

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр

Освітній рівень

Інфокомунікаційна система виявлення небезпек у приватному будинку

Назва теми

КвРТР.2020001.01.01 ПЗ

Галузь знань 17 «Електроніка та телекомунікації»

Шифр, назва

Спеціальність 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

Шифр, назва

Освітня програма «Телекомунікації та інформаційно-комунікаційні технології»

Назва

Виконав:

студент IV курсу, група ТР1-20-1

Підпис

Всеволод ДЗЮБІЙ

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Керівник

Підпис, дата

Андрій СЕЛЬСЬКИЙ

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Нормоконтролер

Підпис, дата

Людмила КОРЕЦЬКА

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

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

Підпис, дата

Валерій МАРТИНЮК

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

«19» 06 2024 р.

Хмельницький 2024

Хмельницький національний університет

Факультет інформаційних технологій

Кафедра автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та
робототехніки

Освітній рівень перший (бакалаврський)

Галузь знань 17 – Електроніка та телекомунікації

Спеціальність 172 – Телекомунікації та радіотехніка

Освітня-професійна програма Телекомунікації та інформаційно-комунікаційні
технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедрою

В. Мертвиця

«10»

01

2024р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дзюбій Всеволод Олегович

1 Тема роботи: Інфокомунікаційна система виявлення небезпек у приватному
будинку

керівник роботи Сельський А.А., к.ф-м.н, доцент

Затверджено наказом по університету від «15» лютого 2024р. № 8

2 Строк подання студентом роботи на кафедру: 01.06.2024р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Завдання на дипломне проектування

4 Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ.
Проблематика використання інфокомунікаційних систем виявлення небезпек у

будівлях. Проект інфокомунікаційної системи виявлення небезпек приватного
будинку. Моделювання роботи інфокомунікаційної системи виявлення небезпек

приватного будинку. Висновки.

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

Завдання отримав

Дзюбій

Керівник роботи

Сельський

Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

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

7. Дата видачі завдання « 10 » 01 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів (розділів) дипломної роботи	Строк виконання етапів дипломної роботи	Примітка
1	Вступ	15.02.2024р.	Виконано
2	Проблематика використання інфокомунікаційних систем виявлення небезпек у будівлях	15.03.2024р.	Виконано
3	Основна частина	10.04.2024р.	Виконано
4	Моделювання роботи інфокомунікаційної системи виявлення небезпек приватного будинку	10.05.2024р.	Виконано
5	Висновки	15.05.2024р.	Виконано
6	Оформлення пояснювальної записки до КРБ	25.05.2024р.	Виконано
7	Оформлення презентаційних матеріалів	1.06.2024р.	Виконано

Студент

Керівник роботи

Підпис Всеволод АЗЮБІЙ
Ініціали, прізвище

Підпис Андрій СЕЛЬСЬКИЙ
Ініціали, прізвище

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Інфокомунікаційна система виявлення небезпек у приватному будинку».

Автор роботи: Дзюбій В.О.

Керівник роботи: Сельський А.А.

Пояснювальна записка: 73 с., 46 рис., 4 табл., 3 дод., 45 джерел.

Графічна частина: 14 презентаційних слайдів

ПРИВАТНИЙ БУДИНОК, ДАТЧИК ДИМУ, ДАТЧИК ТЕПЛА, ДАТЧИК ВІБРАЦІЙ, ДАТЧИК ЧАДНОГО ГАЗУ, ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВІДПРАВКА ПОВІДОМЛЕНЬ, ПЕРЕДАЧА СИГНАЛУ, ARDUINO UNO, МІКРОКОНТРОЛЕР, GSM МОДУЛЬ

Метою роботи є проектування інфокомунікаційної системи виявлення небезпек у приватному будинку, яка б мала весь необхідний функціонал, але була більш дешевою без втрати функцій оповіщення користувача системи про виявлену небезпеку. Проведено аналіз існуючих небезпек у приватному будинку та датчиків, які виявляють ці небезпеки. Проведено підбір обладнання для інфокомунікаційної системи виявлення небезпек у приватному будинку. Робота запроєктованої системи була змодельована на прикладі двоповерхового приватного будинку, в якому було розставлені відповідні датчики. Також було перевірено роботу програмного забезпечення, основне призначення якого лежить в інформуванні користувача про виявлення небезпеки в площині приватного будинку.

01.06.2024
дата



Підпис

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 ПРОБЛЕМАТИКА ВИКОРИСТАННЯ ІНФОКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ ВИЯВЛЕННЯ НЕБЕЗПЕК У БУДІВЛЯХ	5
1.1 Огляд інженерних систем та мереж у приватному будинку	5
1.2 Аналіз можливих небезпек у приватному будинку	13
1.3 Аналіз складових елементів інфокомунікаційних систем виявлення небезпек у будівлях	17
1.4 Висновки до першого розділу	21
2 ПРОЄКТ ІНФОКОМУНІКАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ВИЯВЛЕННЯ НЕБЕЗПЕК ПРИВАТНОГО БУДИНКУ	22
2.1 Датчики вимірювання рівня температури	22
2.2 Датчики диму	27
2.3 Датчики витоку газу	33
2.4 Датчики протікання	35
2.5 Датчики вторгнення	41
2.6 Апаратна частина передачі та обробки сигналу	46
2.7 Висновки до другого розділу	51
3 МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ІНФОКОМУНІКАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ВИЯВЛЕННЯ НЕБЕЗПЕК ПРИВАТНОГО БУДИНКУ	52
3.1 Складові інфокомунікаційної системи виявлення небезпек в приватному будинку	52
3.2 Результати моделювання запроєктованої інфокомунікаційної системи виявлення небезпек у приватному будинку	59
3.3 Висновки до третього розділу	63

КВР ТР.2020001.01.01.ПЗ								
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата	Інфокомунікаційна система виявлення небезпек у приватному будинку. Пояснювальна записка	Літера	Аркуш	Аркушів
Виконав		Дзюбій В.О.		19.06.19		у		2
Перевір.		Сельський А.А.						
Н.контр.		Корешька Л.О.		19.06.19				
Затвер.		Мартинюк В.		19.06.19				
						ХНУ гр. ТР1-20-1		

ВИСНОВКИ.....	65
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	67
ДОДАТКИ.....	73

					<i>КВРТР.2020001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		3

ВСТУП

Під час проєктування систем безпеки для приватних будинків завжди необхідно враховувати наявність найбільш необхідних підсистем, до яких можна віднести системи захисту від пожежі, захист від проникнення, захист від протікання водопровідних комунікацій, тощо. Люди, які проживають у приватних будинках, частіше користуються системами виявлення небезпек, ніж люди, що проживають у квартирах.

Система виявлення небезпек може базуватись на використанні сучасних технологій, складовими яких обов'язково будуть датчики виявлення небезпек, програмне забезпечення керування системою та відправка повідомлень власнику приватного будинку у разі виявлення небезпеки. Такі системи також можуть автоматично оповіщувати присутніх у будинку осіб шляхом ввімкнення звукового сигналу.

На ринку продукції наявні декілька варіантів інфокомунікаційних систем виявлення небезпек. Ці варіанти, запропоновані виробниками, в основному мають достатньо високу вартість.

Метою роботи є проєктування інфокомунікаційної системи виявлення небезпек у приватному будинку, яка б мала весь необхідний функціонал, але була більш дешевою без втрати функцій оповіщення користувача системи про виявлену небезпеку.

					<i>КВРТР.2020001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
						4
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

1 ПРОБЛЕМАТИКА ВИКОРИСТАННЯ ІНФОКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ ВИЯВЛЕННЯ НЕБЕЗПЕК У БУДІВЛЯХ

1.1 Огляд інженерних систем та мереж у приватному будинку

Приватним будинкам властивий ряд факторів, завдяки яким вони до сих пір залишаються актуальним видом житла на ринку. До цих факторів відносяться [37]:

1. Комфорт та приватність. Приватні будинки дають можливість жити в просторі, в якому наявний власний сад або подвір'я. Тому такі будинки користуються популярністю серед людей, які мають на меті відокремитись від міського шуму.

2. Більше простору. Приватні будинки часто мають більшу площу, яка дозволяє створити зони для відпочинку, розваг та творчості, що не завжди можливо в міському житті.

3. Екологія та природа. Приватні будинки в основному розташовуються подалі від центру міста, таким районам характерне більш чисте повітря.

4. Вищий рівень автономії та можливостей для розвитку. Власні сади та ділянки дають власникам більшу автономію щодо вибору та реалізації проектів ландшафтного дизайну, вирощування своєї їжі та інших хобі.

5. Престиж. Для деяких людей наявність приватного будинку вважається більш престижним, ніж проживання в квартирі.

За структурою та розміром приватні будинки (ПБ) класифікуються на котеджі та вілли. Вілли мають великий розмір, більшу територію, в той час як котеджі можуть бути як одноповерховими, так і багатоповерховими ПБ із невеликою територією, які призначені для проживання в них однієї сім'ї, в деяких випадках, але більше як виключення, для декількох сімей.

За функціональним призначенням такі будинки класифікуються на гостьові та приватні. Гостьові зазвичай менші приватних, а також розміщуються як окрема

					<i>КВРТР.2020001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
						5
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

будівля на території приватних будинків. В той час як ПБ призначені для постійного проживання в них людей.

Приклад одноповерхового ПБ наведений на рис. 1.1. У випадку використання будинків із підвищеною площею та розрахунку на декілька сімей, вони можуть мати відокремлені входи (рис. 1.2). Проектування таких будинків на законодавчому рівні в Україні повинно відповідати нормам ДБН В.2.2-15:2019 Житлові будинки. Основні положення [23].



Рисунок 1.1 – Схема приміщень в одноповерховому приватному будинку

Комфортне функціонування будь-якого будинку неможливе без ряду інженерних систем та мереж. В умовах малоповерхової забудови можливе раціональне використання дешевших, полегшених систем інженерного обладнання [43]. До таких мереж відносяться (рис. 1.3):

- опалення;
- каналізація;
- водопостачання;
- вентиляція та кондиціонування;
- газопостачання;
- зв'язок.



Рисунок 1.2 – Триквартирний двоповерховий будинок

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРТР.2020001.01.01.ПЗ

Арк.
7

подальший викид у землю. Викид відбувається поступово, а щебінь виступає додатковим фільтром для очищення стічних вод.



Рисунок 1.5 – Система каналізації приватного будинку

Опалення - це штучний обігрів приміщення протягом опалювального періоду з метою відшкодування в них теплових витрат і підтримки на заданому рівні температури, що відповідає умовам теплового комфорту та/або вимогам технологічного процесу.

Система опалення в ПБ залежить в першу чергу від теплоносія, який планується використовувати. Існують наступні види опалення за теплоносієм:

- водяне;
- повітряне;
- газове;
- електричне;
- парове.

В населених пунктах в основному використовується централізоване водяне опалення. Водяному опаленню характерний ряд недоліків, а саме [29]:

- корозія води;

- обмежена швидкість води по трубопроводах;
- високий гідростатичний тиск;
- висока теплова інерція води.

Тому в приватних будинках часто передбачають індивідуальні системи опалення. Це може бути використання води в якості теплоносія, але не в звичних радіаторах, а у вигляді теплої підлоги (рис. 1.6). В системі теплої підлоги також може використовуватись електричне опалення, тобто нагрівальним елементом виступають електричні кабелі. Також достатньо поширеним є поєднання систем вентиляції та повітряного опалення. Такій системі характерна відсутність оплати за власне теплоносії, необхідно відшкодовувати вартість лише енергії витраченої на нагрівання теплоносія.

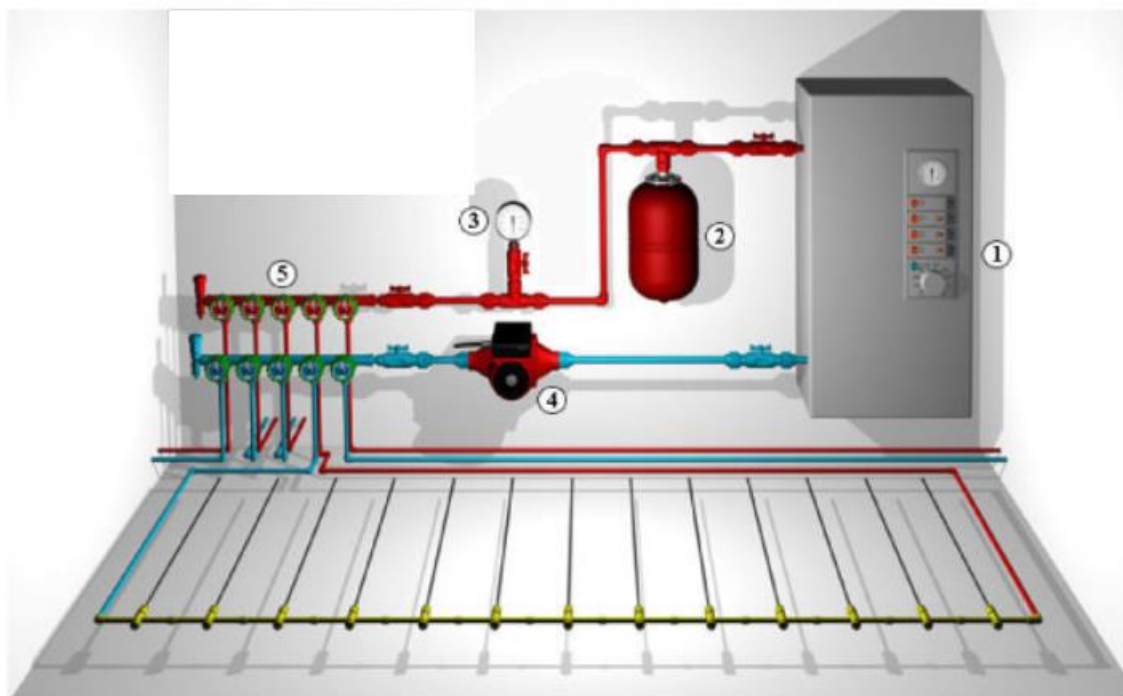


Рисунок 1.6 – Принципова схема опалення типу «тепла підлога»:

1 – котел; 2 – розширювальний бак; 3 – манометр; 4 – насос; 5 - колектор

Газопостачання – це система, призначена для транспортування і розподілу газу між споживачами на побутові, комунально-побутові та технологічні потреби

[24]. При подачі газу в приватний будинок він в подальшому може використовуватись як в якості теплоносія в системі газового опалення, так і в якості джерела енергії для приготування їжі. Крім того, газ може використовуватись в системах водопостачання в якості нагрівального елементу водонагрівача.

У випадку відсутності можливості приєднання приватного будинку до централізованої системи газопостачання населеного пункту, можна використовувати спеціальний прилад, призначений для зберігання запасу газу. Такий прилад називається газгольдер (рис. 1.7). Якщо витрати газу значно менші за об'єм газгольдеру, можна використовувати балони із стисненим газом. При цьому за діючими нормами [24] дозволяється зберігати один балон всередині побутових приміщень приватного будинку.

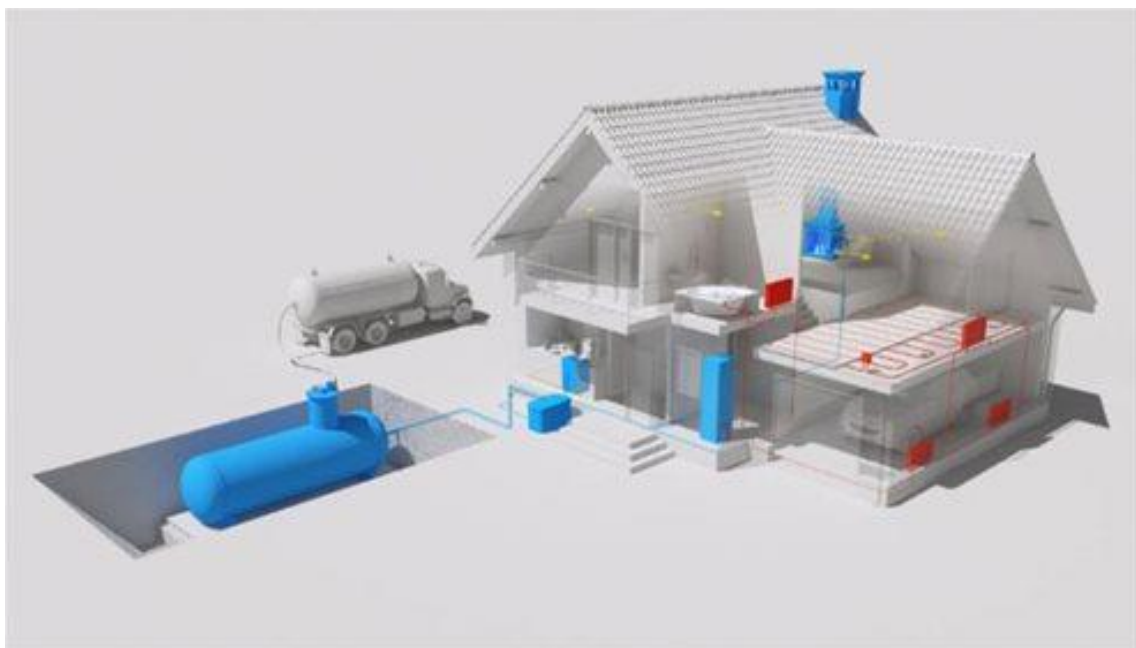


Рисунок 1.7 – Використання газгольдера як запасу газу

Система вентиляції у приватному будинку може передбачатись як природна (без використання механічних приладів), так і механічна. Вентиляція призначена для забезпечення обміну повітря в приміщеннях будівлі. В механічній системі

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРТР.2020001.01.01.ПЗ

Арк.
12

вентиляції використовуються вентилятори, повітропроводи для транспортування повітря, калорифери в якості нагрівачів повітря, тощо.

Достатньо поширеним у приватних будинках є поєднання систем вентиляції та кондиціонування. Така поєднана система при належному налаштуванні протягом опалювального періоду може використовуватись в якості повітряного опалення приміщень із високим рівнем автоматизації процесу.

1.2 Аналіз можливих небезпек у приватному будинку

При функціонуванні описаних мереж може виникати ряд небезпек. Однією із достатньо поширених небезпек у приватному будинку є коротке замикання. Коротке замикання – це явище, яке виникає в електричних системах внаслідок неправильного з'єднання в електричному колі [32]. Причинами короткого замикання можуть бути:

- механічні пошкодження електричних мереж та електроприладів;
- несприятливі умови середовища (наприклад, підвищена відносна вологість повітря);
- пошкодження ізоляції;
- несправність обладнання;
- порушення стандартів монтажу електроприладів та електричних мереж;
- виробничі дефекти.

