

Міністерство освіти і науки України

**Луцький національний технічний університет
Факультет комп'ютерних та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерної інженерії та охоронних систем**

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»**

**ПРОЕКТУВАННЯ КОМПЛЕКСНОЇ СИСТЕМИ ОХОРОНИ
ПРИВАТНОЇ САДИБИ У М.КОВЕЛЬ**

**DESIGNING A COMPREHENSIVE SECURITY SYSTEM FOR A
PRIVATE ESTATE IN KOVEL**

спеціальність 126 Інформаційні системи та технології
(шифр і назва спеціальності)

освітня програма «Інформаційні системи та технології охорони і безпеки»
(назва освітньої програми)

Виконав: здобувач вищої освіти
групи ІСТО-41
МАРЧУК Марк Ігорович

(підпис)

Керівник:
д.н.г професор
ПУГАЧ Сергій Олександрович

(підпис)

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
«__» _____ 2026 р.
Гарант освітньої програми:
к.т.н., доцент
ТЕРЛЕЦЬКИЙ Тарас Володимирович

(підпис)

Луцьк – 2026 року

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет: *комп'ютерних та інформаційних технологій*

Кафедра: *комп'ютерної інженерії та безпеки*

Ступінь вищої освіти: *бакалавр*

Галузь знань: *12 Інформаційні технології*

Спеціальність: *126 Інформаційні системи та технології*

Освітня програма: *«Інформаційні системи та технології охорони і безпеки»*

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри КІБ

к.т.н., доцент Терлецький Т. В.

« ___ » _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

МАРЧУКУ Марку Ігоровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: *Проектування комплексної системи охорони приватної садиби в місті Ковель*

Керівник роботи: д.г.н., професор Пугач Сергій Олександрович

затверджені наказом закладу вищої освіти від «16» грудня 2025 р. № 529/01-02

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи: *«30» травня 2026 р.*

3. Вихідні дані до роботи: *План приватної садиби; характеристика об'єкта захисту; нормативні документи з проектування охоронних систем: ДСТУ EN 50131-1:2014, ДСТУ EN 50131, ДСТУ CLC/TS 50131-7, ДСТУ EN 50136-1, ДСТУ IEC 60529; технічна документація обладнання Ajax Systems; характеристики Ajax Hub 2 Jeweller (4G), Ajax BulletCam HL, MotionProtect, DoorProtect, CombiProtect, HomeSiren, Ajax NVR H та PoE-комутатора.*

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити): *Анотація. Вступ. Розділ 1. Аналіз об'єкта захисту та систем охорони (характеристика приватної садиби; аналіз загроз; огляд сучасних охоронних систем). Розділ 2. Проектування комплексної системи охорони (вибір структури системи; вибір обладнання; розміщення камер і датчиків схема підключення; принцип роботи системи). Розділ 3. Практична реалізація системи охорони (комплектація та вартість; аналіз тривожних сценаріїв; використання застосунку Ajax рекомендації щодо експлуатації та вдосконалення). Загальні висновки та рекомендації. Список використаних джерел.*

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: *Презентація на 15 слайдах*

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1 Аналітичний огляд стану предметної області	<i>Пугач С. О</i>		
Розділ 2 Обґрунтування вибору засобів та методів реалізації	<i>Пугач С. О.</i>		
Розділ 3 Практична реалізація	<i>Пугач С. О</i>		
Загальні висновки та рекомендації	<i>Кайдик О. Л.</i>		
Нормоконтроль	<i>Кайдик О. Л.</i>		
Гарант ОП	<i>Терлецький Т. В.</i>		
Показник запозичень тексту			
Академічна доброчесність	<i>Кайдик О. Л.</i>		

7. Дата видачі завдання: «16» грудня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Обґрунтування теми	До 12.12.2025 р.	
2.	Огляд літератури із досліджуваної проблеми	До 12.12.2025 р.	
3.	Розділ 1 Аналітичний огляд стану предметної області	До 28.02.2026 р.	
4.	Розділ 2 Обґрунтування вибору засобів та методів реалізації	До 31.03.2026 р.	
5.	Розділ 3 Практична реалізація	До 30.04.2026 р.	
6.	Загальні висновки та рекомендації	До 16.05.2026 р.	
7.	Формування списку використаних джерел	До 20.05.2026 р.	
8.	Формування додатків.	До 20.05.2026 р.	
9.	Формування презентації за темою кваліфікаційної роботи	До 20.05.2026 р.	
10.	Нормоконтроль	До 21.05.2026 р.	
11.	Інструментальна перевірка на академічний плагіат	До 22.05.2026 р.	
12.	Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту	До 03.06.2026 р.	

Здобувач вищої освіти _____ (Марчук М. І.)
(підпис)Керівник кваліфікаційної роботи _____ (Пугач С. О.)
(підпис)

АНОТАЦІЯ

Марчук М. І. Проектування комплексної системи охорони приватної садиби у м. Ковель. Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Інформаційні системи та технології охорони і безпеки». Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2026.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається зі вступу, трьох розділів, загальних висновків та рекомендацій, списку використаних джерел та додатків.

