критеріями:

- точність вимірювання;
- надійність;
- захищеність;
- зручність монтажу та модернізації;
- контрольованість.

### 3.1.2 Вимоги до способів та засобів зв'язку між компонентами системи

Обмін даними між компонентами системи побутової охоронної сигналізації повинен здійснюватися з використанням безпроводних технологій передачі інформації.

### 3.1.3 Вимоги до режимів функціонування системи

Система повинна функціонувати в двох режимах роботи: режим моніторингу та режим керування. Режим моніторингу передбачає контроль датчиків для виявлення факту проникнення в приміщення та передачу інформації на веб-сервер. Режим керування передбачає запуск процесу інформування у випадку виявлення факту несанкціонованого проникнення в приміщення шляхом приведення в дію звукової сирени.

### 3.1.4 Перспективи розвитку та модернізації системи

Передбачаються перспективи розвитку пристрою, що включають масштабування та інтеграцію з системою пожежної сигналізації.

### 3.1.5 Вимоги до надійності системи

Система повинна бути захищена від фізичних чи механічних пошкоджень на рівні апаратного та програмного забезпечення. Надійність системи повинна забезпечувати відновлюваність функціонування у випадку збою апаратного чи програмного забезпечення.

Показники надійності системи побутової охоронної сигналізації повинні відповідати вимогам ДСТУ 50136-1. Ймовірність безвідмовної роботи системи повинна складати не менше 99,6 %.

### 3.1.6 Вимоги до функцій та задач, які виконує система

Функції та задачі, які повинна виконувати система, передбачають:

- автоматичне ввімкнення системи побутової охоронної сигналізації у випадку виявлення факту несанкціонованого проникнення в приміщення;
- сповіщення користувача про випадки спроб несанкціонованого проникнення в приміщення;
- дистанційний контроль за станом приміщення за допомогою бездротових технологій передачі даних;
- відображення результатів вимірювань на рідкокристалічному дисплеї.

### 3.1.7 Вимоги до апаратного забезпечення

Вимоги до елементної бази розробки:

- режими роботи і умови експлуатації вибраних елементів повинні відповідати вказаним в ТЗ;

- вибрана елементна база має забезпечувати необхідні режими роботи системи;
- елементна база по можливості має бути широкоживаною, доступною і дешевою. Необхідно також враховувати можливість заміни вибраних елементів на аналогічні (вітчизняні чи імпортного виробництва).

Вимоги до мікроконтролера:

- мікроконтролер має підтримувати RISC архітектуру команд;
- мікроконтролер повинен містити необхідний набір вбудованих периферійних пристроїв (таймери, АЦП і т.п.) та потрібну кількість керованих портів введення /виведення.

#### 4 Вимоги до документації

Документація повинна відповідати вимогам ЄСКД та ДСТУ.

Комплект конструкторської документації повинен складатись з:

- пояснювальної записки;
- графічного матеріалу:
  1. функціональна схема системи;
  2. структурна схема пристрою;
  3. схема електрична принципова;
  4. перелік елементів до електричної схеми;
  5. блок-схема алгоритму роботи програми.

\*Примітка: В комплект конструкторської документації можуть вноситися зміни та доповнення в процесі розробки.

#### 5 Техніко-економічні показники

Собівартість розробки системи повинна становити не більше 8000 грн.

Термін експлуатації системи повинен бути не менший 10 років.

\*Примітка: собівартість системи може змінюватись під час розрахунку в процесі розробки.

## 6 Стадії та етапи проектування

Таблиця 1 – Стадії та етапи виконання КРБ

№ етапу	Назва етапу виконання КРБ	Термін виконання
1	Розробка та затвердження технічного завдання	08.02.2022 – 15.02.2022
2	Аналіз технічного завдання та обґрунтування можливих рішень	16.02.2022 – 28.02.2022
3	Розробка структурної та функціональної схеми	01.03.2022 – 15.03.2022
4	Розробка схеми електричної принципової, вибір елементної бази	16.03.2022 – 31.03.2022
5	Розробка програмного забезпечення для проектованої системи	01.04.2022 – 05.05.2022
6	Опрацювання питань розділу «Безпека життєдіяльності, основи охорони праці»	06.05.2022 – 12.05.2022
7	Оформлення пояснювальної записки дипломного проекту	13.05.2022 – 01.06.2022
8	Оформлення графічної частини	02.06.2022 – 13.06.2022
9	Попередній захист кваліфікаційної роботи бакалавра	14.06.2022 – 17.06.2022
10	Захист кваліфікаційної роботи бакалавра	22.06.2022 – 24.06.2022