Існує декілька видів короткого замикання (КЗ):

- між фазами та нульовим провідником;
- між фазою та землею;
- між фазами;
- внутрішнє КЗ.

У випадку виникнення КЗ необхідно діяти правильно та швидко. Найбільш поширеним наслідком КЗ є виникнення пожежі. Для уникнення цього, або можливого пошкодження обладнання, необхідно відключити живлення

					<i>КВРТР.2020001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		13

електричного кола, в якому виникло КЗ. Для цього на електричних панелях передбачені запобіжники (рис. 1.8).



Рисунок 1.8 – Автоматичний запобіжник від короткого замикання

Одним із наслідків короткого замикання може стати виникнення пожежі. Слід відзначити, що пожежа в приватному будинку може виникати по ряду факторів, а саме [31]:

- несправність проводки або електроприладів;
- витік природного газу на місцях з'єднань газових приладів;
- наявність горючих речовин в будинку;
- перегрів нагрівальних приладів;
- підпал.

В якості первинних засобів пожежогасіння в приватному будинку рекомендується завжди мати в наявності вогнегасники. Вони бувають порошковими, хладонними, вуглекислотними та хімічно-пінними. Крім того, в приватному будинку варто передбачити систему сигналізації та автоматичну систему пожежогасіння, яка базується на використанні спринклерів (рис. 1.9). Спринклери призначені для розпилення вогнегасної речовини по площині приміщення у випадку виникнення пожежі.

Статистичні дані по пожежам в житлових будинках у 2022 та 2023 роках наведені у табл. 1.1., 1.2 та на рис. 1.10.



Рисунок 1.9 – Спринклер системи пожежогасіння

Таблиця 1.1 – Статистичні дані по пожежам у 2022- 2023 роках [11]

№	Показник	2022 рік	2023 рік	Тенденція, %
1	Кількість пожеж	80652	67934	-15,8
2	Об'єкти пожеж (житлові будинки)	21066	15270	-27,5
3	Пожежі, які виникли внаслідок порушення правил експлуатації електроустановок	10297	9856	-4,3

За статистичними даними найбільша кількість загиблих людей в житлових будинках становить 1318 осіб, з яких 80,7% від загальної кількості, що становить 1188 осіб загинуло безпосередньо в житлових будинках.

Як видно з табл. 1.2, достатньо великий відсоток пожеж, що сталися, припадає саме на приватні будинки або прибудови таких будинків. Наведені статистичні дані від ДСНС підкреслюють важливість передбачення системи виявлення пожежі в приватному будинку.

Таблиця 1.2 – Розподіл пожеж із загибеллю людей за видами об’єктів [11]

№	Об’єкт виникнення пожежі	2022 рік	2023 рік	Питома вага, %	Тенденція, %
1	Приватний гараж	2	6	0,5	В 3 рази
2	Дачний будинок	15	11	0,8	-26,7
3	Легковий автомобіль	10	15	1,1	+50
4	Відкрита територія	48	34	2,6	-29,2
5	Господарча споруда	57	37	2,8	-35,1
6	Літня кухня	57	61	4,7	+7
7	Будинок у селищі міського типу	102	99	7,6	-2,9
8	Міський житловий будинок	506	464	35,4	-8,3
9	Сільський житловий будинок	598	517	39,4	-13,5

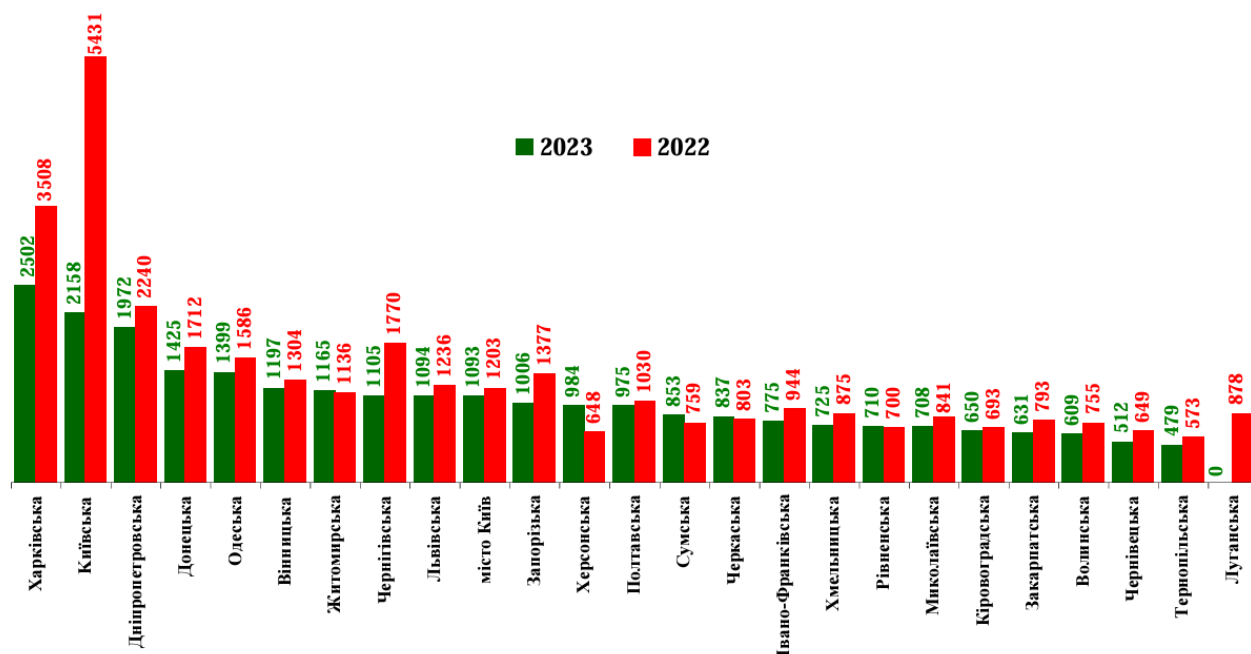


Рисунок 1.10 – Кількість пожеж у житлових будинках по областях України протягом 2022-2023 рр.

Однією із можливих небезпек, які можуть призвести до виникнення пожежі є витік газу. У випадку витoku газу у приміщення в ньому утворюється газоповітряна суміш. Ця суміш може вибухнути при наявності іскри, або ж стати причиною отруєння людей, що проживають або тимчасово перебувають у цьому приміщенні.

Наразі в Україні більш приладів для приготування їжі – це саме газові прилади, в яких може статися виток газу. Крім того, в якості газових приладів в приватному будинку може бути встановлений газовий водонагрівач.

Для зменшення ризику витoku газу жителі приватного будинку можуть робити наступні профілактичні заходи:

- забезпечити чистоту газового обладнання;
- перекривати крани на газових приладах;
- викликати фахівця при виявленні несправностей у роботі газових приладів;
- проводити планове щорічне обстеження газових приладів.

Окрім витoku газу з комунікацій в приватному будинку може статися виток води. Вода може протікати із санітарно-технічних приладів систем водопостачання та водовідведення, а також із системи підлогового водяного опалення (тепла підлога) або радіаторів опалення у випадку використання води в якості теплоносія.

1.3 Аналіз складових елементів інфокомунікаційних систем виявлення небезпек у будівлях

Безпека в приватному будинку завжди була та залишається пріоритетним завданням, але сучасні технології виводять це питання на нові рівні захисту. В цьому розділі розглядаються складові систем, які можуть забезпечити користувачу спокій та безпеку у приватному будинку.

					<i>КВРТР.2020001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		17

Одним із елементів забезпечення безпеки є відеоспостереження. Відеоспостереження — це ефективний і сучасний засіб забезпечення безпеки в будинку [13]. Це ефективний інструмент для виявлення потенційних небезпек та загроз, а також ведення контролю над подіями, які відбуваються у приватному будинку в режимі реального часу.

Відеоспостереженню властиві наступні характеристики, які роблять його невід’ємною складовою інфокомунікаційної системи виявлення небезпек у приватному будинку (ІСВНПБ):

– дистанційне керування. Завдяки можливості дистанційного керування камерами, користувач може встановлювати режими запису інформації з камер, а також вмикати або вимикати систему через спеціальну програму. В результаті досягається високий рівень адаптації до графіку життя людини, яка проживає у приватному будинку;

– система оповіщення. Система може відправляти повідомлення у випадку виявлення підозрілих подій, до яких можна віднести рух чи вторгнення в межі приватного будинку. Повідомлення можна відправляти на електронну пошту або мобільний телефон користувача;

– доступ в режимі реального часу. Більшість систем мають функцію перегляду відеопотоку в режимі реальному часу через спеціальну програму або додаток на мобільному телефоні. При цьому у користувача зростає швидкість реагування на події, що відбуваються в межах приватного будинку;

– збереження даних на хмарних середовищах. Отримані відеозаписи можна зберігати у ряді хмарних середовищ. Завдяки цьому у користувача є можливість доступу до даних з будь-якого пристрою, в якого є підключення до мережі Інтернет;

– детектори руху. Датчики вмикають запис у разі виявлення руху в полі зору. Ця функція призводить до економії місця на носіях, а також пришвидшує виявлення подій в зоні спостереження;

– інфрачервоне нічне бачення. Функція нічного бачення робить камери ефективними при роботі в темряві.

– високоякісні камери. Сучасні камери мають високоякісні об'єктиви, завдяки яким досягається висока чіткість зображення. Такі камери можуть мати роздільну здатність від стандартної аж до 4К.

Ключовими складовими ІСВНПБ є датчики та сигналізація, які забезпечують виявлення небезпек наряду із реагуванням на потенційно небезпечні ситуації. До таких датчиків відносяться:

1. Датчики диму та вуглекислоти. Реагують на витік газу або виникнення пожежі.

2. Датчики вторгнення. Представляють собою пристрої, які реагують на незаконне проникнення на територію приватного будинку. Прикладом реагування, які відловлюють датчики, є відкриття дверей або вікон, а також рух в певних зазначених зонах. Деякі із датчиків використовують технології, що здатні розпізнавати розмір та вагу об'єкта, завдяки чому зменшується кількість помилкових спрацювань.

3. Пульти керування. Сучасні системи оповіщення мають пульт керування, завдяки якому можна деактивувати або активувати систему, а також викликати відповідні служби порятунку, наприклад ДСНС або швидку медичну допомогу.

4. Датчики затоплення. Ці датчики призначені для виявлення наявності води в місцях, де її не повинно бути. Наприклад, на підлозі в площині ванної кімнати, під бойлерами, тощо. Вчасне виявлення таких протікань дозволить уникнути затоплення приміщення.

5. Система оповіщення. При спрацюванні будь-якого датчика, ІСВНПБ повинна автоматично відправляти повідомлення на центральну станцію моніторингу та/або на ваш мобільний телефон.

6. Датчики вибухонебезпечності. Аналогічні до датчиків диму, але реагують на витоки газів.

					<i>КВРТР.2020001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
						19
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Однією із поширених на території України систем виявлення небезпек є прилади компанії Ajax. Каталог товарів цієї компанії містить елементи для захисту від вторгнення, запобігання потопу, виявлення пожеж, відеоспостереження, тощо.

Компанія Ajax Systems налічує 2,5 млн кінцевих користувачів, серед яких 150 тис. користувачів обрали захист на найвищому професійному рівні. Портфоліо пристроїв містить більше 135 найменувань [41].

Ще одна компанія, яка займається системами захисту, є Kristall Systems. Ця компанія умовно розподілила свої функції на три рівні. Перший, базовий рівень, передбачає установку системи сигналізації, яка містить керуючий прилад, світлозвукову сирену, клавіатуру для керування та датчики руху по одному в кожне приміщення приватного будинку [8].

Професійний рівень захисту від Kristall Systems включає в себе датчики:

- диму;
- руху (по одному в приміщення);
- відкриття дверей;
- розбиття скла;
- газу (у приміщеннях із газовим обладнанням);
- затоплення.

Крім того у цей комплект входить система аналогового відеоспостереження, яка включає в себе інфрачервоне підсвічення вуличних антивандальних камер, а також відеореєстратор із жорстким диском.

Рівень захисту Експерт пропонує установки системи сигналізації, в яку входять ті ж самі датчики, що й для професійного рівня, а також інфрачервоний бар'єр на периметр території. Крім цього відеоспостереження вже не аналогове, а цифрове, яке складається із «відеосервера, вуличних антивандальних ір-камер з інфрачервоним підсвічуванням і внутрішніх ір-камер з мікрофонами і динаміками, які дозволяють генерувати зображення в якості HD, FullHD, UltraHD» [8].

					<i>КВРТР.2020001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		20

2 ПРОЄКТ ІНФОКОМУНІКАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ВІЯВЛЕННЯ НЕБЕЗПЕК ПРИВАТНОГО БУДИНКУ

2.1 Датчики вимірювання рівня температури

Датчики вимірювання рівня температури (або датчик тепла) – це прилад, який реагує на підвищення температури в приміщенні, що допоможе як при автоматичному підтриманні нормальної температури повітря в житлових приміщеннях приватного будинку, так і для виявлення пожежі через різке підвищення температури.

Одним із таких датчиків, доступних на ринку, є датчик FireProtect 2 (Heat) Jeweller (рис. 2.1). Це бездротовий пожежний датчик тепла нового покоління, який розроблений саме для захисту від пожеж. Датчик містить два термістори, завдяки чому відбувається швидке та оперативне реагування у випадку виникнення пожежі. При виявленні підвищення температури датчик попереджає про небезпеку потужною сиреною, а також відправляє критичні сповіщення на мобільні додатки Ajax [2].



Рисунок 2.1 – Датчик тепла FireProtect 2 (Heat) Jeweller

					<i>КВРТР.2020001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		22

Гучність сирени становить 85 дБ. Датчик працює або від 10 вбудованих акумуляторів, або від 7 змінних. Встановлювати датчик компанія-розробник рекомендує у приміщеннях, де може виникнути пожежа, тобто в першу чергу це кухня, гараж, горище та інші складські приміщення в приватному будинку, наприклад, підвал.

Темістори A1R призначені для виявлення бездимної пожежі. Основним призначенням цих датчиків є виявлення пожежі синтетичних матеріалів, або у випадку виникнення тління. Термістори розміщуються поза межами корпусу датчику, тому при його роботі відсутня затримка.

За замовченням встановлена порогова температура +64 °С, при поступовій перевищенні якої датчик спрацьовує. Крім того, в нього є функціонал спрацювання на стрімке підвищення температури протягом хвилину на 10 °С.

У випадку низького заряду батарей, датчик попереджає про це не менш ніж за 30 днів до повної розрядки. Звуковий сигнал відрізняється від сигналу, який подається при виникненні пожежі. Крім того, інший сигнал подається у випадку автоматичного виявлення несправності датчику або закінчення терміну служби пристрою. Датчик відповідає стандарту EN 14604.

Приклад спрацювання датчику та оповіщення через відповідні програми (мобільний додаток) наведено на рис. 2.2. Завдяки програмному забезпеченню PRO Desktop можна в будь-який момент часу перевірити статус пристроїв, дані про заряд батарей.

Технічні характеристики датчику наступні:

- дистанційне налаштування через застосунки;
- миттєві сповіщення;
- захист від підміни пристрою;
- двосторонній зв'язок;
- блокове шифрування із плаваючим ключем;
- робота на спектрі діапазону частот (921,0-922,0 МГц, 915,85-926,5 МГц, 905,0 – 926,5 МГц, 868,7 – 869,2 МГц, 868,0 – 868,6 МГц, 866,0 - 866,5 МГц);

					<i>КВРТР.2020001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
						23
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

- дальність радіозв'язку становить 1700 м;
- максимална ефективна потужність до 20 мВт;
- клас захисту – IP20;
- допустима відносна вологість повітря – до 80%;
- діапазон температур зовнішнього середовища – від 0 до 50 °С;
- вага – 146 г;
- розміри 44 мм x 86 мм x 86 мм;
- відповідність стандартам EN 54-5 та BS 5446-2.

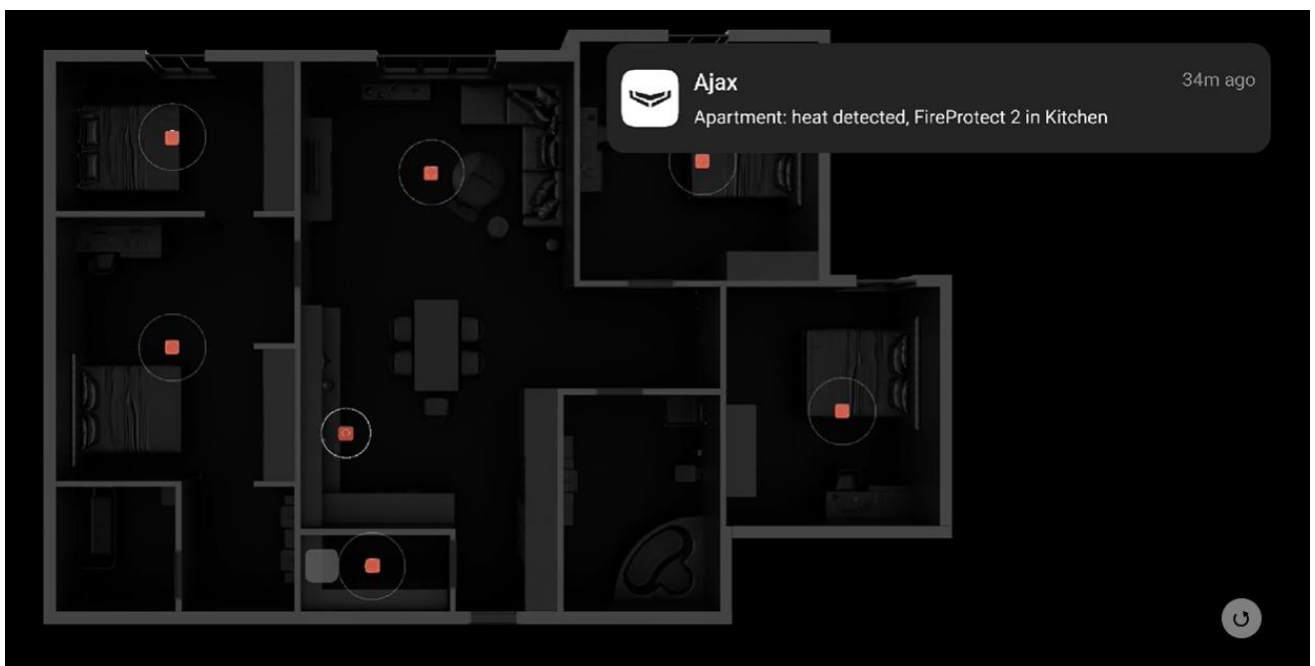


Рисунок 2.2 – Сповіщення про спрацювання датчику

На корпусі датчика розташовуються світлодіоди, завдяки яким можна ідентифікувати стан приладу. Зелений колір означає, що живлення подається і датчик працює справно. Жовтий колір свідчить про наявність несправностей у роботі датчика або низький рівень заряду батарей. Червоний колір індикатору означає виявлення пожежі.