У пояснювальній записці кваліфікаційної роботи розглянуто приватну садибу як об'єкт захисту, визначено основні зони ризику та можливі шляхи проникнення. Проаналізовано сучасні системи охорони приватних житлових об'єктів, а також обґрунтовано доцільність використання комплексного підходу, який поєднує охоронну сигналізацію, відеоспостереження, звукове оповіщення та дистанційне керування.

У роботі обґрунтовано вибір структури системи охорони, порівняно дротові й бездротові рішення, розглянуто виробників охоронного обладнання та підібрано обладнання Ajax Systems для реалізації проєкту. Визначено місця встановлення камер відеоспостереження, охоронних датчиків, центрального блока керування та сирени з урахуванням планування приватної садиби.

У практичній частині сформовано комплектацію системи, визначено її орієнтовну вартість, розглянуто типові тривожні сценарії та описано використання мобільного застосунку Ajax для керування й моніторингу. Також наведено рекомендації щодо експлуатації системи та можливості її подальшого вдосконалення.

Ключові слова: приватна садиба, система охорони, відеоспостереження, охоронна сигналізація, датчик руху, датчик відкриття, Ajax, тривожна подія, мобільний застосунок.

ANNOTATION

Marchuk M. Designing a comprehensive security system for a private estate in Kovel. Manuscript.

Bachelor's qualification work of the educational program "Information Systems and Technologies for Security and Safety". Lutsk National Technical University. Lutsk, 2026.

The bachelor's qualification work consists of an introduction, three chapters, general conclusions and recommendations, a list of references and appendices.

The explanatory note considers a private estate as a protected object, identifies the main risk zones and possible access points. Modern security systems for private residential objects are analyzed, and the use of a comprehensive approach combining an alarm system, video surveillance, sound notification and remote control is justified.

The work substantiates the choice of the security system structure, compares wired and wireless solutions, reviews security equipment manufacturers and selects Ajax Systems equipment for the project. The locations of video surveillance cameras, security sensors, the central control unit and the siren are determined taking into account the layout of the private estate.

The practical part presents the system configuration, determines its approximate cost, considers typical alarm scenarios and describes the use of the Ajax mobile application for control and monitoring. Recommendations for system operation and possibilities for further improvement are also provided.

Keywords: private estate, security system, video surveillance, alarm system, motion detector, opening detector, Ajax, alarm event, mobile application.

Зміст

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1_АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД СТАНУ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ	8
1.1 Характеристика об'єкта.....	8
1.2 Аналіз потенційних загроз та вразливостей об'єкта	11
1.3 Аналіз сучасних систем охорони приватних об'єктів	12
1.4 Постановка завдань на кваліфікаційну роботу бакалавра	14
РОЗДІЛ 2 ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ЗАСОБІВ ТА МЕТОДІВ РЕАЛІЗАЦІЇ	15
2.1 Обґрунтування вибору структури системи охорони	15
2.2 Порівняння дротових і бездротових рішень для системи охорони.....	16
2.3 Порівняння виробників охоронного обладнання.....	18
2.4 Проєктування системи відеоспостереження	19
2.5 Проєктування охоронної сигналізації	28
2.6 Принцип роботи комплексної системи охорони	35
РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ.....	38
3.1 Комплектація та орієнтовна вартість системи	38
3.2 Аналіз тривожних сценаріїв.....	39
3.3 Використання застосунку Ajax.....	40
3.4 Рекомендації щодо експлуатації системи	43
3.5 Можливості подальшого вдосконалення	45
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛА.....	49

ВСТУП

Питання безпеки приватних житлових будинків є актуальним, оскільки такі об'єкти мають кілька можливих шляхів доступу та не завжди перебувають під постійним наглядом власника. Для приватної садиби важливо контролювати не лише головний вхід, а й задній двір, двері котельні, балкон, вікна, коридори та сходову зону.

Сучасна система охорони повинна працювати як єдиний комплекс. До її складу можуть входити охоронні датчики, камери відеоспостереження, сирена, центральний блок керування та мобільне оповіщення. Завдяки цьому власник отримує повідомлення про тривожну подію та може швидко перевірити ситуацію через застосунок або відеоспостереження.

Об'єкт дослідження – приватна садиба як житловий об'єкт, що потребує комплексного захисту.

Предмет дослідження – структура, технічні засоби та принцип роботи комплексної системи охорони приватної садиби.

Метою кваліфікаційної роботи – проектування комплексної системи охорони приватної садиби в місті Ковель із використанням відеоспостереження, охоронної сигналізації та дистанційного керування.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД СТАНУ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Характеристика об'єкта

Об'єктом проектування у кваліфікаційній роботі є приватна садиба, розташована в місті Ковель. Будинок призначений для постійного проживання мешканців і має два поверхи. Для загального уявлення про розташування об'єкта використано фрагмент карти Google Maps, наведений на рисунку 1.1.