## 7 Додаткові умови виконання кваліфікаційної роботи бакалавра

Під час виконання дипломного проекту в дане технічне завдання можуть вноситися зміни та доповнення.

Додаток Б  
Перелік елементів

Поз. позначення	Найменування	Кіл.	Примітка
	<u>Батарея</u>		
B1	VTC4 5V	1	
	<u>Конденсатори</u>		
C1	0805-50V-470 нФ±10%	1	
C2	0805-50V-33 мкФ±10%	1	
	<u>Діоди</u>		
D1	1N6148	1	
	<u>Роз'єми</u>		
DC1	Гніздо живлення DC005 (5.5 x 2.1 мм) на плату	1	
	<u>Індикатори</u>		
LCD1	BC1602A з I <sup>2</sup> C модулем	1	
	<u>Світлодіоди</u>		
LED1	KP-2012EC (червоний)	1	
	<u>Резистори</u>		
R1, R2	0805-0,125-10 кОм±5%	2	
R3	0805-0,125-5 кОм±5%	1	
R4	0805-0,125-10 кОм±5%	1	
R5	0805-0,125-330 Ом±5%	1	
	<u>Сенсори</u>		
U1	HC-SR501 PIR	1	
U2	KY-037	1	
SW1	Gercon	1	
	<u>Мікросхеми</u>		
M1	SIM800L	1	
U3	Модуль клавіатури 3x4	1	
U4	LM3940IT	1	
U5	Arduino UNO R3	1	
U6	Модуль п'єзодинаміка	1	
U7	TP4056	1	

					<i>КС КРБ 123.227.00.00 ПЕ</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Лилик І.В.			<i>Комп'ютерна система побутової охоронної сигналізації</i>	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірив		Тиш Є.В.					71	1
Рецензент						<i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-43</i>		
Н. Контр.		Луцик Н.С.						
Зав. каф.		Осухівська Г.М.						