Основним недоліком датчиків від Ajax Systems є їх висока вартість та неможливість роботи без центрального хабу Ajax.

					<i>КВРТР.2020001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		24

З більш дешевого сегменту на українському ринку доступні теплові датчики, які спрацьовують суто на зростання температури в приміщенні. Прикладом такого датчику може бути пожежний тепловий датчик Артон ТПТ-3 (рис. 2.3).



Рисунок 2.3 - Пожежний тепловий датчик Артон ТПТ-3

Цей точковий тепловий датчик реагує на зростання температури в приміщенні. Такий датчик можна використовувати майже з будь-яким датчиком пожежної сигналізації. Підключення датчиків виконується шляхом модулів МУШ-3 [39]. Технічні характеристики наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Технічні характеристики пожежного теплового датчику Артон ТПТ-3

Характеристика	Значення
Строк служби не менше	10 років
Діапазон напруг живлення	9-30 В
Вага	0,05 кг
Живлення в шлейфі	9-30 В
Розміри	80 x 27 мм
Діапазон температури спрацювання	від 54 до 70 °С

Враховуючи обмеження щодо температур навколишнього середовища, в ІСВНПБ пропонується використовувати датчик Ds18b20 (рис. 2.4). Цей датчик може працювати при температурах навколишнього середовища від -55 до +125 °С [22].

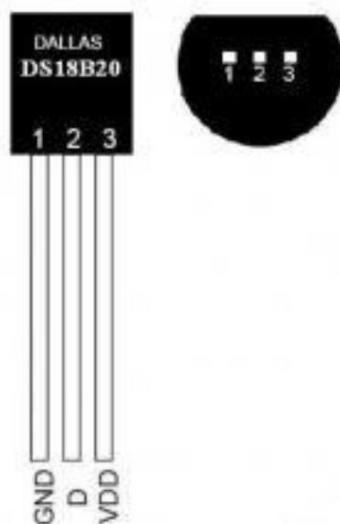


Рисунок 2.4 – Датчик температури Ds18b20

Такий датчик розміщується у герметичну гільзу, завдяки чого збільшується спектр приміщень, в якому його можна використовувати. Кожен датчик має 64-бітовий унікальний послідовний код, по суті адресу, завдяки чому на одну шину можна підключати необмежену кількість датчиків. Тобто при виборі такого датчику можна використовувати один процесор.

Цифровий код зчитується з датчику, не потребує додаткових перетворень, оскільки і є безпосереднім кодом виміряного рівня температури. Роздільну здатність вбудованого АЦП в залежності від призначення системи із такими датчиками можна змінювати в діапазоні 9-12 розрядів. Підключення відбувається через резистор 4,7 кОм. Абсолютна помилка при перетворенні зчитаних з навколишнього середовища даних становить менше 0,5 °С за умови того, що температури, що зчитуються, лежать в межах від -10 до +85 °С.

Завдяки тому, що термометр має індивідуальний 64-розрядний реєстраційний номер, в якого груповий код – це 028Н, цей датчик можна використовувати без джерела живлення ззовні.

У датчику міститься внутрішня пам'ять температурних налаштувань, завдяки якій можна записувати довільні та визначені користувачем значення нижньої та верхньої температурних меж. До того ж у мікросхемі розміщується вбудований логічний механізм пріоритетної сигналізації, який спрацьовує при перетині заданого порогового значення.

Слід зауважити, що цей датчик можна використовувати не лише як пожежний тепловий датчик виявлення підвищення температур, але й в інших приміщеннях в якості датчика для підтримання мікроклімату приміщень за умови інших налаштувань порогових значень температур. Серед розглянутих датчиків цей температурний датчик до того ж є найдешевшим на ринку.

По причині перерахованих переваг в ІСВНПБ було обрано для використання датчик Ds18b20.

2.2 Датчики диму

Майже жоден вид пожежі не виникає без виникнення диму. Тому при плануванні ІСВНПБ варто розглядати використання також датчиків диму.

Компанія Ажах створила ряд продуктів, які поєднують в собі певний функціонал, по суті виступають комбінованими датчиками. Наприклад, на відміну від моделі FireProtect 2 (Heat) Jeweller, яка спрацьовує суто на підвищення температур в приміщенні, серед товарів наявні датчики тепла та диму FireProtect Jeweller (рис. 2.5) [5] та FireProtect 2RB (Heat/Smoke) Jeweller (рис. 2.6) [4].

За своєю конструкцією датчик FireProtect 2RB (Heat/Smoke) Jeweller схожий на FireProtect 2 (Heat) Jeweller і принцип спрацювання на підвищення температури залишається незмінним. Вартість датчика становить 2399 грн.

					<i>КВРТР.2020001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		27



Рисунок 2.5 – Комбінований датчик диму та тепла FireProtect Jeweller



Рисунок 2.6 – Комбінований датчик диму та тепла FireProtect 2RB (Heat/Smoke) Jeweller

В конструкції датчика окрім теплового сенсора розміщується камера, яка спрацьовує на дим. Камера диму має унікальний механізм циркуляції повітря в площині датчика, завдяки чому забезпечується безперешкодне потрапляння диму

та його подальша ідентифікація [4]. Виробник зазначає, що ця камера не потребує регулярного очищення.

Крім того датчик запроєктований таким чином, що він буде ігнорувати дим від приготування їжі, а також не буде спрацьовувати на наявність водяної пари в повітрі. Це забезпечується наявністю двоспектрального оптичного сенсору з інфрачервоним та синім світлодіодами. Ці світлодіоди випромінюють світло, довжина хвилі яких має різні значення. Така технологія допомагає датчику провести визначення розмірів частинок, що знаходяться повітрі, і це визначення відбувається в режимі реального часу.

В основу роботи датчика покладено алгоритм HazeFlow 2, який був розроблений в результаті навмисно проведених досліджень природи горіння матеріалів. При потраплянні повітря не чистого типу в площину датчика, світлодіоди зчитують необхідні параметри, та порівнюють ці параметри із розробленим алгоритмом. Така технологія зменшує кількість хибних спрацювань.

Інші характеристики датчика, такі як гучність спрацювання сигналізації, принцип реагування на підвищену температуру в приміщенні, радіус радіозв'язку, підключення та відправлення повідомлень не відрізняються від датчику тепла Ajax, який розглядався у розділі 2.1.

Датчик FireProtect Jeweller також представляє собою комбінований датчик тепла та диму, який виявляє наявність диму в приміщенні за допомогою камери, в якій розміщується фотоелектричний сенсор [5]. У випадку виявлення ознак пожежі цей датчик подає звуковий сигнал із рівнем звуку 85 дБ.

В цій моделі датчика реагування на зміну температури відбувається за двома основними параметрами:

- перевищення температурної позначки 60 °С;
- підвищення температури на 30 °С протягом 30 хвилин.

Спрацювання датчику базується на алгоритмі Haze Flow. В цьому алгоритмі передбачається ігнорування першого виявлення диму в просторі датчика, а

сигналізація подається у випадку, якщо через 30 секунд датчик все рівно фіксує наявність диму в приміщенні.

В системі датчиків Ажах передбачена функція синхронізації тривоги датчиків. Це означає, що у випадку спрацювання одного із датчиків в ІСВНПБ, всі інші датчики виробника Ажах будуть також сповіщувати про виникнення небезпеки.

Датчик FireProtect Jeweller сертифікований відповідно до стандарту EN 14604:2005/AC:2008. Дальність зв'язку датчика менша, становить 1300 м. Ступінь захиту – IP65. Електроживлення передбачається через 2 попередньо встановлені батареї CR2 в якості основного живлення, а резервне живлення потребує однієї батареї CR2032. По своїй суті цей датчик представляє собою попереднє покоління у порівнянні із датчиком FireProtect 2RB (Heat/Smoke) Jeweller.

Прикладом більш простого датчика диму є Yoso Dsmoke WIFI-02 TUYA (рис. 2.7) [10]. Вартість такого датчику становить 950 гривень.



Рисунок 2.7 – Датчик диму Yoso Dsmoke WIFI-02 TUYA

Як і датчики Ажах, цей датчик реагує на наявність диму в приміщенні. У випадку виявлення диму подає звуковий сигнал, крім того, він може

використовуватись як автономний пожежний сповіщувач. Оскільки монтаж датчика накладний, то установка датчика дуже проста. Цей датчик може підключатись до WiFi і надсилати повідомлення користувачу про виникнення пожежі.

Більш простий варіант датчику без відправки повідомлень, але менший за вартістю – це Аоке СС-168 (рис. 2.8) [21]. Принцип роботи цього датчика також базується на фотоелектричній камері. Спрацьовує не тільки на типову побутову пожежу, але також здатен виявити тління і паління в площині кімнати. Відстань від датчика до бази складає всього 100 м у відкритому просторі без перешкод, таких як стіни. В площині квартири відстань зменшується до 30 м.



Рисунок 2.8 – Димовий датчик Аоке СС-168

Працює датчик на частоті 433 МГц по бездротовому каналу, тобто монтаж не потребує використання дротів. Контроль працездатності датчика проводиться користувачем через відповідну кнопку ТЕСТ. Вбудована сигналізація також видає сигнал на рівні звуку 85 дБ, а на площині корпусу розміщується світлодіодний індикатор. Живлення датчика передбачається від батареї 6F22 9В.

В ІСВНПБ передбачається використання датчику горючих газів MQ2 (рис. 2.9) на платі Arduino AVR Pic. Причиною такого вибору є його невисока

вартість (68 гривень), простота конструкції, гнучкість у налаштуванні та підключенні. Крім того, слід зазначити, що цей датчик спрацьовує не лише на дим, але й на виток природного газу або наявність чадного газу в приміщенні [19]. Тобто за менші гроші ми отримуємо більший функціонал і три датчики в площині кухні можна замінити одним датчиком MQ2.



Рисунок 2.9 – Датчик горючих газів MQ2

Висока гнучкість роботи датчика пояснюється можливістю його роботи із системами Arduino, MCU, STM32, ARM, MSP430, PLC, PIC, AVR. Технічні характеристики датчика наведені в табл. 2.2

Таблиця 2.2 – Технічні характеристики датчика MQ2

Характеристика	Значення
Вага	8 грам
Інтерфейс	Цифровий, аналоговий
Живлення	5 В
Аналоговий вихід	0,1-0,4 В
Цифровий вихід	TTL
Споживаний струм	150 мА
Розміри	32 x 20 x 22 мм

2.3 Датчики витоку газу

Для виявлення витоку газу компанія Ajax Systems розробила комбінований датчик, який реагує ще й на підвищення температури та дим у повітрі. Це датчик FireProtect 2 (Heat/Smoke/CO) Jeweller (рис. 2.9) [3]. Вартість датчика становить 3600 гривень у випадку придбання версії із батареями, які забезпечують до 7 років роботи.



Рисунок 2.9 – Комбінований датчик диму, тепла та чадного газу FireProtect 2 (Heat/Smoke/CO) Jeweller

Датчик сертифікований відповідно до стандартів EN 50291-1 та EN 14604.

Принцип спрацювання на підвищення температури та виявлення диму аналогічний до датчику, що розглядався у розділі 2.2. Базується на використанні алгоритму HazeFlow 2, завдяки якому зменшується кількість хибних спрацювань.

Основна відмінність між цим датчиком та датчиком FireProtect 2RB (Heat/Smoke) Jeweller полягає в його можливості спрацювання у випадку виявлення чадного газу.

Чадний газ – це газ без кольору, запаху та смаку, який неможливо виявити без спеціального обладнання. Отруєння чадним газом відбувається непомітно, при чому навіть незначна концентрація має негативний вплив на здоров'я людей. Слід звернути увагу на те, що навіть короточасне перебування в приміщенні, в якому наявний чадний газ, може призвести до незворотної шкоди здоров'ю, а при високих концентраціях – до смертельних випадків.

В конструкцію FireProtect 2 (Heat/Smoke/CO) Jeweller входить хімічний сенсор, який виконує точне вимірювання чадного газу, а реагування та спрацювання відбувається при виявленні низької концентрації у 50 ppm, тобто 0,1 мСм/см.

У випадку виявлення чадного газу, як і у випадку виявлення температури або диму, подається сигнал тривоги при виявленні наступних концентрацій чадного газу:

- 300 ppm (0,03%) протягом 3 хвилин або менше;
- 100 ppm (0,01%) протягом 40 хвилин або менше;
- 50 ppm (0,005%) протягом 90 хвилин або менше.

Інші характеристики датчика такі ж самі, як і характеристики для комбінованого датчика диму та тепла.

Більш простим варіантом датчика виявлення чадного газу є, наприклад, детектор чадного газу YJ-812 (рис. 2.10). Вартість датчика становить 530 гривень [27].

Цьому датчику характерні наступні особливості:

- антирадіочастотні перешкоди;
- високоточний електрохімічний датчик чадного газу;
- обробка MCU та технологія SMT;
- сигналізація та індикація про низький заряд акумулятора;
- висока стабільність;
- технологія цифрової температурної компенсації;

- дисплей на панелі датчика відображає концентрацію виявленого чадного газу;
- автоматичне скидання після тривоги;
- конструкція захищена від світла та молі;
- працює при температурах від -10 до +55 °С.



Рисунок 2.10 – Детектор чадного газу YJ-812

Оскільки основна мета інфокомунікаційної системи виявлення небезпек у приватному будинку – це збереження максимальної функціональності при мінімальних витратах, то в якості датчика чадного газу було обрано модель MQ2, яка описана в попередньому розділі.

2.4 Датчики протікання

Для уникнення потопів у випадку поломки санітарно-технічних приладів рекомендується у відповідних приміщеннях розташовувати датчики від протікання. Такими приміщеннями можуть бути:

- ванна кімната;

- пральна кімната;
- кухня;
- приміщення котельні (якщо використовується бойлер або водяна система опалення).

Компанія Ajax Systems пропонує використання бездротових адресних датчиків протікання LeaksProtect Jeweller (рис. 2.11) [12]. Вартість датчику становить 1400 гривень.



Рисунок 2.11 – Датчик протікання LeaksProtect Jeweller

Завдяки простоті монтажу та невеликим розмірам датчика, його можна розміщувати практично в будь-якому місці. Мінімальний термін безперебійної роботи без обслуговування становить 5 років, а робота датчику відстежує приміщення на елемент протікань протягом цілої доби.

Висота датчика становить всього 14 мм, тому його можна легко розташовувати на підлозі. У випадку торкання води будь-якої частини корпусу датчика, реєструється протікання та відправляється відповідне повідомлення. Як і інші датчики від Ajax Systems, датчик від протікання у випадку виявлення води

в місці встановлення підправляє відповідне сповіщення у мобільний застосунок, який поставляється разом із датчиками (рис. 2.12).

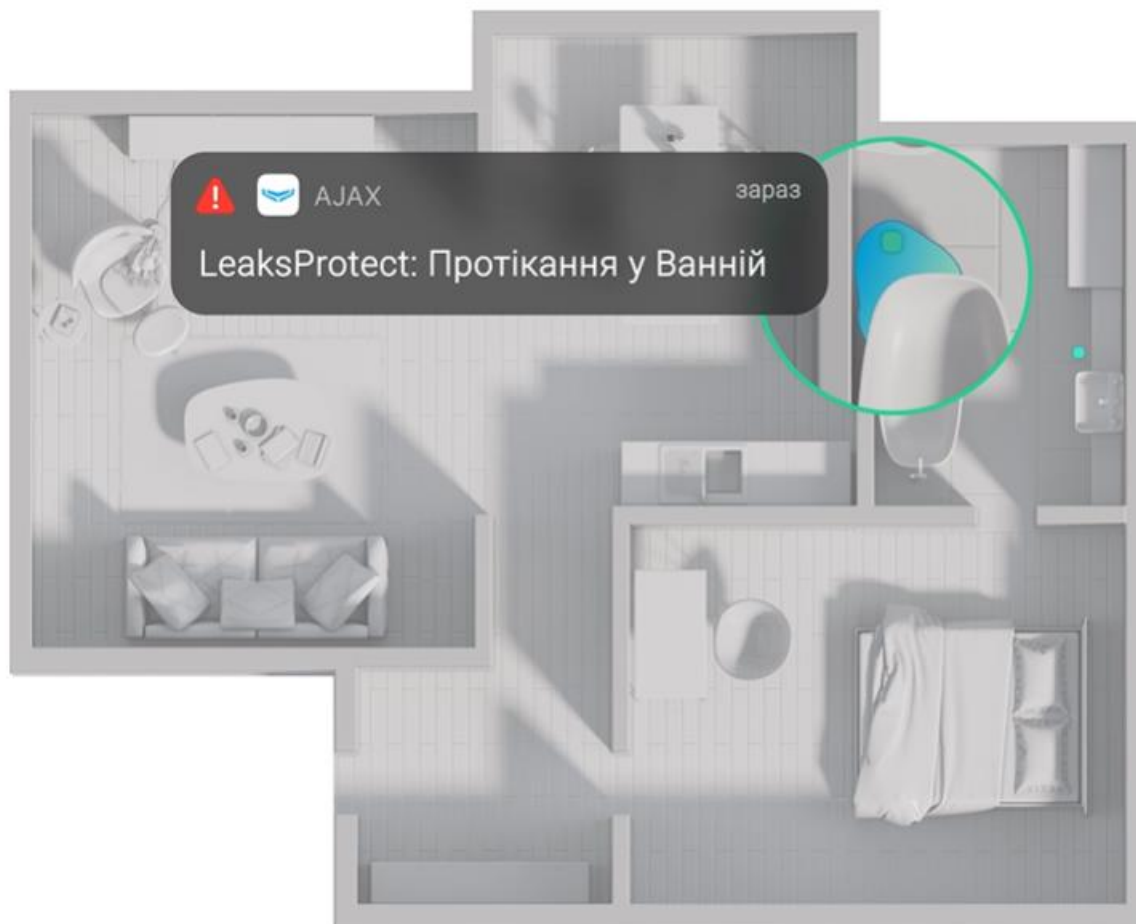


Рисунок 2.12 – Принцип сповіщення про протікання

Принцип роботи датчика зводиться до наявності контактної пари в конструкції. Якщо хоча б одна з контактних пар замикається водою, то відбувається реагування на підтоплення із відправкою повідомлення. Сповіщення про припинення затоплення надсилається користувачеві в той момент, коли контакти пари висихають і розмикаються [12].