Рисунок 1.1 – Розташування приватної садиби на місцевості за даними Google Maps [1]

На рисунку 1.1 показано розміщення приватної садиби на місцевості. Знімок дає змогу оцінити загальне положення будинку, прилеглу територію та можливі підходи до об'єкта.

На першому поверсі розташовані вхідна зона, коридор, сходові прогони, житлові кімнати та котельня з окремим зовнішнім входом. Саме перший поверх є більш уразливим, оскільки до нього легше отримати доступ із рівня землі.

План першого поверху приватної садиби наведено на рисунку 1.2.

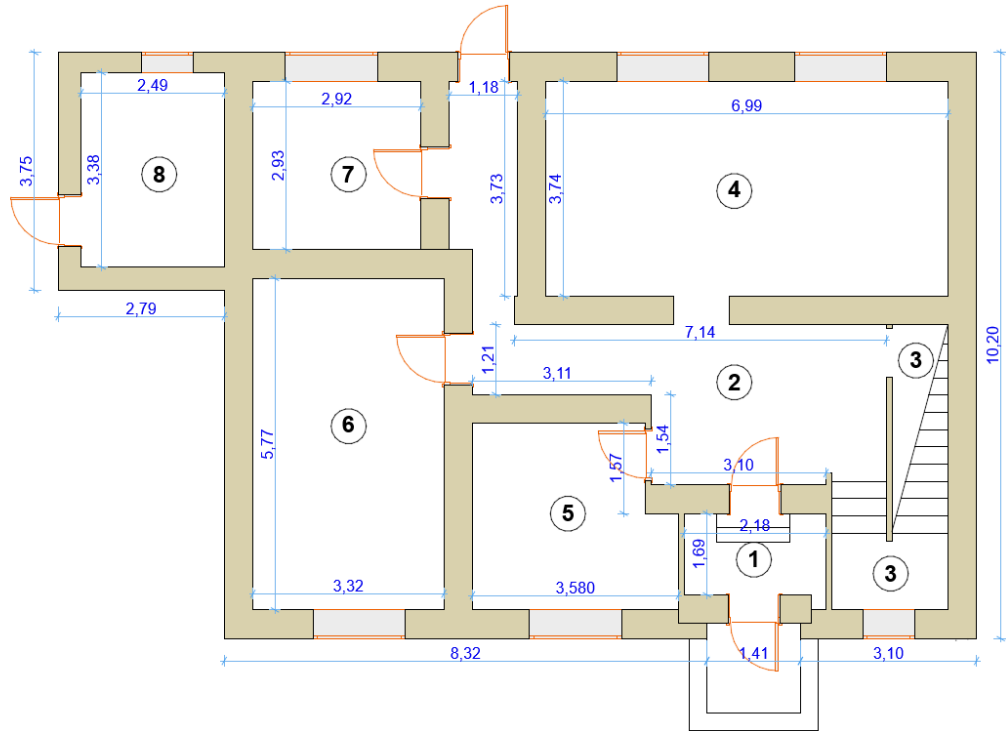


Рисунок 1.2 – План першого поверху приватної садиби

Орієнтовні площі приміщень першого поверху наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Площі приміщень першого поверху

№ приміщення	Назва приміщення	Площа, м ²
1	Вхідна зона	3,8
2	Коридор	22,6
3	Підсходове приміщення	2,7
4	Житлова кімната	25,3
5	Житлова кімната	11,7
6	Житлова кімната	19,2
7	Житлова кімната	8,6
8	Котельня	8,4
Всього:		102,3

За даними таблиці 1.1, загальна площа першого поверху становить 102,3 м². Найбільшу площу займає житлова кімната №4, а також коридор, через який здійснюється переміщення між основними приміщеннями. Особливої уваги потребує котельня, оскільки вона має власний зовнішній вхід і не є прохідною частиною будинку.

План другого поверху приватної садиби наведено на рисунку 1.3.