## Додаток В

### Лістинг програми

Лістинг В.1 – Програма для мікроконтролера для реалізації процесу керування системою побутової охоронної сигналізації.

```
#include "Sim800L.h"
#include <SoftwareSerial.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include "sms.h"
#include "call.h"
MSGSMS sms;
CallGSM call
SoftwareSerial SIM800serial (0, 1); // RX, TX
//=====Піни 0 та 1 для Підключення GSM модуля
int sensor1=0;
int flag1=0;
boolean started=false;
char smsbuffer[160];
char n[20];
String n1 = "+380666620100";
String input_string = "";
String smsContent = "";
char sirena[] = "Syrena vvimknena!";
char PowerOFF[] = "Znyato z ohorony";
char smsDv[] ="Uvaga! Ruh na obyekti!";
char smsW[] ="Postanovka na ohoronu!";
char pos;
char sendsms[160];
const int Row[] = {11, 10, 9, 8}; // виводи рядків
const int Col[] = {7, 6, 5};      // виводи стовпців
const char k3x4 [3][4] = {        // символи на клавіатурі
    {'1', '2', '3',},
    {'4', '5', '6',},
    {'7', '8', '9',},
    {'*', '0', '#'}
};

enum
{
    GUARD_ON = 1,          // 1# - встановлення на охорону
    GUARD_OFF,           // 2# - зняття з охорони
    GPRS_ON_OFF,         // 3# - включити/відключити GPRS
    SMS_ON_OFF,          // 4# - включити/відключити SMS
}
```

```

TEL_ON_OFF,          // 5# - включити/відключити дзвінок при тривогі
GET_INFO,            // 6# - збір і відправлення усіх даних давачів
EMAIL_ADMIN_PHONE,  // 7# - надсилання на пошту номер адміна
EMAIL_PHONE_BOOK,   // 8# - надсилання на пошту телефонної книги
ADMIN_NUMBER_DEL,   // 9# - адміністративний номер більше не адмін
SM_CLEAR,           // 10# - видалити всі номери з сім карти
MODEM_RESET,        // 11# - перезавантаження модуля
BAT_CHARGE,         // 12# - показує інформацію про заряд батареї
CONNECT_ON_OFF      // 13# - інвертує прапорець CONNECT_ALWAYS
};

void setup()
{
  for (int i = 0; i <= 3; i++) {
    // призначаємо виводи рядків як виходи
    pinMode(Row[i], OUTPUT);
    digitalWrite(Row[i], HIGH);
  }
  for (int i = 0; i <= 2; i++)
    // призначаємо виводи стовпців як входи
    pinMode(Col[i], INPUT_PULLUP);
  pinMode(13, OUTPUT); // п'єзодинамік
  pinMode(12, OUTPUT); // світлодіод
  Serial.begin(9600);
  SIM800serial.begin(9600);
  pinMode(4, INPUT); // давач руху
  // digitalWrite(4, HIGH);
  pinMode(3, INPUT); // давач відкриття дверей
  // digitalWrite(3, HIGH);
  pinMode(2, INPUT); // давач розбиття скла
  // digitalWrite(2, HIGH);
  if (gsm.begin(4800))
  {
    Serial.println("\nstatus=READY");
    started=true;
  }
  else Serial.println("\nstatus=IDLE");
}

void loop()
{
  if (Serial.available()) {
    SIM800serial.write(Serial.read());
  }
  if (SIM800serial.available()) {
    Serial.write(SIM800serial.read());
  }
  //=====Перше спрацювання давача руху
  if ((digitalRead(5)==HIGH) && sensor1==1 && flag1==0)

```

```

{
  n1.toCharArray(n,20);
  sms.SendSMS(n, smsDv); // Надсилаємо СМС про те, що є рух
  sms.DeleteSMS(1);
  memset(n,0,20);
  char smsbuffer[160]="";
  flag1++;
  delay(5000); // Очікування 5 секунд
}

//===== Повторне спрацювання давача руху
if ((digitalRead(5)==HIGH) && sensor1==1 && flag1==1)
{
  n1.toCharArray(n,20);
  sms.SendSMS(n, sirena); // Посилаємо СМС про те, що включено
сирену
  sms.DeleteSMS(1);
  memset(n,0,20);
  char smsbuffer[160]="";
  flag1++;
}
if (flag1>=2)
{
  tone(10, 2780, 200); // Сирена
}
pos = sms.IsSMSPresent(SMS_UNREAD); // переглядаємо непрочитані
СМС
if (pos)
{ // Якщо непрочитані СМС є, то...
  getsms(); // отримуємо непрочитану СМС
  if (input_string=="0")
  {
    Serial.print("Znyato z ohorony!");
    n1.toCharArray(n,20);
    sms.SendSMS(n, PowerOFF);
    sms.DeleteSMS(1);
    memset(n,0,20);
    // Команда "0" - зняти з охорони
    sensor1=0;
    digitalWrite(7,LOW);
    input_string="";
    char smsbuffer[160]="";
    flag1=0;
  }
}

```

```

if (input_string=="1")
{
    Serial.print("Postanovka na ohoronu!");
    n1.toCharArray(n,20);
    sms.SendSMS(n, smsW);
    sms.DeleteSMS(1);
    memset(n,0,20); // Команда "1" - Поставити на охорону
    sensor1=1;
    input_string="";
    char smsbuffer[160]="";
    flag1=0;
}
sms.DeleteSMS(pos); // видаляємо СМС із SIM карти
}

void getsms()
{
    sms.GetSMS(1,n,20,smsbuffer,160);
    input_string =String(smsbuffer);
}

void sms(String text, String phone) {
    Serial.println("SMS send started");
    mySerial.println("AT+CMGS=\"" + phone + "\"");
    delay(1000);
    mySerial.print(text);
    delay(300);
    mySerial.print((char)26);
    delay(300);
    Serial.println("SMS send finish");
    delay(3000);
}

```