Час доставлення тривоги користувачу становить 0,15 секунди, клас захисту корпусу – IP65. Період налаштування датчику досить короткий, всього 12 секунд. Підтримує двосторонній зв'язок на відстані до 1300 метрів. Живиться від 3 батарейок ААА.

Систему можна розширити шляхом запровадження WaterStop системи. Ця система призначена для автоматичного або дистанційного керування подачею води. Для цього в системі необхідно передбачити електроклапани WaterStop Jeweller (рис. 2.13). Вартість залежить від діаметру труби, що постачає воду і коливається від 5300 гривень до 7000 гривень [9].



Рисунок 2.13 – Електроклапан WaterStop

У випадку виявлення протікання датчиком LeaksProtect Jeweller, електроклапан WaterStop протягом 7 секунд автоматично перекриє воду. Конструкція пристрою містить потужний електропривід із блоком керування та запірний кран.

У WaterStop передбачена можливість керування ним дистанційно через спеціальний мобільний додаток Ajax. Крім того, можна у властивостях налаштувати перекриття води в певний період доби або по певним дням.

Відповідає стандарту ISO 5211. Дальність зв'язку із хабом Ajax становить 1100 м.

					<i>КВРТР.2020001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
						38
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Цей електроклапан не потребує живлення від мережі 110 або 220 В, його робота повністю автономна. До трьох років він може працювати від батарейок, які постачаються із приладом. В подальшому використовуються батарейки CR123A. Завдяки відсутності дротів та підключень, електроклапан встановлюється легко і швидко.

На українському ринку доступний також ряд інших датчиків протікання. Одним із таких датчиків є Grohe Sense 22505 LNO (рис. 2.14) [33].



Рисунок 2.14 – Датчик Grohe Sense 22505 LNO

Це датчик німецького виробника, який базується на бездротовій роботі. Ним можна керувати через мережу Інтернет, тобто наявна функція дистанційного керування. Живиться від 3 батарейок ААА. Має звукову та світлову індикацію при виявленні протікання.

Відстежує також і показник температури у приміщенні. Якщо цей показник падає нижче +3 °С, то користувачу відправляється повідомлення про можливе замерзання води в системі. Вартість датчика вища, ніж датчика Ајах, і становить 4230 гривень.

					<i>КВРТР.2020001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		39

2.5 Датчики вторгнення

В якості захисту від проникнення в будинок компанія Ajax Systems пропонує 4 варіанти стартових комплектів [28]:

1. Starter Kit. Комплект містить основний хаб підключення, систему Motion Protect, Door Protect та Space Control. Вартість 8800 гривень.

2. Starter Kit 2. Покращена версія хабу, система Motion Protect, Door Protect та Space Control. Вартість 10400 гривень.

3. Starter Kit Cam. Покращена версія хабу, система Motion Cam, Door Protect та Space Control. Вартість 12700 гривень.

4. Starter Kit Cam Plus. Покращена версія хабу 2 Plus, система Motion Cam, Door Protect та Space Control. Вартість 16800 гривень.

За зовнішнім виглядом системи майже не відрізняються одна від одної, лише збільшується або зменшується кількість внутрішніх елементів системи. Зовнішній вигляд системи Starter Kit показаний на рис. 2.16.



Рисунок 2.16 – Система Starter Kit про вторгнення від Ajax Systems

В системі передбачається захист вікон та дверей від проникнення небажаних осіб. Керування системою, як і у всіх інших продуктах компанії Ajax,

відбувається через спеціальний мобільний додаток, а також за допомогою брелка безпеки. У випадку виявлення потенційної небезпеки відбувається відправка сигналу на мобільний телефон власника через застосунок, а також інформування пульта охоронної фірми через GSM та Ethernet.

Датчики, встановлені в системі, чутливі до рухів людини в площині приватного будинку, а також до відкриття вікон та дверей. Найпростіший варіант системи містить інтелектуальну централь, бездротовий брелок, бездротовий датчик відкриття та датчик руху.

До системи можна одночасно підключити максимум 100 пристроїв, тобто в будь-який момент за необхідності можна розширити базову комплектацію шляхом купівлі нових датчиків у відповідні приміщення. До системи може одночасно підключатись до 50 користувачів, що є більш ніж достатнім для приватного будинку.

Мобільні застосунки передбачені для використання на платформах iOS 13 і вище та Android 5 і вище. На відкритому просторі дальність зв'язку з датчиками становить до 2000 м.

Motion Protect Jeweller (рис. 2.17) – це бездротовий інфрачервоний датчик руху. За бажанням докупити такі датчики в систему, або за необхідності використання такого датчику окремо від комплекту, вартість такого датчика становить 1560 гривень. Відповідає стандартам PD 6662 2017 та має 2 клас за стандартом EN 50131.

Дальність виявлення руху таким датчиком становить до 12 метрів. В системі розпізнавання передбачений імунітет до тварин, тобто датчик не спрацьовує при переміщенні домашніх тварин по приміщенню.

Датчики містять спеціальну лінзу, яка базується на лінзі Фернеля. Вона здатна розпізнавати інфрачервоні випромінювання від тварин, людей та наявних теплових перешкод.

Система Smart Detect була запроєктована в результаті аналізу тисячі теплових патернів тварин, людей та навколишнього середовища. На цій системі

					<i>КВРТР.2020001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		42

базується алгоритм SmartDetect. Базовими характеристиками, які розпізнає система, є розмір теплової плями, інтенсивність інфрачервоного випромінювання, тривалість перебування об'єкта в зоні виявлення, швидкість руху, тощо.



Рисунок 2.17 – Датчик руху Motion Protect Jeweller

У випадку, якщо температура навколишнього середовища близька до показників температури тіла людини, в датчиках передбачена температурна компенсація, завдяки якій все рівно відбувається розпізнавання руху, а теплова діаграма є достатньо контрастною. Це робить датчик ефективним для використання у всьому діапазоні температур навколишнього середовища.

Система датчиків DoorProtect Jeweller (рис. 2.18) -це бездротові датчики вторгнення, які повідомляють про ознаки вторгнення в приміщення внаслідок вибитого вікна або злому дверей. Вартість такого датчика окремо від системи становить 1150 гривень.

Датчик складається із двох основних модулів – магніта та власне датчику. В комплект входить 2 магніти, які встановлюються на зазначеній відстані. Дальність

радіосигналу становить до 1200 м. Слід відзначити, що такий датчик призначений лише для використання всередині приміщення.

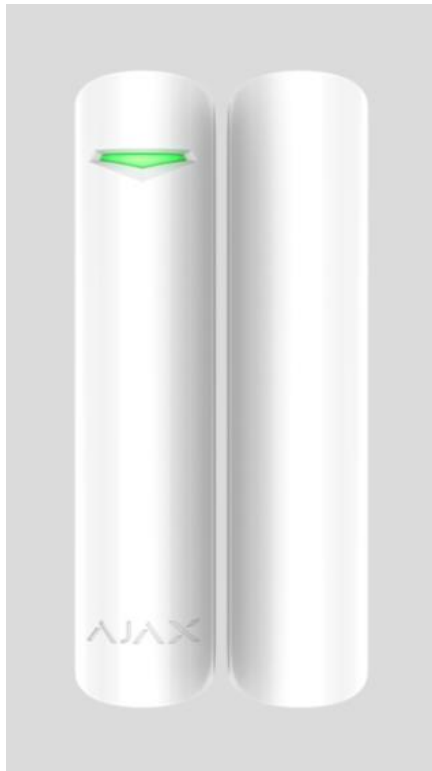


Рисунок 2.18 – Датчик відкриття дверей DoorProtect Jeweller



Рисунок 2.19 – Брелок керування системою безпеки Space Control Jeweller

Керування системою безпеки та захисту від вторгнення відбувається за допомогою брела Space Control Jeweller (рис. 2.19). Якщо необхідно придбати брелок окремо від системи, то його вартість становить 770 гривень. Відповідає стандартам PD 6662 2017 та має 2 клас за стандартом EN 50131.

Брелок призначений для керування режимами охорони. Аутентифікація пристрою захищає брелок від підміни пристрою або відправки хибного сигналу. Дальність радіосигналу становить до 1300 м.

На брелку наявні 4 кнопки:

- тривожна кнопка;
- кнопка ввімкнення нічного режиму;

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРТР.2020001.01.01.ПЗ

Арк.
44

- кнопка зняття системи з охорони;
- кнопки встановлення системи під охорону.

Як і у випадку з іншими видами датчиків, у системи безпеки від Ajax Systems є ряд вагомих переваг з одним дуже вагомим недоліком – висока вартість. Якщо є необхідність зібрати систему безпеки набагато дешевше, ніж це пропонує Ajax Systems, тоді в якості датчиків відкриття вікон та дверей, рекомендується встановити датчики вібрацій та налаштувати їх відповідним чином.

Тому в ІСВНПБ буде використовуватись датчик вібрацій LM393 (рис. 2.20) [18]. Вартість такого датчика становить всього 31 гривня. Виробником датчику є Arduino. Має цифровий та аналоговий виходи. Габаритні розміри становлять всього 20 x 20 x 5 мм, а напруга живлення – 5 В.

Чутливість роботи датчика регулюється за допомогою потенціометра, який можна налаштувати шляхом встановлення порогових значень. Рівні сигналу датчика вібрацій сумісні з TTL.

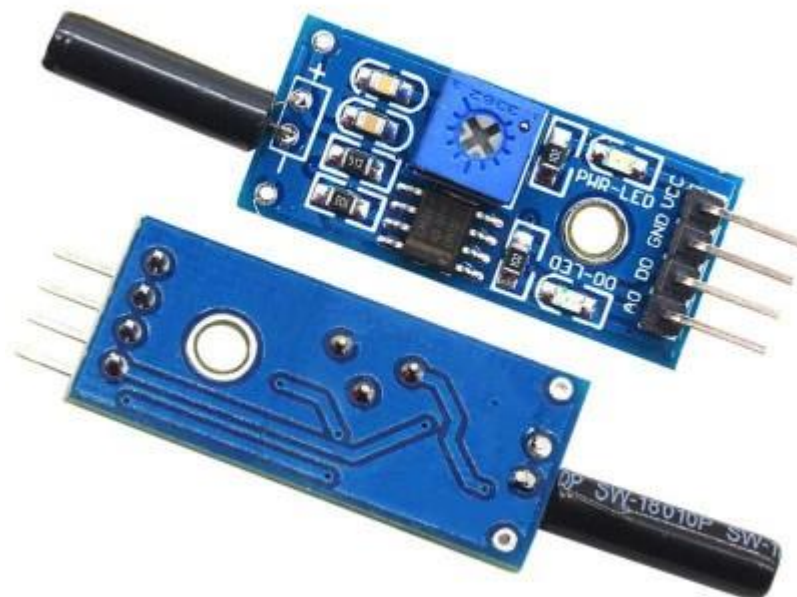


Рисунок 2.20 - Датчик вібрацій LM393

2.6 Апаратна частина передачі та обробки сигналу

Для основного керування та налаштування системи, в якій використовуються описані датчики, необхідно мати основний апаратний блок керування. У випадку Ajax Systems цим апаратним блоком керування виступає хаб, прикладом моделі якого є Hub Jeweller (рис. 2.21).



Рисунок 2.21 - Hub Jeweller

Ця розумна централь, яку компанія Ajax спрощено називає хаб, виступає ключовим елементом системи. Дальність зв'язку дає змогу підтримувати до 100 бездротових пристроїв та датчиків, які можуть підключатись до одного хабу [7]. Налаштування відбувається через мобільний додаток.

На конструкції корпусу хабу відсутні будь-які кнопки. Підключення пристроїв проводиться тільки через інтерфейс додатку, для чого використовується зашифрований канал серверу Ajax Cloud.

Одночасно хаб можна підключати до двох інтернет-провайдерів за допомогою SIM-карти та Ethernet кабелю. В такому випадку пристрій буде залишатись онлайн незалежно від можливих проблем зі з'єднанням.

Дальність радіозв'язку хабу становить до 2000 м, що є більш ніж достатнім в площині приватного будинку. Слід відзначити, що цю дальність можна розширити шляхом встановлення додаткового ретранслятора.

На хабі можна проводити налаштування автоматичних режимів функціонування об'єктів, наприклад, автоматичну постановку на охорону приватного будинку в будні дні в період з 9 ранку до 6 вечора. Таких сценаріїв можна зробити 5, які можуть застосовуватись одночасно.

На хабі також можна провести регулювання системи освітлення. Наприклад, виставити режим, щоб у випадку виявлення вторгнення у будинок, освітлення автоматично вмикалось. Аналогічну функцію можна встановити для зовнішнього освітлення території у випадку використання інфрачервоного бар'єру території та у разі його перетину небажаними особами.

У випадку відсутності електроенергії хаб здатен працювати до 15 годин в режимі автономної роботи від встановленого в ньому літій-іонному акумуляторі. Також у компанії виробника наявні інші моделі хабів, в яких наявні додаткові функції.

Як і у випадку зі всіма датчиками компанії Ajax Systems, основним недоліком цього хабу є висока вартість. При проектуванні ІСВНПБ враховувався необхідний функціонал для отримання та передачі сигналів від датчиків. В якості модулю передачі сигналу було обрано GSM/GPRS модуль SIM900 (рис. 2.22), вартість якого становить всього 1029 гривень.

Цей модуль може одночасно працювати в 4 діапазонах GSM, а саме 850/900/1800/1900 МГц [6]. В діапазонах 1800/1900 МГц модуль має клас потужності 1, а в діапазонах 850/900 МГц – клас потужності 4. Напруга живлення може становити 3,2 або 4,8 В. Працює при температурах навколишнього середовища від -30 до +80 °С. Клас передачі даних - GPRS multi-slot class 10/8. Опис виводів наведений на рис. 2.23.

					<i>КВРТР.2020001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
						47
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