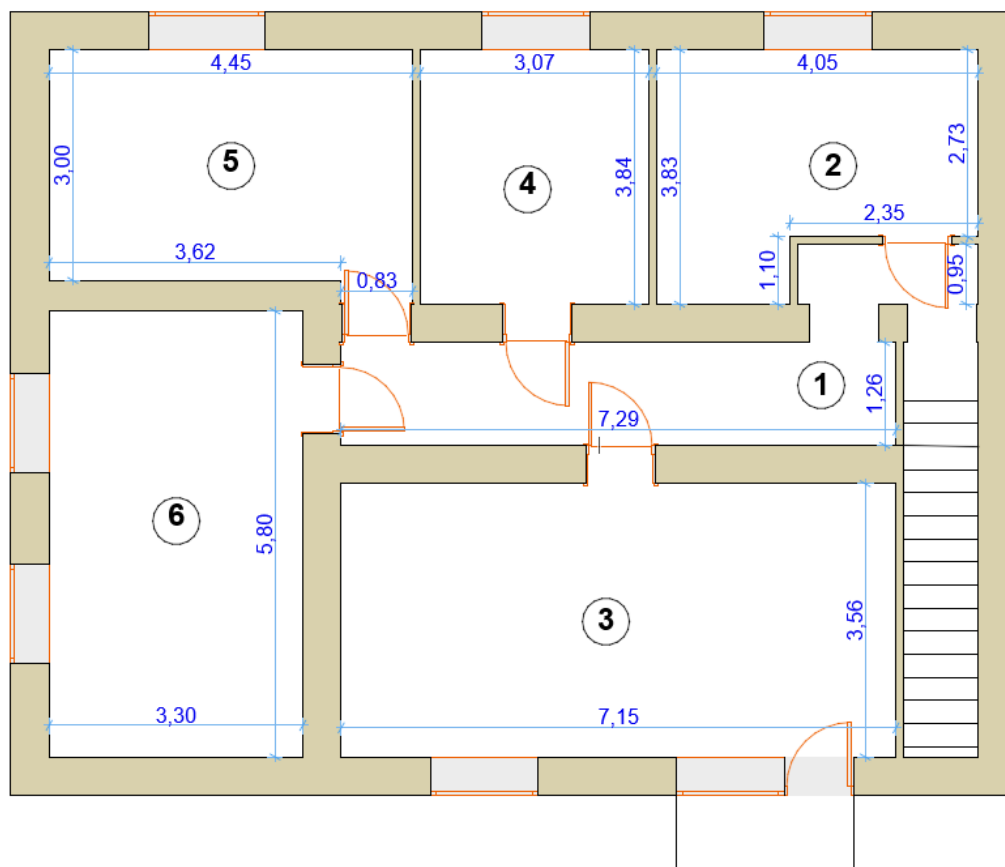


Рисунок 1.3 – План другого поверху приватної садиби

На другому поверсі розташовані коридор, житлові кімнати та вихід на балкон. Цей поверх має менший ризик прямого проникнення з рівня землі, однак балконні двері та віконні прорізи також потрібно враховувати під час проектування системи охорони. Орієнтовні площі приміщень другого поверху наведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Площі приміщень другого поверху

№ приміщення	Назва приміщення	Площа, м ²
1	Коридор	11,3
2	Житлова кімната з виходом на балкон	12,9
3	Житлова кімната	25,5
4	Житлова кімната	11,8
5	Житлова кімната	14,1
6	Житлова кімната	19,2
Всього:		94,8

За даними таблиці 1.2, загальна площа другого поверху становить 94,8 м². Найбільшою за площею є житлова кімната №3. Окремо потрібно врахувати кімнату №2, оскільки вона має вихід на балкон і може розглядатися як додаткова зона контролю.

Площа першого поверху становить 102,3 м², а площа другого поверху 94,8 м². Загальна площа приватної садиби становить 197,1 м². Отримані дані використовуються для подальшого аналізу об'єкта, визначення зон ризику та вибору місць встановлення охоронного обладнання.

1.2 Аналіз потенційних загроз та вразливостей об'єкта

Після характеристики приватної садиби потрібно визначити, які ділянки будинку та прилеглої території потребують найбільшої уваги. Це важливо для того, щоб надалі розміщувати охоронне обладнання не випадково, а відповідно до реальних зон ризику.

Для приватного будинку основними загрозами є несанкціоноване проникнення, крадіжка майна, пошкодження дверей або вікон, а також доступ до окремих технічних приміщень. У цій садибі насамперед потрібно врахувати головний вхід, вихід на задній двір, двері котельні, вікна першого поверху, балконні двері, коридори та сходову зону.

Перший поверх є найбільш уразливим, оскільки до нього легше дістатися з рівня землі. Тут розташовані головний вхід, вихід на задній двір, вікна та котельня з окремим зовнішнім входом. Навіть якщо котельня не має проходу до житлової частини будинку, вона все одно потребує контролю, бо є окремим технічним приміщенням.

Задній двір також потрібно врахувати як окрему зону ризику. Він може бути менш помітним з боку вулиці або сусідніх ділянок, тому вихід на задній двір і територія біля нього потребують контролю.

Другий поверх має менший ризик прямого проникнення, однак повністю виключати його не можна. Особливо це стосується балконних дверей і віконних

прорізів. За певних умов вони також можуть бути використані як додатковий шлях доступу до будинку.

Окремо потрібно звернути увагу на внутрішні коридори та сходову зону. Якщо стороння особа вже потрапила всередину, вона, найімовірніше, буде переміщуватися саме через ці ділянки. Тому контроль коридорів і сходів допомагає швидше виявити рух усередині будинку.