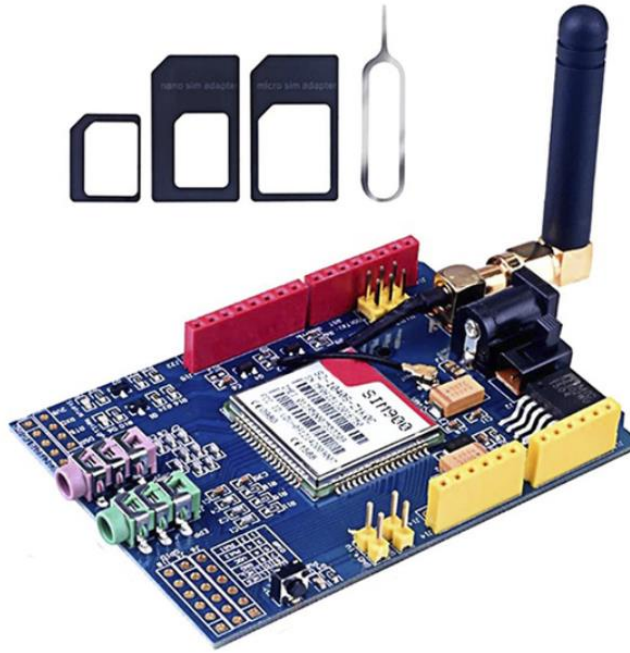


Рисунок 2.22 - GSM/GPRS модуль SIM900

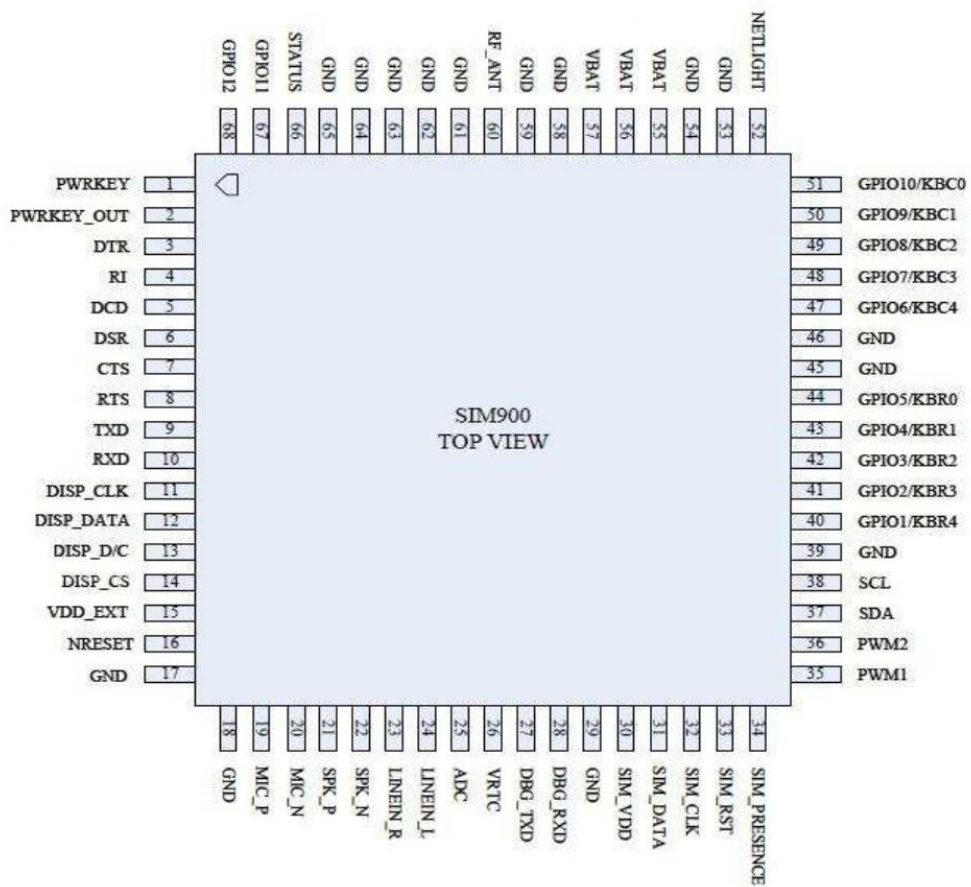


Рисунок 2.23 – Виводи GSM/GPRS модулю SIM900

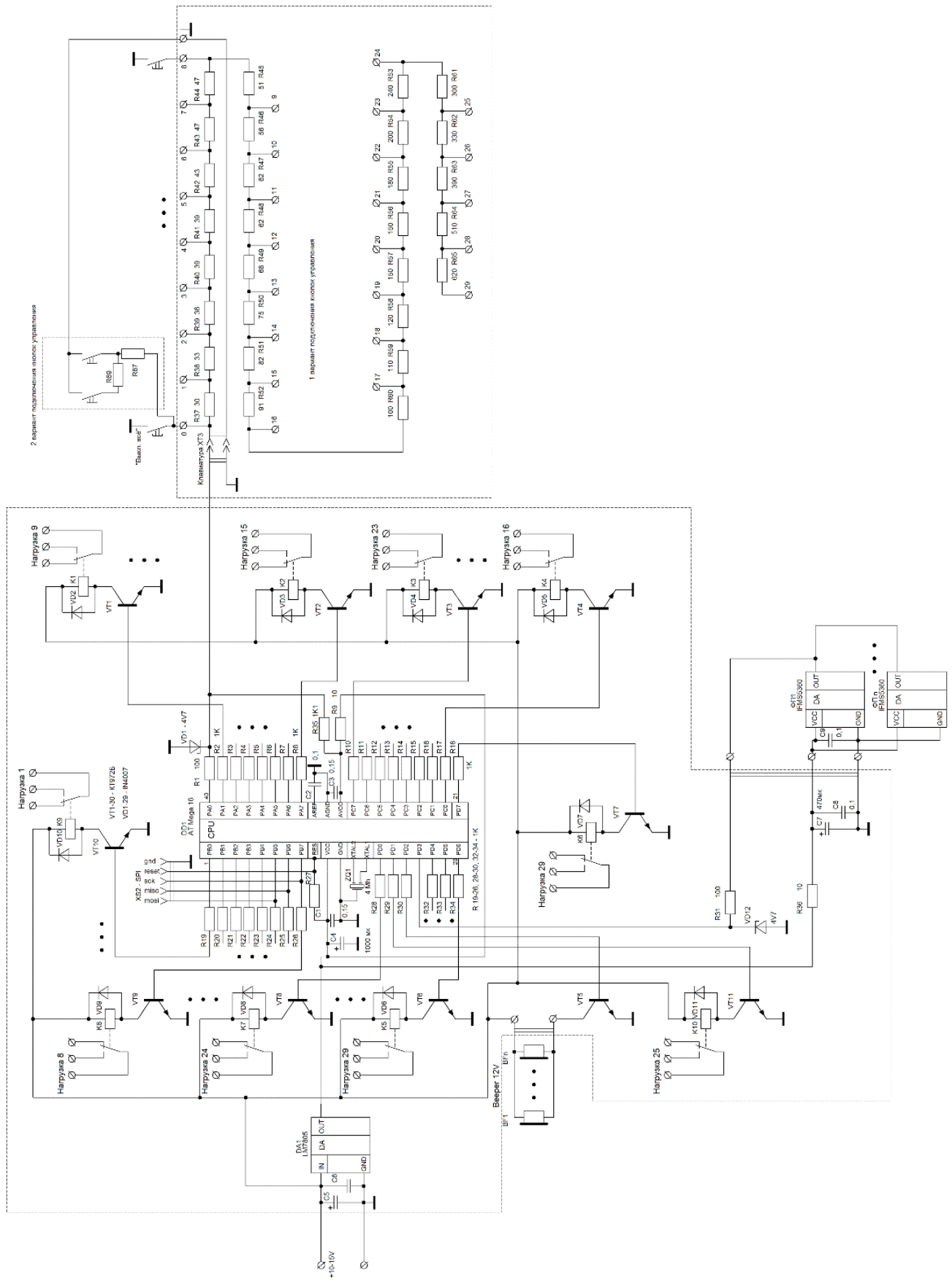


Рисунок 2.26 - Електрична схема підключення елементів інфокомунікаційної системи виявлення небезпек в приватному будинку

2.7 Висновки до другого розділу

В другому розділі проведено огляд та аналіз існуючих датчиків, які можуть використовуватись в інфокомунікаційній системі виявлення небезпек в приватному будинку. Проведено підбір датчиків на основі їх функціональних можливостей, а також за умови необхідності створити дешеву функціональну систему виявлення небезпек.

В розділі наведено датчики, які будуть використовуватись для виявлення пожежі в приміщенні, до яких входять датчик диму, датчик температури та датчик чадного газу, а також датчики вібрацій, які замінять датчики вторгнення. Крім того, проведено підбір датчиків виявлення протікання для уникнення затоплення в таких приміщеннях, як кухня або ванна кімната.

					<i>КВРТР.2020001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
						51
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

3 МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ІНФОКОМУНІКАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ВИЯВЛЕННЯ НЕБЕЗПЕК ПРИВАТНОГО БУДИНКУ

3.1 Складові інфокомунікаційної системи виявлення небезпек в приватному будинку

В якості об'єкту, в якому планується застосування інфокомунікаційної системи виявлення небезпек у приватному будинку було обрано двоповерховий приватний будинок, план приміщень якого наведено на рис. 3.1.

На першому поверсі (рис. 3.1, а) розташовуються наступні приміщення:

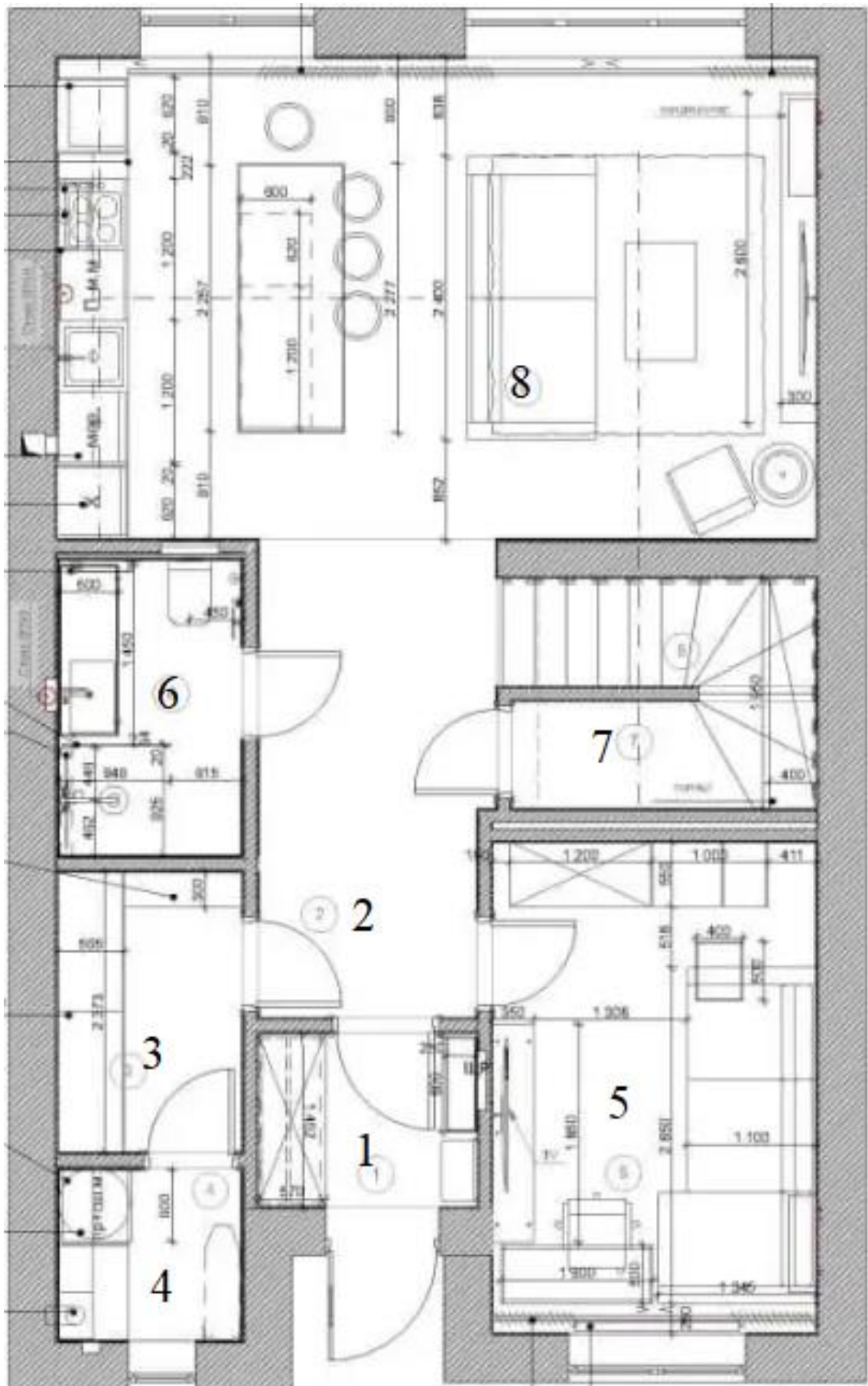
1. Прихожа;
2. Коридор;
3. Гардеробна кімната;
4. Пральна кімната;
5. Гостьова кімната;
6. Ванна кімната;
7. Сходи;
8. Кухня та обідня кімната.

На другому поверсі (рис. 3.1, б) розташовуються:

9. Коридор;
10. Дитяча кімната;
11. Дитяча кімната;
12. Душова кімната;
13. Гардероб;
14. Основна спальня;
15. Ванна кімната.

Поповерхова площа приміщень становить 64 м² (перший поверх) і 61 м² другий поверх. Загальна площа приватного будинку – 125 м².

					<i>КВРТР.2020001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		52



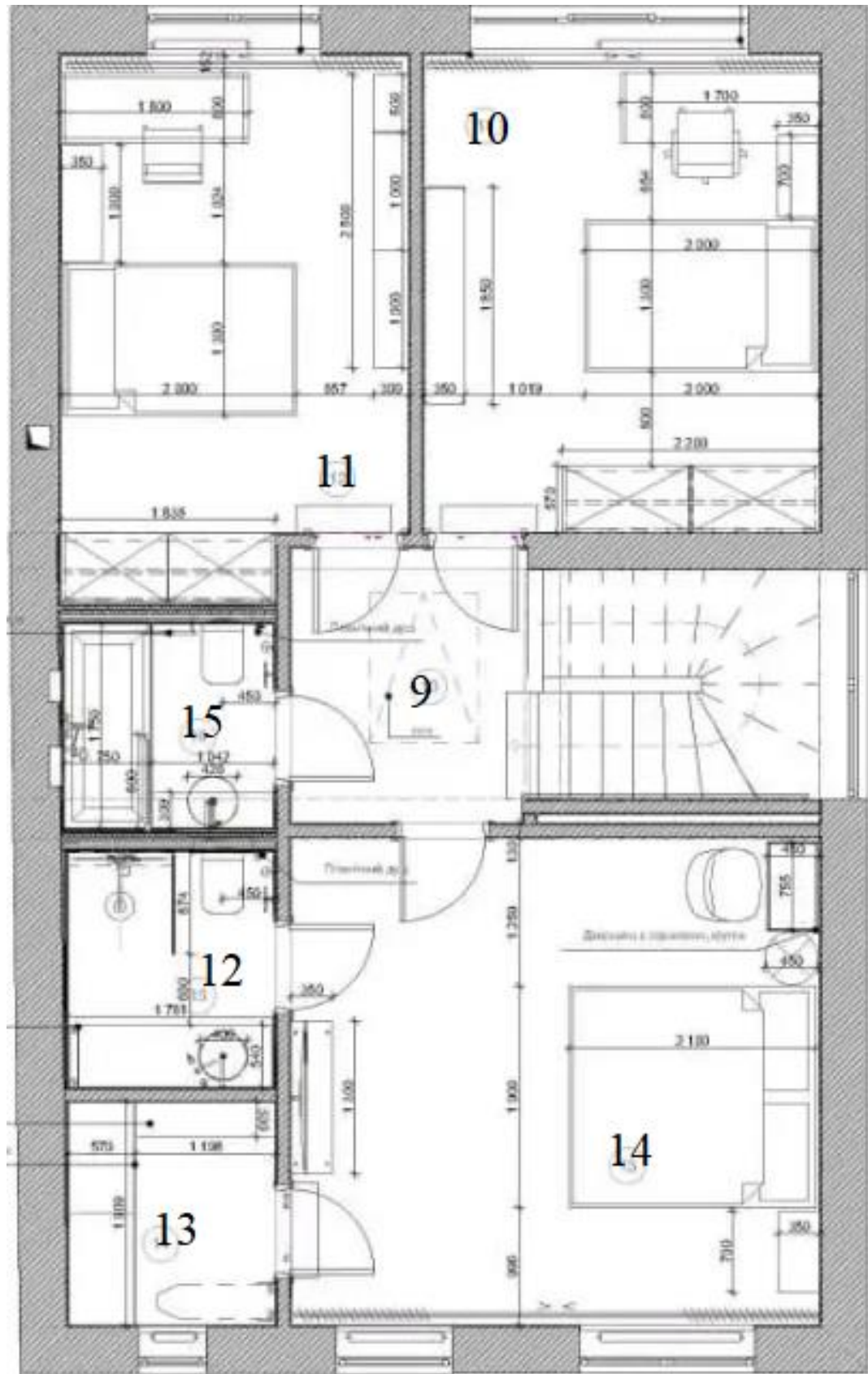
a)

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРТР.2020001.01.01.ПЗ

Арк.

53



б)

Рисунок 3.1 – План приміщень приватного будинку:

а – перший поверх; б – другий поверх

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРТР.2020001.01.01.ПЗ

Арк.
54

Для забезпечення високого рівня безпеки в приміщеннях приватного будинку необхідно розташувати ряд датчиків. Розташування датчиків буде підпорядковуватись наступним принципам:

1. Щонайменше один датчик протікання в приміщеннях, в яких встановлені санітарно-технічні прилади.

2. По одному датчику вібрацій на вікнах та входних дверях.

3. Щонайменше один датчик температури, диму та чадного газу у приміщеннях, в яких встановлені газові прилади.

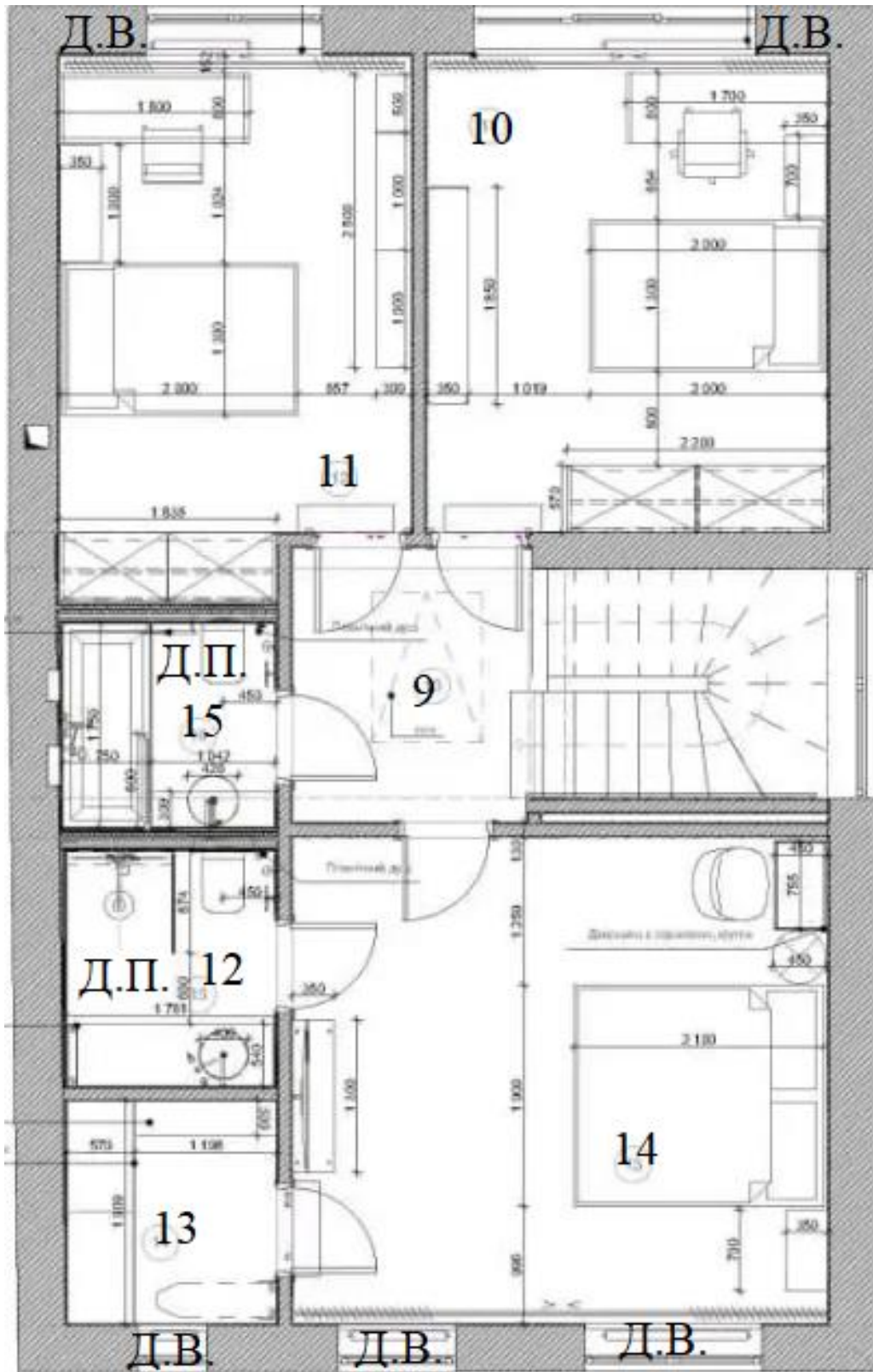
Розташування датчиків по площині приватного будинку наведено на рис. 3.2, а та 3.2, б.

Для підвищення рівня безпеки від вторгнення на всіх вікнах та входних дверях необхідно встановити датчики вібрацій. На першому поверсі розміщується 4 вікна та одні входні двері, тому необхідно встановити 5 датчиків вібрацій. На другому поверсі відсутні входні двері, але загальна кількість вікон становить 5 штук, тому необхідно 5 датчиків вібрацій. Тоді загальна кількість датчиків вібрацій становить 10 штук, по 5 на кожен поверх.

На першому поверсі в площині кухні необхідно передбачити датчик температури, датчик диму та датчик чадного газу. Більше в площині приватного будинку немає в приміщень, в яких було б доцільно розташовувати якийсь із наведених датчиків, наприклад, в приміщенні, де розташовані котли для індивідуального опалення, або в приміщенні гаражу.

Крім того, в площині кухні необхідно передбачити датчик протікання. Такі ж датчики протікання необхідно встановити у пральній кімнаті та ванній кімнаті на першому поверсі, а також в ванній та душовій кімнаті на другому поверсі. Тобто загальна кількість датчиків протікання становить 4 датчики.

					<i>КВРТР.2020001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		55



б)

Рисунок 3.2 – Розташування датчиків по площині приватного будинку:
 Д.В. – датчик вібрацій; Д.П. – датчик протікання; Д.Ч.Г. – датчик чадного газу;
 Д.Т. – датчик температури; Д.Д. – датчик диму

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРТР.2020001.01.01.ПЗ

Арк.
57

В результаті, в приватному будинку необхідно встановити:

- 10 датчиків вібрацій;
- 4 датчики протікання;
- 1 датчик температури;
- 1 датчик чадного газу;
- 1 датчик диму.

Для розрахунку вартості системи скористаємось простою формулою розрахунку вартості, яка враховує всі складові інфокомунікаційної системи виявлення небезпек у приватному будинку:

$$M_{system} = M_v \cdot n_v + M_{temp} \cdot n_{temp} + M_{CO} \cdot n_{CO} + M_{leak} \cdot n_{leak} + M_{smoke} \cdot n_{smoke}, \quad (3.1)$$

де M_v – вартість датчика вібрацій, грн.;

n_v – кількість датчиків вібрацій, штук;

M_{temp} – вартість датчика температури, грн.;

n_{temp} – кількість датчиків температури, штук;

M_{CO} – вартість датчика чадного газу, грн.;

n_{CO} – кількість датчиків чадного газу, штук;

M_{leak} – вартість датчика протікання, грн.;

n_{leak} – кількість датчиків протікання штук;

M_{system} – загальна вартість системи, грн.

Якщо передбачати використання датчиків від Ajax Systems, то у вартості системи необхідно враховувати необхідність установки загального хабу, вартістю 8100 грн. При цьому датчики температури, чадного газу та диму можна замінити одним датчиком FireProtect 2 (Heat/Smoke/CO) Jeweller, вартість якого становить 3600 гривень (див. розділ 3.3). Вартість датчиків вібрацій в такому випадку замінюється однією системою захисту від проникнення, вартість якої становить 12000 гривень.

					<i>КВРТР.2020001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
						58
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Тоді вартість інфокомунікаційної системи виявлення небезпек у приватному будинку від компанії Ajax Systems становитиме:

$$M_{Ajax} = 8100 + 3600 + 12000 + 6000 = 29700 \text{ гривень.}$$

Якщо передбачати використання в такому приватному будинку запропонованої в роботі ІСВНПБ, то вартість системи становитиме:

$$M_{system} = 10 \cdot 31 + 16,8 \cdot 1 + 68 \cdot 1 + 390 \cdot 4 = 2015,8 \text{ гривень}$$

Таким чином, вартість системи знижується в 12 разів.

3.2 Результати моделювання запроєктованої інфокомунікаційної системи виявлення небезпек у приватному будинку

Спрощена схема принципу роботи підключених датчиків в інфокомунікаційній системі виявлення небезпек в приватному будинку наведена на рис. 3.3.

Як видно з рис. 3.3, інформація з датчиків передається на мікроконтролер Arduino UNO, який виступає по суті основним елементом обробки інформації в системі. У випадку перевищення встановлених порогових значень, з мікроконтролера на модуль GSM передається команда про відправку повідомлення. Таке повідомлення формується та відправляється користувачеві. Перетворення сигналу відбувається за рахунок АЦП.

Для покращення моніторингу функціонування датчиків в системі передбачено використання інтерфейсу, який буде описаний далі. Умовна схема підключення датчиків до мікроконтролера наведена на рис. 3.4.

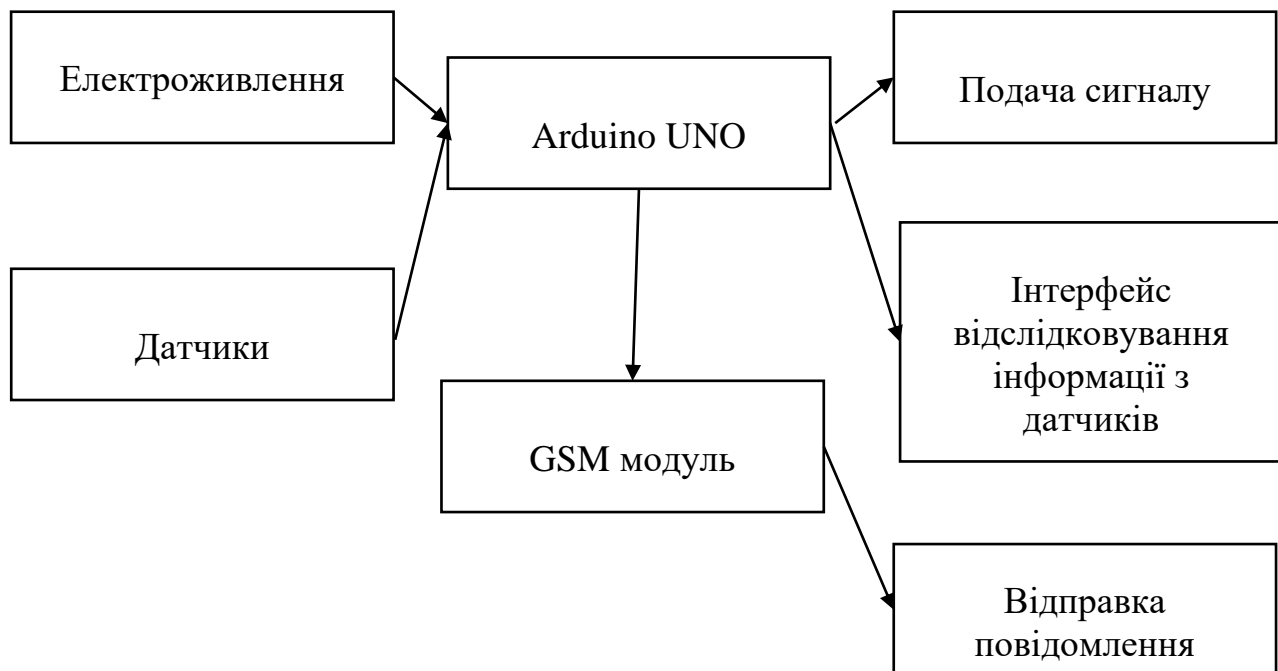


Рисунок 3.3 – Принцип роботи елементів інфокомунікаційної системи виявлення небезпек в приватному будинку

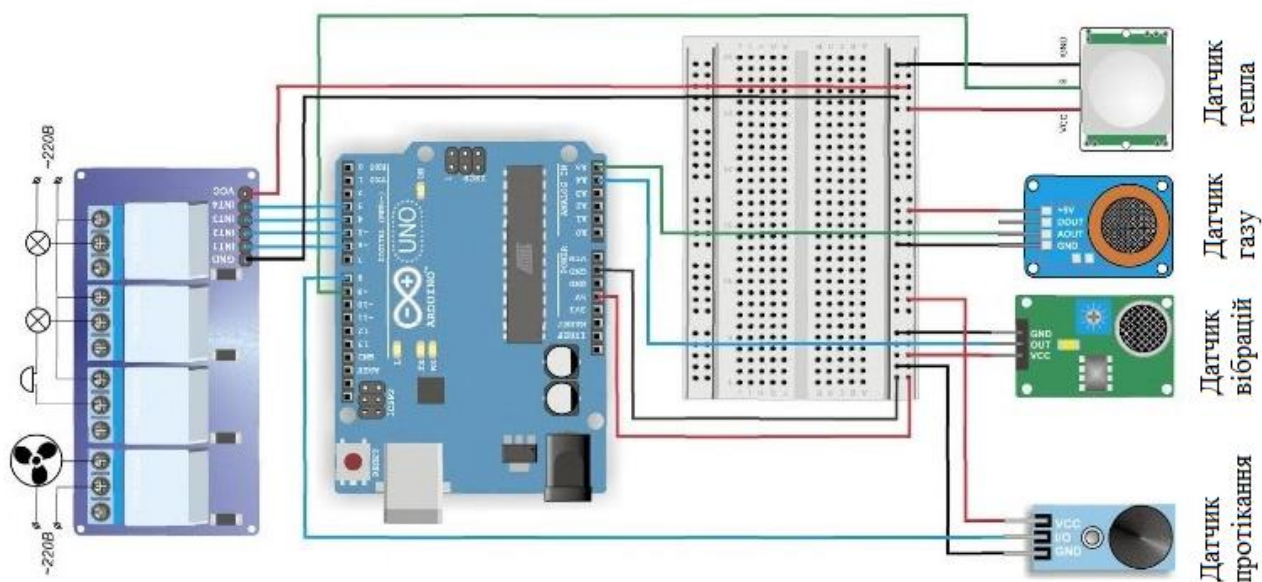


Рисунок 3.4 – Схема підключення датчиків до мікроконтролера

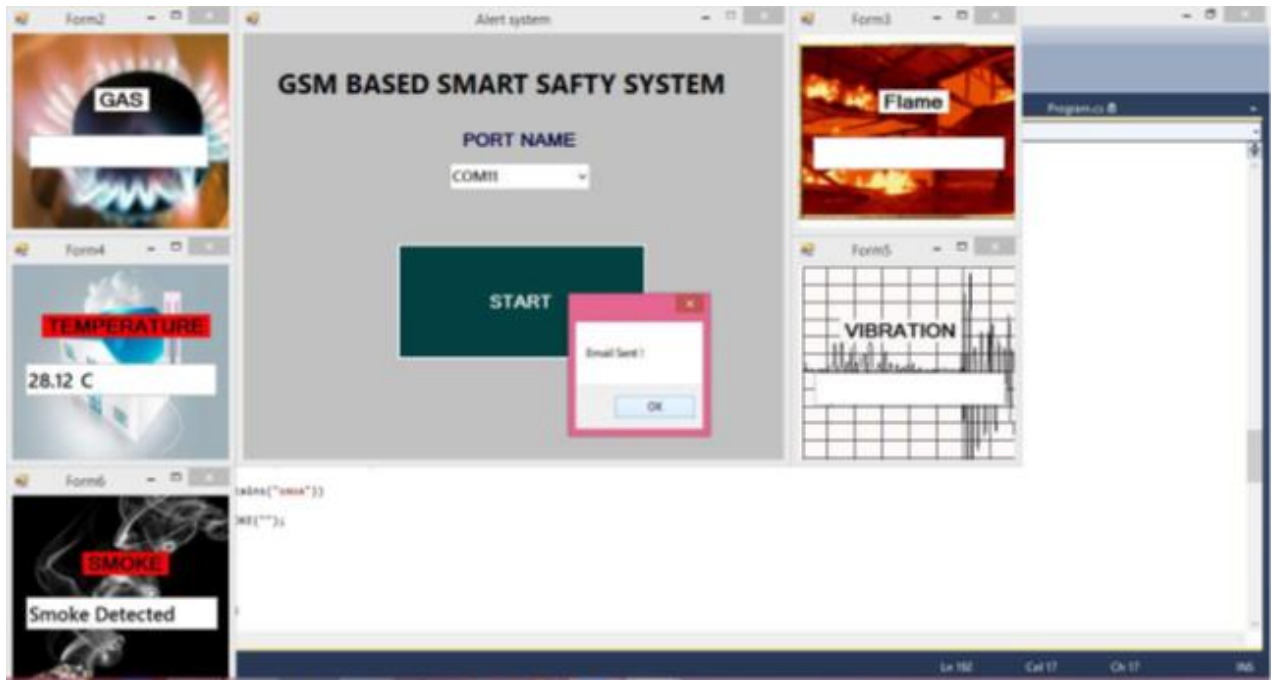


Рисунок 3.6 – Сповіщення про наявність ознак пожежі (підвищена температура та дим)

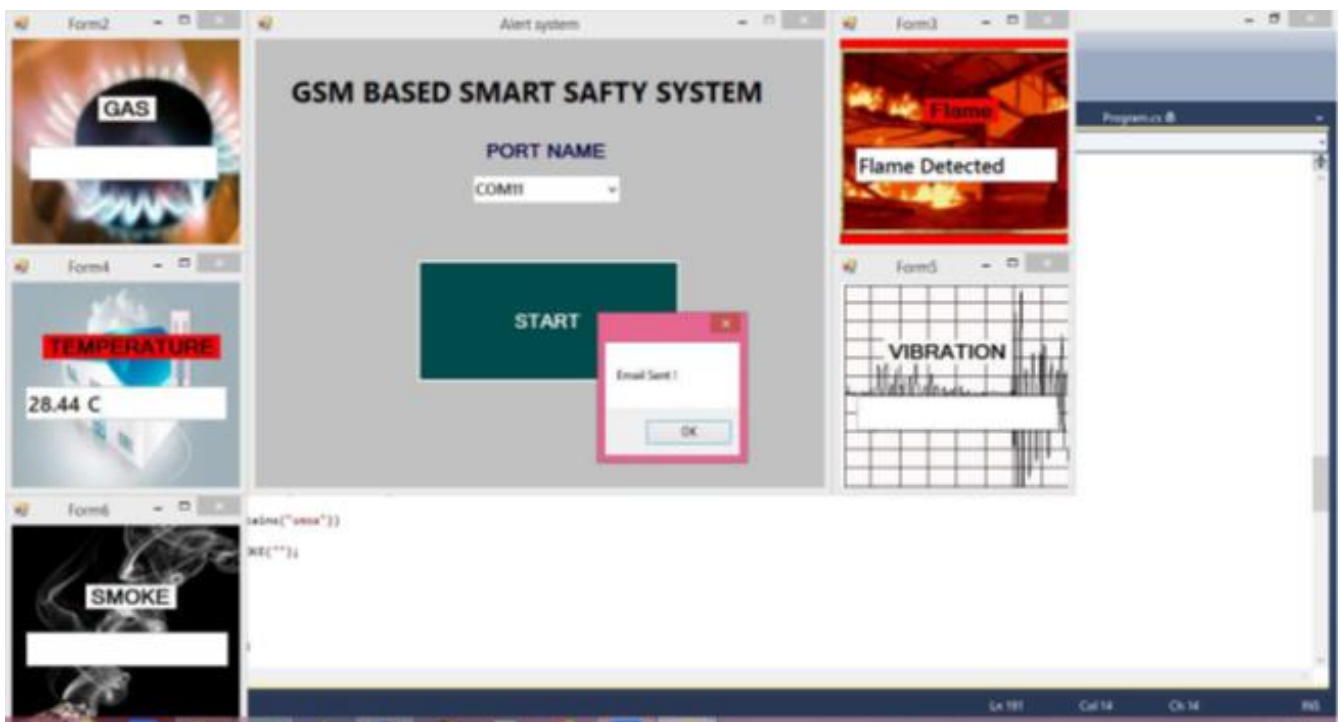


Рисунок 3.7 - Сповіщення про наявність ознак пожежі (підвищена температура та полум'я)

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРТР.2020001.01.01.ПЗ

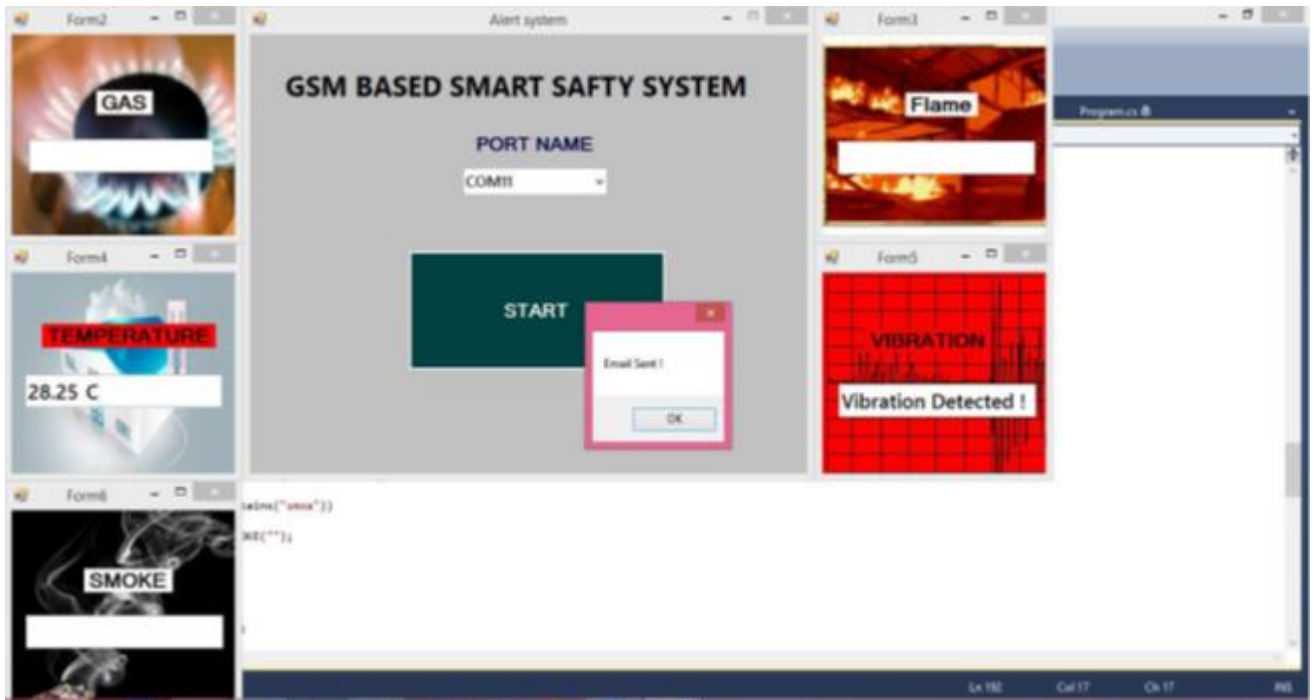


Рисунок 3.8 - Сповіщення про спрацювання датчика вібрацій

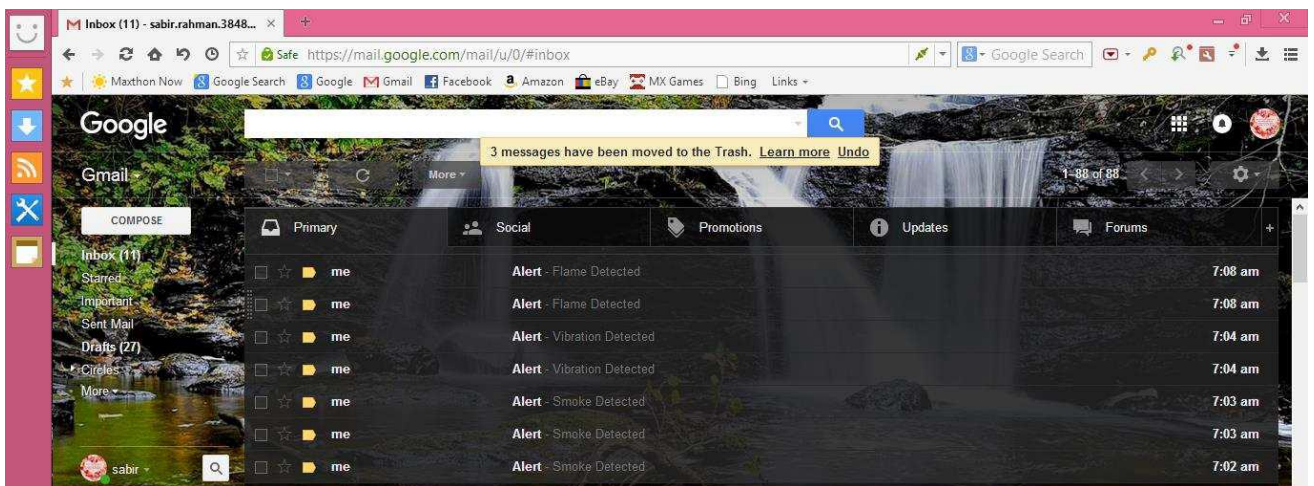


Рисунок 3.9 – Відправка повідомлень про спрацювання датчиків на електронну пошту

3.3 Висновки до третього розділу

В третьому розділі запроєктована інфокомунікаційна система виявлення небезпек в приватному будинку була запропонована для використання в двоповерховому приватному будинку, загальною площею 125 м². Для наведеного

будинку було розташовано датчики по приміщенням в залежності від їх призначень.