Отже, найбільшій увазі потребують головний вхід, вихід на задній двір, двері котельні, вікна першого поверху, балконні двері, коридори та сходові зона. Саме ці місця потрібно враховувати під час вибору камер відеоспостереження, датчиків відкриття, датчиків руху та інших елементів охоронної системи.

1.3 Аналіз сучасних систем охорони приватних об'єктів

Для захисту приватних будинків сьогодні використовують кілька основних типів охоронних систем. Найчастіше це охоронна сигналізація, відеоспостереження, контроль доступу та система оповіщення. Кожна з них має своє завдання, але в реальних умовах вони найкраще працюють не окремо, а як частини однієї системи.

Охоронна сигналізація потрібна для того, щоб виявити спробу проникнення до будинку. Вона може реагувати на відкриття дверей, рух у приміщенні або розбиття скла. Зазвичай до такої системи входять центральний блок, датчики, сирена та засоби передавання повідомлень власнику. Якщо один із датчиків спрацює, система фіксує подію і передає сигнал далі.

Відеоспостереження дає можливість не тільки дізнатися про подію, а й побачити, що саме відбувається біля будинку. Для приватної садиби це важливо, бо власник не завжди перебуває вдома і не може постійно контролювати територію особисто. Камери варто встановлювати біля головного входу, заднього двору, дверей котельні та інших місць, де може з'явитися стороння особа.

Контроль доступу використовується для обмеження входу до окремих зон. У приватних будинках такі системи застосовують рідше, ніж на підприємствах,

але вони можуть бути корисними для воріт, гаража, котельні або технічних приміщень. До таких засобів можуть належати електронні замки, кодові клавіатури або зчитувачі карток.

Система оповіщення потрібна для того, щоб швидко повідомити про тривожну подію. Найпростішим прикладом є сирена, яка подає звуковий сигнал після спрацювання давача. У сучасних системах використовуються SMS, push-повідомлення, або повідомлення через мобільний застосунок. Завдяки цьому власник дізнається про подію навіть тоді, коли перебуває поза межами будинку.

Для порівняння основних видів охоронних систем за призначенням складено таблицю 1.3.

Таблиця 1.3 – Основні види охоронних систем за призначенням

Вид системи	Призначення	Особливості використання
Охоронна сигналізація	Виявлення проникнення	Реагує на відкриття дверей, рух у приміщенні або розбиття скла
Відеоспостереження	Візуальний контроль території	Дає змогу переглядати події в реальному часі та зберігати записи
Контроль доступу	Обмеження входу до окремих зон	Може використовуватися для воріт, гаража або технічних приміщень
Система оповіщення	Повідомлення про тривожну подію	Використовує сирену, push-повідомлення, SMS або мобільний застосунок

З таблиці 1.3 видно, що кожен вид охоронної системи закриває окрему задачу. Сигналізація виявляє спробу проникнення, відеоспостереження допомагає перевірити ситуацію, контроль доступу обмежує вхід до окремих зон, а система оповіщення повідомляє власника або мешканців про подію.

Для приватної садиби найбільш доцільно використовувати не один окремих засіб, а поєднання кількох рішень. У такому випадку датчики виявляють тривожну подію, камери дають змогу її перевірити, сирена привертає увагу, а повідомлення на телефон дозволяє власнику швидше відреагувати.

Отже, аналіз сучасних систем охорони показує, що для приватного житлового об'єкта найкраще підходить комплексний підхід. Він дає змогу контролювати основні зони ризику та підвищити рівень безпеки без зайвого ускладнення системи.

1.4 Постановка завдань на кваліфікаційну роботу бакалавра

Ефективність охоронної системи приватної садиби залежить від правильного аналізу об'єкта, визначення вразливих зон та обґрунтованого вибору обладнання. Для цього потрібно врахувати планування будинку, основні входи, вікна, балкон, котельню, коридори та прилеглу територію.

Мета кваліфікаційної роботи полягає у проєктуванні комплексної системи охорони приватної садиби в місті Ковель із використанням відеоспостереження, охоронних датчиків, сирени, центрального блока керування та мобільного оповіщення.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі завдання:

- проаналізувати приватну садибу як об'єкт захисту та визначити її основні вразливі зони;
- розглянути сучасні засоби охорони приватних житлових об'єктів;
- обґрунтувати вибір структури комплексної системи охорони;
- виконати вибір камер відеоспостереження, охоронних датчиків, центрального блока, сирени та додаткового обладнання;
- розробити схеми розміщення і підключення елементів системи;
- описати роботу системи в разі тривожної події;
- визначити орієнтовну вартість обладнання та надати рекомендації щодо експлуатації системи.