Також в розділі було проведено аналіз вартості запропонованої ІСВНПБ у порівнянні із аналогічною системою, яка була зроблена компанією Ajax Systems. Оцінка вартості показала, що запропонована ІСВНПБ у 12 разів дешевша за систему із таким же функціоналом від компанії Ajax Systems.

В розділі також наведено принципову схему відправки сигналів та сповіщення користувача двома шляхами – через спеціально розроблену програму та шляхом відправки повідомлень на електронну пошту.

					<i>КВРТР.2020001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		64

ВИСНОВКИ

В першому розділі розглядається проблематика використання інфокомунікаційних систем виявлення небезпек у приватному будинку. В розділі проведено огляд інженерних систем, які функціонують в приватному будинку, а також їх основні відмінності від таких же систем у багатоквартирному будинку.

Також проведено аналіз можливих небезпек, які можуть виникати у приватному будинку. В розділі наведені складові елементи, які повинні міститись в інфокомунікаційній системі виявлення небезпек.

В другому розділі проведено огляд та аналіз існуючих датчиків, які можуть використовуватись в інфокомунікаційній системі виявлення небезпек в приватному будинку. Проведено підбір датчиків на основі їх функціональних можливостей, а також за умови необхідності створити дешеву функціональну систему виявлення небезпек.

В розділі наведено датчики, які будуть використовуватись для виявлення пожежі в приміщенні, до яких входять датчик диму, датчик температури та датчик чадного газу, а також датчики вібрацій, які замінять датчики вторгнення. Крім того, проведено підбір датчиків виявлення протікання для уникнення затоплення в таких приміщеннях, як кухня або ванна кімната.

В третьому розділі запроєктована інфокомунікаційна система виявлення небезпек в приватному будинку була запропонована для використання в двоповерховому приватному будинку, загальною площею 125 м². Для наведеного будинку було розташовано датчики по приміщенням в залежності від їх призначень.

Також в розділі було проведено аналіз вартості запропонованої ІСВНПБ у порівнянні із аналогічною системою, яка була зроблена компанією Ajax Systems. Оцінка вартості показала, що запропонована ІСВНПБ у 12 разів дешевша за систему із таким же функціоналом від компанії Ajax Systems.

					<i>КВРТР.2020001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
						65
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

В розділі також наведено принципову схему відправки сигналів та сповіщення користувача двома шляхами – через спеціально розроблену програму та шляхом відправки повідомлень на електронну пошту.

					<i>КВРТР.2020001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		66

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Arduino UNO. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Arduino_Uno (дата звернення 5.05.2024)
2. FireProtect 2 (Heat) Jeweller. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ajax.systems/ua/products/fireprotect-2-heat/> (дата звернення 01.04.2024)
3. FireProtect 2 (Heat/Smoke/CO) Jeweller. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ajax.systems/ua/products/fireprotect-2-smoke-heat-co/> (дата звернення 15.04.2024)
4. FireProtect 2RB (Heat/Smoke) Jeweller. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ajax.systems/ua/products/fireprotect-2-smoke-heat/> (дата звернення 09.04.2024)
5. FireProtect Jeweller. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ajax.systems/ua/products/fireprotect/> (дата звернення 09.04.2024)
6. GSM/GPRS модуль SIM900. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://rozetka.com.ua/ua/331869817/p331869817/> (дата звернення 5.05.2024)
7. Hub Jeweller. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ajax.systems/ua/products/hub/> (дата звернення 1.05.2024)
8. Kristall systems. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://kristall-systems.net.ua/ua/resheniya/security_systems_for_home/ (дата звернення 25.03.2024)
9. WaterStop Jeweller. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ajax.systems/ua/products/waterstop/> (дата звернення 25.04.2024)
10. Автономний Wi-Fi датчик диму Yoso Dsmoke WIFI-02 TUYA. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://rozetka.com.ua/ua/yoso-ut27634/p424489881/> (дата звернення 11.04.2024)
11. Аналітична довідка про пожежі та їх наслідки в Україні за 12 місяців 2023 року. – Державна служба надзвичайних ситуацій України. – Київ, 2024. – 39 с.

					<i>КВРТР.2020001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
						67
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

clid=Cj0KCQjwvb-zBhCmARIsAAfUI2sZkr5E9iMGJ3SF-TzhHcZ-EtvFFIcFe-
ojUEbkW_Qy0yErSTfNBmgaAo4TEALw_wcB (дата звернення 27.04.2024)

21. Датчик пожежний димовий Аоке СС-168. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://rozetka.com.ua/ua/373959261/p373959261/> (дата звернення 11.04.2024)

22. Датчик температури Ds18b20. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://rozetka.com.ua/ua/373959336/p373959336/?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwmrqzBhAoEiwAXVpgoutQ2U1P7k9YgWKR6T7BQTVjJXgXZtTP3hK2HopLIHflbdAxXSPMuxoCftUQA_vD_BwE (дата звернення 04.04.2024)

23. ДБН В.2.2-15:2019 Житлові будинки. Основні положення. – Київ, Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – 2019. – 42 с.

24. ДБН В.2.5-20:2018 Газопостачання. – Київ, Мінрегіон України. – 2019. – 113 с.

25. ДБН В.2.5-74:2013 Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. – Київ, Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – 2013. – 180 с.

26. ДБН В.2.5-75:2013 Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. – Київ, Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – 2013. – 134 с.

27. Детектор чадного газу YJ-812. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://gadget-mix.com.ua/detektor-chadnoho-hazu-yj-812/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwvb-zBhCmARIsAAfUI2uYm3CIzR9DWutJ85o3-_bznqX_LgxmmcM13qzNW_pSwQ4jsNdJKqsaAvBnEALw_wcB (дата звернення 17.04.2024)

28. Захист від вторгнення. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ajax.systems.ua/catalogue/baseline-intrusion-protection/> (дата звернення 30.04.2024)

					<i>КВРТР.2020001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		69

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

					<i>КВРТР.2020001.01.01.ПЗ</i>	Арк.
						72
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Додатки

Кваліфікаційна робота на тему:

«Інфокомунікаційна система виявлення небезпек у приватному будинку»

2

Вступ та мета роботи

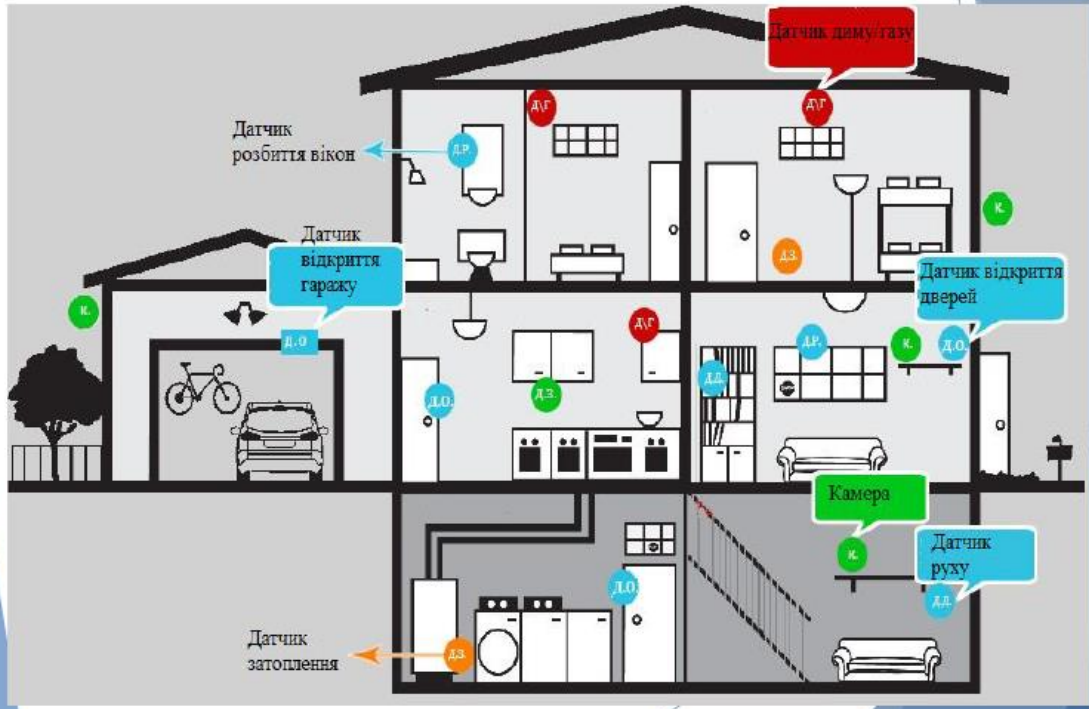
- ▶ Під час проектування систем безпеки для приватних будинків завжди необхідно враховувати наявність найбільш необхідних підсистем, до яких можна віднести системи захисту від пожежі, захист від проникнення, захист від протікання водопровідних комунікацій, тощо. Люди, які проживають у приватних будинках, частіше користуються системами виявлення небезпек, ніж люди, що проживають у квартирах.
- ▶ Система виявлення небезпек може базуватись на використанні сучасних технологій, складовими яких обов'язково будуть датчики виявлення небезпек, програмне забезпечення керування системою та відправка повідомлень власнику приватного будинку у разі виявлення небезпеки.
- ▶ Метою роботи є проектування інфокомунікаційної системи виявлення небезпек у приватному будинку, яка б мала весь необхідний функціонал, але була більш дешевою без втрати функцій оповіщення користувача системи про виявлену небезпеку.

3 Інженерні системи та небезпеки в приватному будинку

Захист від:
підтоплення
проникнення
пожежі
Отруєння чадним газом



4 Складові елементи інфокомунікаційної системи виявлення небезпек



5

Виявлення пожежі

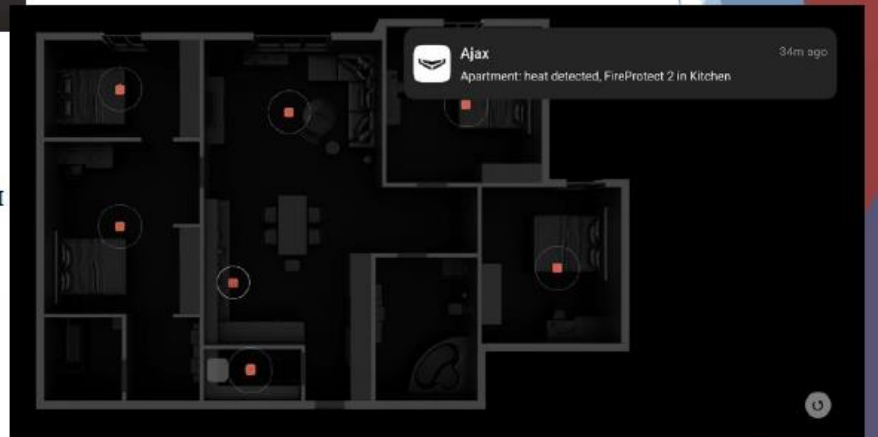


Датчик тепла
FireProtect 2 (Heat)
Jeweller
2500 гривень



Датчик
температури
Ds18b20
16,8 гривень

Принцип сповіщення
про виникнення
пожежі через
мобільний додаток



6

Виявлення пожежі та чадного газу



Комбінований датчик диму та тепла
FireProtect Jeweller
2800 гривень



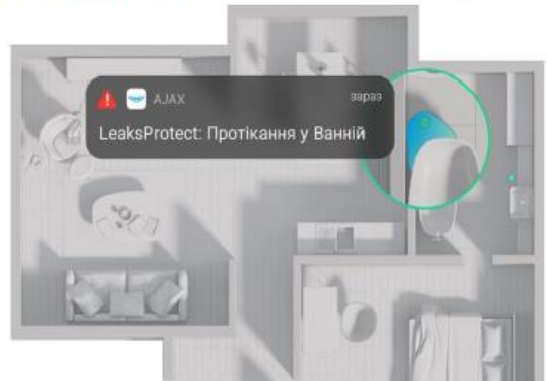
Датчик горючих газів MQ2

7

Виявлення протікання



Датчик протікання LeaksProtect Jeweller
1400 гривень



Електроклапан WaterStop
Вартість 5300 гривень



Датчик контролю протікання води Maxus Smart (390 гривень)

8

Виявлення вторгнення (проникнення в будинок)



Starter Kit від Ajax
Вартість від 8800 до 16800 гривень

Датчик вібрацій LM393
31 гривня



9 Передача та обробка сигналів



Хаб Jeweller (8100 гривень)