РОЗДІЛ 2

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ЗАСОБІВ ТА МЕТОДІВ РЕАЛІЗАЦІЇ

2.1 Обґрунтування вибору структури системи охорони

Після аналізу об'єкта та можливих загроз потрібно визначити, з яких основних частин має складатися система охорони. Для приватної садиби недостатньо використати лише відеоспостереження або лише давачі, оскільки кожен елемент виконує окрему функцію. Камери дозволяють візуально оглянути ситуацію біля будинку, давачі фіксують відкриття дверей, рух у приміщеннях або розбиття скла, а засоби оповіщення повідомляють власника про тривожну подію.

З урахуванням планування садиби доцільно побудувати систему як комплексну. Вона повинна охоплювати зовнішні зони біля будинку, основні входи, двері котельні, балкон, коридори та сходову частину. Такий підхід дає змогу контролювати не лише можливий момент проникнення, а й подальше переміщення сторонньої особи всередині будинку.

Кількість і тип обладнання визначаються не тільки загальною площею будинку, а насамперед кількістю зон, які потребують контролю. Для цієї садиби такими зонами є головний вхід, задній двір, двері котельні, балконні двері, коридори, сходова зона та кімнати з вікнами.

Структура системи охорони має включати кілька основних складових: відеоспостереження, охоронні датчики, центральний блок керування, сирену, дистанційне оповіщення та пристрої для зберігання відеозаписів. Кожен із цих елементів виконує окрему роль, але разом вони формують єдину систему захисту.

Система відеоспостереження потрібна для контролю зовнішніх ділянок. Камери доцільно розмістити так, щоб вони охоплювали головний вхід, задній двір і двері котельні. Це дає можливість після тривожного повідомлення перевірити ситуацію візуально або переглянути запис події пізніше.

Охоронні датчики потрібні для контролю відкриття дверей, руху всередині будинку та можливого пошкодження скла. Датчики відкриття доцільно встановити на основних дверях, датчики руху – у коридорах і біля сходів, а

комбіновані датчики – у кімнатах із вікнами або виходом на балкон. Таке розміщення відповідає основним маршрутам можливого проникнення та переміщення всередині будинку.

Центральний блок керування є основним елементом, який об'єднує всі пристрої системи. Він отримує сигнали від датчиків, передає повідомлення власнику, підтримує зв'язок із мобільним застосунком і керує іншими елементами охоронної системи. Завдяки цьому власник може контролювати стан об'єкта навіть тоді, коли перебуває поза межами будинку.

Для локального оповіщення в системі передбачається сирена. Вона привертає увагу мешканців до тривожної події та створює додатковий психологічний вплив на порушника. Разом із push-повідомленнями на телефон сирена забезпечує як локальне, так і дистанційне інформування.

Отже, для цієї приватної садиби обрано комплексну структуру системи охорони. Вона поєднує відеоспостереження, охоронні датчики, центральний блок, сирену, мобільне оповіщення та відеозапис. Такий підхід охоплює основні зони ризику та створює основу для подальшого вибору конкретного обладнання.

2.2 Порівняння дротових і бездротових рішень для системи охорони

Під час проектування системи охорони важливо визначити не лише склад обладнання, а й спосіб його підключення. Для приватної садиби можливі два основні варіанти: дротове та бездротове рішення. Кожен із них має свої переваги й обмеження, тому перед вибором обладнання доцільно порівняти ці підходи.

Дротові системи передбачають передавання сигналів і живлення через кабельні лінії. Вони відзначаються стабільною роботою та добре підходять для обладнання, яке потребує постійного живлення і передавання великого обсягу даних, зокрема для камер відеоспостереження. Водночас їх монтаж складніший, оскільки потребує прокладання кабелів.

Бездротові системи працюють через радіоканал і не потребують прокладання сигнальних кабелів до кожного датчика. Це зручно для вже

збудованого будинку, де небажано пошкоджувати внутрішнє оздоблення. Такі системи простіше встановлювати та розширювати, однак вони залежать від якості радіозв'язку та стану батарей у пристроях.

Порівняння дротових і бездротових рішень наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Порівняння дротових і бездротових рішень для системи охорони

Критерій	Дротове рішення	Бездротове рішення
Спосіб підключення	Через кабельні лінії	Через радіоканал
Монтаж	Потребує прокладання кабелів	Встановлюється швидше, без прокладання сигнальних кабелів
Стабільність роботи	Висока за умови правильного монтажу	Залежить від якості радіозв'язку та розміщення пристроїв
Живлення пристроїв	Може подаватися через кабель або окремий блок живлення	Зазвичай здійснюється від батарей
Вплив на внутрішнє оздоблення	Може потребувати штроблення стін або відкритого прокладання кабелю	Майже не впливає на оздоблення приміщень
Обслуговування	Менше залежить від батарей, але складніше змінювати схему підключення	Потрібно контролювати заряд батарей, але простіше додавати нові пристрої
Можливість розширення	Потребує прокладання додаткових кабелів	Нові пристрої можна додавати швидше
Доцільність для приватної садиби	Підходить для камер відеоспостереження та стаціонарного обладнання	Підходить для датчиків руху, датчиків відкриття, сирен і засобів керування

З таблиці 2.1 видно, що обидва варіанти мають свої сильні сторони. Дротове рішення – більш доцільним для відеоспостереження, оскільки камери потребують стабільного живлення та передавання відео.

Бездротове рішення краще підходить для охоронних давачів і сирен, оскільки їх можна встановлювати в певних місцях без прокладання кабелів.

З урахуванням особливостей приватної садиби в проєкті доцільно застосувати комбінований підхід. Камери відеоспостереження передбачено підключати дротовим способом, а охоронні датчики, центральний блок і сирену використовувати як бездротові елементи системи. Це дозволяє поєднати

стабільність роботи відеоспостереження зі зручністю монтажу охоронної сигналізації.

2.3 Порівняння виробників охоронного обладнання

Після визначення структури системи потрібно обрати виробника обладнання. Для приватної садиби важливо, щоб система була надійною, зручною в користуванні та могла об'єднати кілька елементів охорони: датчики, сирену, відеоспостереження, центральний блок і мобільне керування.

Для порівняння розглянуто Ajax Systems, Hikvision, DSC та Tiras. Ці виробники відрізняються основним напрямом роботи, можливостями інтеграції та зручністю використання в приватному будинку.

Ajax Systems пропонує обладнання для побудови комплексної охоронної системи. До неї можуть входити хаб, датчики руху, датчики відкриття, комбіновані датчики, сирени, пристрої керування та камери. Перевагою такого рішення є те, що основні елементи можна об'єднати в одній системі та контролювати через мобільний застосунок [2].

Hikvision більше орієнтована на відеоспостереження. Її обладнання добре підходить для встановлення IP-камер і відеореєстраторів, але для повноцінної охоронної сигналізації можуть знадобитися пристрої інших виробників [3].

DSC використовується для побудови охоронної сигналізації. Такі системи вважаються надійними, однак часто потребують професійного монтажу та налаштування, що не завжди зручно для приватного користувача [4].

Tiras є українським виробником обладнання для охоронної та пожежної сигналізації. До його рішень належить серія охоронних систем Orion NOVA, яка може застосовуватися для захисту різних об'єктів. Такі системи є практичними для охоронної сигналізації, але для поєднання з відеоспостереженням і повсякденного користування можуть потребувати додаткового налаштування [5].

Для порівняння основних виробників охоронного обладнання складено таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 – Порівняння виробників охоронного обладнання

Виробник	Основний напрям	Переваги	Обмеження	Доцільність для проєкту
Ajax Systems	Комплексні охоронні системи	Датчики, сирена, хаб, застосунок і камери можуть працювати разом	Вища вартість порівняно з простими автономними рішеннями	Найбільш доцільний варіант для приватної садиби
Hikvision	Відеоспостереження	Великий вибір IP-камер і відеореєстраторів	Потребує окремих рішень для охоронної сигналізації	Доцільний для відеоконтролю, але не як основа всієї системи
DSC	Охоронна сигналізація	Надійні рішення для сигналізації	Складніше налаштування для звичайного користувача	Може застосовуватись для сигналізації
Tiras / Orion NOVA	Охоронна та пожежна сигналізація	Український виробник, професійні рішення для охорони	Для відеоспостереження потрібна додаткова інтеграція	Може бути варіантом для сигналізації

З таблиці 2.2 видно, що кожен виробник має свої сильні сторони. Hikvision доцільно розглядати насамперед для відеоспостереження, DSC і Tiras – для охоронної сигналізації. Для цього проєкту важливо, щоб датчики, сирена, центральний блок, мобільний застосунок і камери працювали в межах однієї системи. За цим критерієм найбільш зручним варіантом є Ajax Systems.

Отже, для подальшого проєктування обрано обладнання Ajax Systems. Воно дозволяє поєднати основні елементи охорони в одній системі, спростити керування та забезпечити зручне використання для приватної садиби.

2.4 Проєктування системи відеоспостереження

Для зовнішнього контролю приватної садиби у проєкті передбачено використання IP-системи відеоспостереження. Відеоспостереження доповнює охоронну сигналізацію, оскільки після тривожного повідомлення власник може переглянути ситуацію на відео.

Система відеоспостереження складається з IP-камер, кабельних ліній, PoE-комутатора, мережевого відеореєстратора та накопичувача для зберігання

відеоархіву. Для підвищення стійкості роботи також передбачається резервне живлення вузла відеоспостереження.

2.4.1 Розрахунок параметрів та вибір камер відеоспостереження

Для вибору камер відеоспостереження потрібно визначити, які зони приватної садиби мають контролюватися, яку ширину огляду повинна забезпечувати камера та якої деталізації зображення буде достатньо. У проєкті камери мають контролювати головний вхід, двері котельні, задній двір із додатковим виходом та бокову частину території.