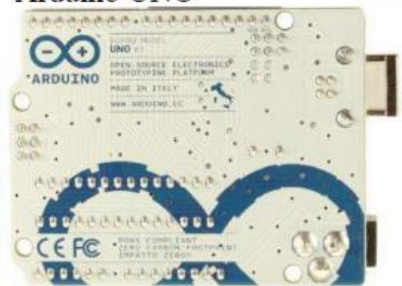
GSM модуль SIM900



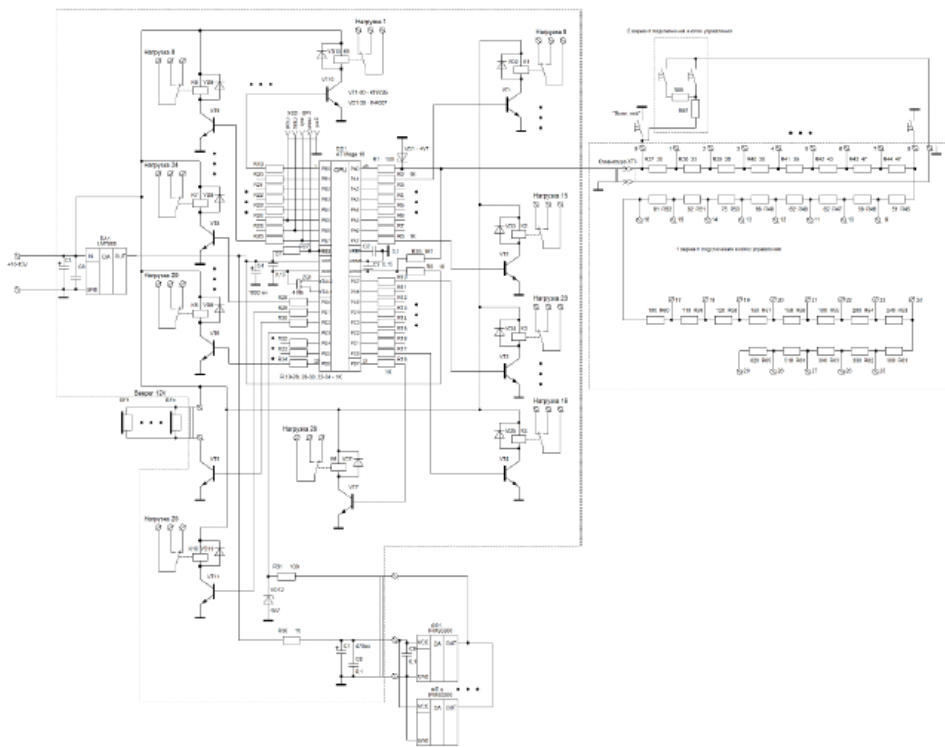
Зумер



Arduino UNO

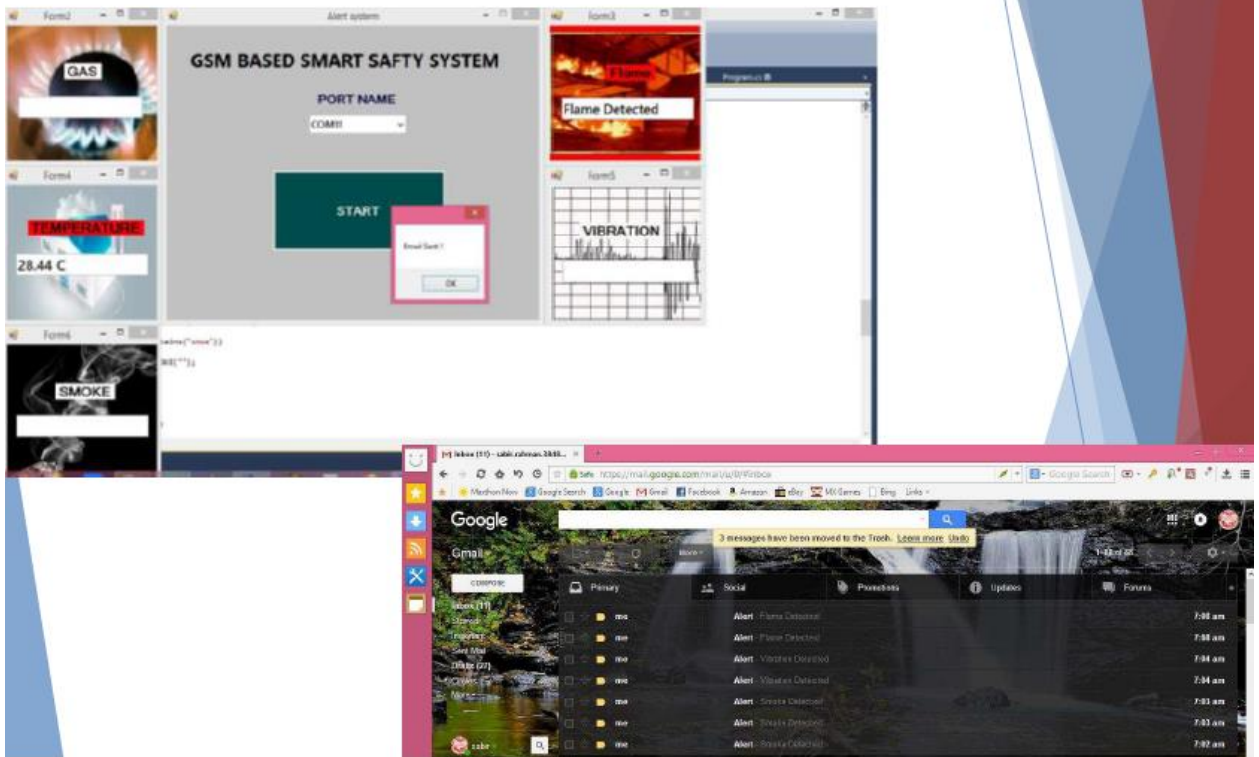


10 Електрична схема підключення



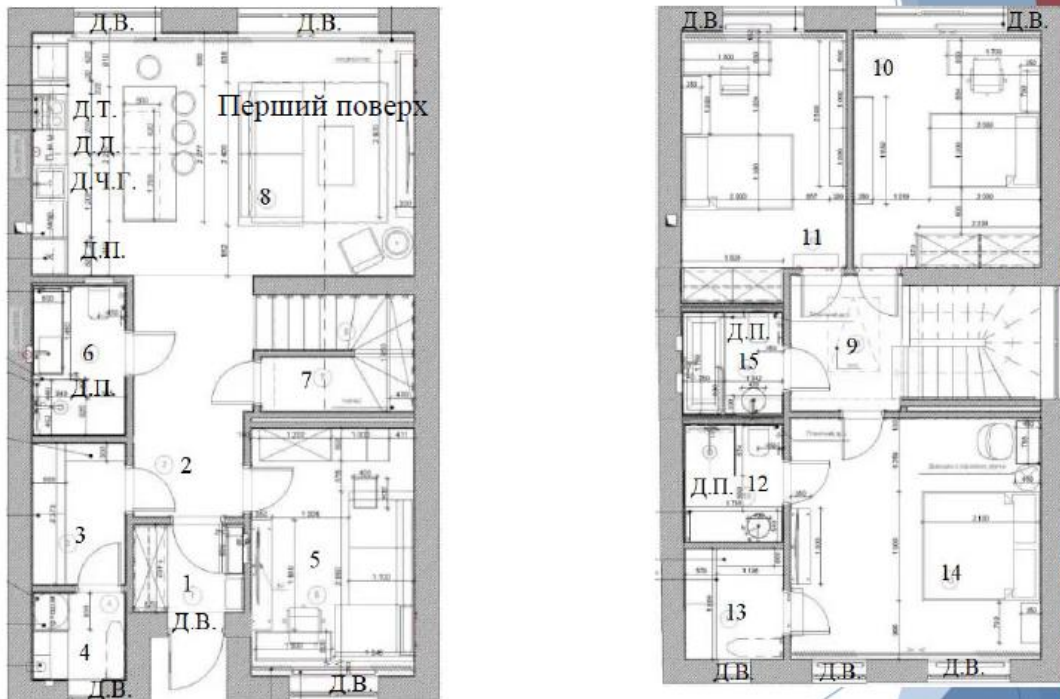
11

Сповіщення про виявлення небезпек



12

Моделювання системи



Розташування датчиків по площині приватного будинку:
 Д.В. – датчик вібрацій; Д.П. – датчик протікання; Д.Ч.Г. – датчик чадного газу; Д.Т. – датчик температури; Д.Д. – датчик диму

Порівняння вартості

Ajax Systems

$$M_{Ajax} = 8100 + 3600 + 12000 + 6000 = 29700 \text{ гривень}$$

Запропонована система

$$M_{system} = 10 \cdot 31 + 16,8 \cdot 1 + 68 \cdot 1 + 390 \cdot 4 = 2015,8 \text{ гривень}$$

$$M_{system} = M_v \cdot n_v + M_{temp} \cdot n_{temp} + M_{CO} \cdot n_{CO} + M_{leak} \cdot n_{leak} + M_{smoke} \cdot n_{smoke}$$

де M_v – вартість датчика вібрацій, грн.;

n_v – кількість датчиків вібрацій, штук;

M_{temp} – вартість датчика температури, грн.;

n_{temp} – кількість датчиків температури, штук;

M_{CO} – вартість датчика чадного газу, грн.;

n_{CO} – кількість датчиків чадного газу, штук;

M_{leak} – вартість датчика протікання, грн.;

n_{leak} – кількість датчиків протікання, штук;

M_{system} – загальна вартість системи, грн.

Висновки

- ▶ В роботі було проведено аналіз небезпек, які можуть виникати у приватному будинку.
- ▶ Для наведених небезпек було проведено аналіз існуючих датчиків.
- ▶ Дорогим датчиком було підбрано більш дешеві аналоги
- ▶ Для запропонованої системи було розроблено програму відправки повідомлень через GSM модуль (SMS) та програму (на електронну пошту)
- ▶ Вартість запропонованої системи на 12 разів дешевша за вартість такої системи безпеки від Ajax Systems.

Дякую за увагу!

Додаток Б
Програмний код С#

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Windows.Forms;
using System.IO.Ports;
using System.Management;
using System.Runtime.CompilerServices;
using System.Threading.Tasks;
using System.Net.Mail;
using System.Net;
namespace Sabir_Project
{
    public partial class Alert : Form
    {
        private SerialPort myport;
        public Alert()
        {
            InitializeComponent();
        }
        int intlen = 0;
        Form2 f2 = new Form2();
        Form3 f3 = new Form3();
        Form4 f4 = new Form4();
        Form5 f5 = new Form5();
        Form6 f6 = new Form6();
        private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
        {

            f2.Show();
            f3.Show();
            f4.Show();
            f5.Show();
            f6.Show();
            myport = new SerialPort();
            myport.BaudRate = 9600;
            myport.PortName = comboBox1.Text;
            myport.Parity = Parity.None;
        }
    }
}
```

```

myport.DataBits = 8;
myport.StopBits = StopBits.One;
try
{
myport.Open();
textBox2.Text = "";
textBox3.Text = "";
textBox4.Text = "";
}
catch (Exception ex)
{
MessageBox.Show(ex.Message, "Error");
}
myport.DataReceived += new
SerialDataReceivedEventHandler(myport_DataReceived);
}
public void update_SMOKE(string message)
{
if (InvokeRequired)
{
this.Invoke(new Action<string>(update_SMOKE), new object[] {
message });
}
textBox1.Text = message;
f6._SMOKE = message;
}
public void update_GAS(String message)
{
if (InvokeRequired)
{
this.Invoke(new Action<string>(update_GAS), new object[] {
message });
return;
}
textBox2.Text = message;
f2._GAS = message;

}
public void update_FLAME(String message)
{
if (InvokeRequired)
{
this.Invoke(new Action<string>(update_FLAME), new object[] {
message });
}
}

```

```

return;
}
textBox4.Text = message;
f3._FLAME = message;
}
public void update_TEMP(String message)
{
if (InvokeRequired)
{
this.Invoke(new Action<string>(update_TEMP), new object[] {
message });
return;
}
textBox4.Text = message;
f4._TEMPERATURE = message;
}
public void update_VIB(String message)
{
if (InvokeRequired)
{

this.Invoke(new Action<string>(update_VIB), new object[] {
message });
return;
}
textBox6.Text = message;
f5._VIBRATION = message;
}
string input = "";
public void email_send(string message)
{
MailMessage mail = new MailMessage();
SmtpClient SmtpServer = new SmtpClient("smtp.gmail.com");
mail.From = new MailAddress("sabir.rahman.3848@gmail.com");
mail.To.Add("sabir.rahman.3848@gmail.com");
mail.Subject = "Alert";
mail.Body = message;
SmtpServer.Credentials = new
System.Net.NetworkCredential("sabir.rahman.3848@gmail.com",
"*****");
SmtpServer.EnableSsl = true;
SmtpServer.Send(mail);
}

```

```

void myport_DataReceived(object sender,
SerialDataReceivedEventArgs e)
{
if (myport.IsOpen)
{
update_GAS("");
update_VIB("");
update_FLAME("");
input = myport.ReadLine().ToString();
//this.Invoke(new EventHandler(displaydata_event));
/* if (input.Contains("smo"))
{
update_SMOKE("Smoke Detected");
}
* */
if (input.Contains("gas"))
{
update_GAS("Gas Detected !");
try
{
email_send("Gas Detected");
MessageBox.Show("Email Sent !");
}
catch (Exception)
{
MessageBox.Show("Email Couln't Be Sent Due to no Internet
Access");
}
}
if (input.Contains("vib"))
{

update_VIB("Vibration Detected !");
try
{
email_send("Vibration Detected");
MessageBox.Show("Email Sent !");
}
catch (Exception)
{
MessageBox.Show("Email Couln't Be Sent Due to no Internet
Access");
}
}
}
}

```

```
if (input.Contains("fla"))
{
    update_FLAME("Flame Detected");
    try
    {
        email_send("Flame Detected");
        MessageBox.Show("Email Sent !");
    }
    catch (Exception)
    {
        MessageBox.Show("Email Couln't Be Sent Due to no Internet
        Access");
    }
}
if (input.Contains("."))
{
    update_TEMP(input+" C");
}
if (input.Contains("smop"))
{
    update_SMOKE("Smoke Detected");
    try
    {
        email_send("Smoke Detected");
        MessageBox.Show("Email Sent !");
    }
    catch (Exception)
    {
        MessageBox.Show("Email Couln't Be Sent Due to no Internet
        Access");
    }
}
if (input.Contains("sma"))
{
    update_SMOKE("");
}
}

else
{
    myport.Open();
}
}
```

```

private void comboBox1_SelectedIndexChanged(object sender,
EventArgs e)

{
}
private void Form1_Load(object sender, EventArgs e)
{
timer1.Start();
}
private void textBox1_TextChanged(object sender, EventArgs
e)
{
}
private void textBox2_TextChanged(object sender, EventArgs
e)
{
}
private void timer1_Tick(object sender, EventArgs e)
{
string[] ports = SerialPort.GetPortNames();
if (intlen != ports.Length)
{
intlen = ports.Length;
comboBox1.Items.Clear();
for (int j = 0; j < intlen; j++)
{
comboBox1.Items.Add(ports[j]);
comboBox1.Text = ports[j];
}
}
}
private void label17_Click(object sender, EventArgs e)
{
}
private void aboutToolStripMenuItem_Click(object sender,
EventArgs e)
{
About ab = new About();
ab.ShowDialog();
}
}
}
}

```

Додаток В
Програмний код Arduino

```
#include <DallasTemperature.h>
//#include <SIM900.h>
#include <SoftwareSerial.h>
//If not used, is better to exclude the HTTP library,
//for RAM saving.
//If your sketch reboots itself probably you have finished,
//your memory available.
//#include "inetGSM.h"
//If you want to use the Arduino functions to manage SMS, uncomment the lines
below.
//#include <sms.h>
//MSGSMS sms;
#include <OneWire.h>
// Data wire is plugged into port 2 on the Arduino
#define ONE_WIRE_BUS 2
// Setup a oneWire instance to communicate with any OneWire devices (not just
Maxim/Dallas
temperature ICs)
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
// Setup a oneWire instance to communicate with any OneWire devices (not just
Maxim/Dallas
temperature ICs)
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
const int sensorPin[] = { 3, 4, 5, 6, 9 };
const int viber = 10;
// Pass our oneWire reference to Dallas Temperature.
DallasTemperature sensors(&oneWire);
int numdata;
boolean started = false;
char smsbuffer[160];
char n[20];
int gas;
int smoke;
float tempr;
void setup()
{
//Serial connection.
Serial.begin(9600);
Serial.print("AT");
delay(1200);
Serial.println();
Serial.println("AT+CMGF=1"); // sets the SMS mode to text
```

```

delay(1200);
Serial.println();
sensors.begin();
for (byte idx = 0; idx < 5; idx++) {
pinMode(sensorPin[idx], INPUT);
}
pinMode(viber, INPUT);
//Start configuration of shield with baudrate.
//For http uses is raccomanded to use 4800 or slower.
pinMode(13, OUTPUT);
digitalWrite(13, LOW);
};
void loop()
{
sensors.requestTemperatures();
tempr = sensors.getTempCByIndex(0);
gas = analogRead(A0);
smoke = analogRead(A2);
for (byte idx = 0; idx < 5; idx++) {
if (digitalRead(sensorPin[idx]) == HIGH) {
digitalWrite(13, HIGH);
delay(200);
digitalWrite(13, LOW);
delay(200);
Serial.println("fla");
delay(200);
Serial.print("AT+CMGS=\"); // send the SMS number
Serial.print("03348904033");
Serial.println("\");
delay(1000);
Serial.print("Flame Detected !!"); // SMS body
delay(500);
Serial.write(0x1A);
Serial.write(0x0D);
Serial.write(0x0A);
}
}
if (digitalRead(viber) == HIGH)
{
Serial.println("vib");
delay(2000);
digitalWrite(13, HIGH);
delay(200);
digitalWrite(13, LOW);
delay(200);
}
}

```

```

Serial.print("AT+CMGS=\""); // send the SMS number
Serial.print("03348904033");
Serial.println("\n");
delay(1000);
Serial.print("Vibration detected !!"); // SMS body
delay(500);
Serial.write(0x1A);
Serial.write(0x0D);
Serial.write(0x0A);
}
if(smoke > 400){
Serial.println("smop");
}
if(smoke < 400){
Serial.println("smoa");
}
if (gas > 350)
//if(temp>34.0)
{
Serial.println("gas");
delay(2000);
for (int hu = 0; hu < 5; hu++)
{
digitalWrite(13, HIGH);
delay(200);
digitalWrite(13, LOW);
delay(200);
Serial.print("AT+CMGS=\""); // send the SMS number
Serial.print("03348904033");
Serial.println("\n");
delay(1000);
Serial.print("Gas leakage detected !!"); // SMS body
delay(500);
Serial.write(0x1A);
Serial.write(0x0D);
Serial.write(0x0A);
}
}
if(temp > 0){
Serial.println(temp);
if(temp > 40){
Serial.println("Temperature High !!");
delay(2000);
Serial.print("AT+CMGS=\""); // send the SMS number
Serial.print("03348904033");

```

```
Serial.println("\n");
delay(1000);
Serial.print("Temperature is > 40"); // SMS body
delay(500);
Serial.write(0x1A);
Serial.write(0x0D);
Serial.write(0x0A);
}
}
};
```

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дипломник: Дзюбій Всеволод Олегович

Тема: Інфокомунікаційна система виявлення небезпек у приватному будинку

Спеціальність: 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

Обсяг кваліфікаційної роботи:

Кількість листів креслень 14 Кількість сторінок записки 72

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень: створено інфокомунікаційну систему виявлення небезпек у приватному будинку
2. Висновок про відповідність роботи дипломному завданню: Робота повністю відповідає поставленому завданню
3. Характеристика виконання кожного розділу, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: Проведено огляд та аналіз існуючих небезпек у приватному будинку. В другому розділі наведено детальний аналіз датчиків, які використовуються для виявлення небезпек, а саме: датчик тепла, датчик диму, датчик чадного газу, датчик протікання, датчик від вторгнення. Виокремлено основний функціонал датчиків та підбрано більш дешевий аналог. В третьому розділі запропоновану інфокомунікаційну систему виявлення небезпек було змодельовано на прикладі двоповерхової будівлі. На плані будівлі розміщені датчики, прораховано вартість встановлення системи. Також наведено програмне забезпечення для відправки повідомлень користувачу у разі виявлення небезпеки.
4. Позитивні сторони роботи: висока практична цінність роботи.

5. Негативні сторони роботи: в роботі розглядається приватний будинок без приміщень котельні та гаражу, в яких достатньо високий рівень виникнення небезпек

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

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

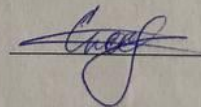
8. Інші зауваження: відсутні

9. Оцінка дипломної роботи: Відмінно (4,75/А)

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

Соколан Юлія Сергіївна, доцент кафедри будівництва та цивільної безпеки
Хмельницького національного університету

"18" 06 2024 р.

 (підпис)

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

Дзюбій В.О.

ПІБ здобувача вищої освіти

ФІТ, 4 курсу, групи ТР1-20-1

ЗАЯВА

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

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

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

03.06.2024

дата



підпис

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

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

Назва: Інфокомунікаційна система виявлення небезпек у приватному будинку
 Автор: Всеволод ДЗЮБІЙ
 Спеціальність: 172 Телекомунікації та радіотехніка
 Освітня програма: Освітньо-професійна програма «Телекомунікації та інформаційно-комунікаційні технології»
 Науковий керівник: к.ф.-м.н., доц. Андрій СЕЛЬСЬКИЙ
 Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

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

Підтвердження:

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

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

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

3) виявлені модифікації тексту не впливають на відсоток схожості.

Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів ідентичності/схожості, складає 3,12% і адресується до 272 джерел, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру теми і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

Завідувач кафедри

Гарант освітньої програми

Керівник кваліфікаційної роботи

Валерій МАРТИНЮК

Денис МАКАРИШКІН

Андрій СЕЛЬСЬКИЙ

Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальне співпадіння з одним документом 2.0%

Словнички перевірки: en_US, ru_RU, ua_UA. Помилки в документах: 11%

ID: 131446 Назва: БКР Інфокомунікаційна система виявлення небезпек у приватному будинку Додано в БД: 2024-06-19 Автора: Всеволод ДЗЮБИЙ Керівник: Андрій СЕЛСЬКІЙ Консультанти: Опоненти:	Документ		Сумарний збіг по Базі Даніх	
	Символи	Лексеми	Символи	Лексеми
	53071	803	1746 (3%)	25 (3%)

Джерело плагіату

ID	Опис	Наявність плагіату в документі	
		Символи	Лексеми

Ім'я користувача:
Кафедра АКІТІТК

ID перевірки:
1016374261

Дата перевірки:
19.06.2024 08:25:30 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
19.06.2024 08:32:10 EEST

ID користувача:
100005862

Назва документа: Дзюбій_антиплагіат

Кількість сторінок: 73 Кількість слів: 9551 Кількість символів: 74021 Розмір файлу: 2.12 MB ID файлу: 1016182001

1116 слів позначені як "вилучені" та не враховуються у підрахунку слів

3.12% Схожість

Найбільша схожість: 0.49% з Інтернет-джерелом (<http://eprints.kname.edu.ua/view/year/2019.type.html>)

2.95% Джерела з Інтернету

272

Сторінка 75

1.48% Джерела з Бібліотеки

25

Сторінка 77

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0% Вилучень

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

0% Вилучення з Інтернету

1

Сторінка 78

0% Вилученого тексту з Бібліотеки

30

Сторінка 78