Орієнтовна відстань від місця встановлення камери до контрольованої ділянки приймається в межах 5–10 м. Для таких умов доцільно використовувати камери з кутом огляду приблизно 75–85°. Такий кут дозволяє охопити потрібну ділянку і водночас не робить зображення занадто широким, що важливо для деталізації входів та підходів до будинку.

Ширина зони огляду камери визначається за формулою (2.1):

$$B = 2 \times L \times \operatorname{tg}(a/2), \quad (2.1)$$

де: B – ширина зони огляду м;

L – відстань від камери до контрольованої ділянки, м;

a – горизонтальний кут огляду камери.

Для розрахунку приймаємо $a = 85^\circ$ При відстані $L = 5$ м.

$$B = 2 \times 5 \times \operatorname{tg}(85 / 2) = 9,16 \text{ м.}$$

При відстані $L = 10$ м:

$$B = 2 \times 10 \times \operatorname{tg}(85^\circ / 2) = 18,3 \text{ м.}$$

Отже, камера з кутом огляду близько 85° на відстані 5-10 м може охопити ділянку шириною приблизно від 9,2 до 18,3 м. Цього достатньо для контролю входів, дверей котельні, заднього двору та бокового підходу до будинку.

Для перевірки деталізації зображення визначається кількість пікселів на 1 м ширини зони огляду (2.2):

$$P = N / B, \quad (2.2)$$

де: P – кількість пікселів на 1м;

N – горизонтальна роздільна здатність камери , пікселів;

B – ширина зони огляду м.

Для камери з горизонтальною роздільною здатністю $N = 2880$ пікселів:

– при ширині огляду $B = 9,2$ м:

$$P = 2880 / 9,2 = 313 \text{ пікс./м.},$$

– при ширині огляду $B = 18,3$ м:

$$P = 2880 / 18,3 = 157 \text{ пікс./м.}$$

Отримані значення показують, що камера з роздільною здатністю 5 Мп забезпечує достатню деталізацію для зовнішнього відеоспостереження на відстані 5-10 м. На ближчих ділянках, зокрема біля головного входу, дверей котельні та додаткового виходу, така деталізація дає змогу розпізнати людину та зафіксувати основні ознаки зовнішності. На більшій відстані камера використовується переважно для загального контролю, виявлення руху та фіксації напрямку переміщення.

Основним завданням камер у цьому проєкті є спостереження за подіями біля будинку, фіксація появи людей або транспорту, а також візуальна перевірка тривожних повідомлень. Для точної ідентифікації обличчя камера має бути спрямована на конкретну зону входу, де відстань до людини є меншою. За результатами розрахунку для проєкту доцільно використовувати камери з такими параметрами:

- роздільна здатність не менше 5 Мп;
- горизонтальний кут огляду близько 85° ;
- об'єктив 4 мм;
- підтримка нічного підсвічування;
- можливість живлення через PoE;

– придатність для зовнішнього встановлення.

Серед камер Ajax таким вимогам відповідає Ajax BulletCam HL 5 Мп, 4 мм.

Зовнішній вигляд камери Ajax BulletCam наведено на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 – Зовнішній вигляд камери Ajax BulletCam

Ця камера має роздільну здатність 2880×1620 пікселів, об'єктив 4 мм, кут огляду близько 85° , підтримує живлення через PoE та може використовуватися для зовнішнього відеоспостереження [6]. Додатковою перевагою є гібридне підсвічування, яке покращує видимість у нічних умовах.

У проєкті передбачено встановлення чотирьох камер:

- 1) K1 – контроль головного входу;
- 2) K2 – контроль дверей котельні;
- 3) K3 – контроль заднього двору та додаткового виходу;
- 4) K4 – контроль бокової частини території.

Отже, за результатами розрахунку та порівняння характеристик для системи відеоспостереження обрано чотири IP-камери Ajax BulletCam HL 5 Мп, 4 мм. Вони забезпечують достатній огляд, деталізацію для контролю входів і підходів до будинку, можливість роботи в умовах недостатнього освітлення та зручне підключення через PoE

2.4.2 Розміщення камер

У проєкті передбачено встановлення чотирьох камер відеоспостереження. Їх кількість визначена з урахуванням основних зовнішніх зон, які потребують

контролю: головного входу, дверей котельні, заднього двору та бокової частини території.

Камери доцільно встановлювати на зовнішніх стінах будинку на висоті приблизно 3 м. Таке розміщення ускладнює доступ до обладнання стороннім особам і водночас забезпечує достатній огляд території. Висота встановлення не повинна бути надто великою, щоб зображення не формувалося під надмірним кутом зверху, а входи та підходи до будинку залишалися добре помітними.

Для перевірки правильності розміщення камер виконано моделювання зон огляду в програмі IP Video System Design Tool. Результат моделювання наведено на рисунку 2.2.

Відповідно до рисунка 2.2, камера K1 встановлюється спереду будинку та спрямовується на головний вхід. Таке розташування дозволяє контролювати підхід до будинку та фіксувати появу сторонніх осіб біля основного входу.

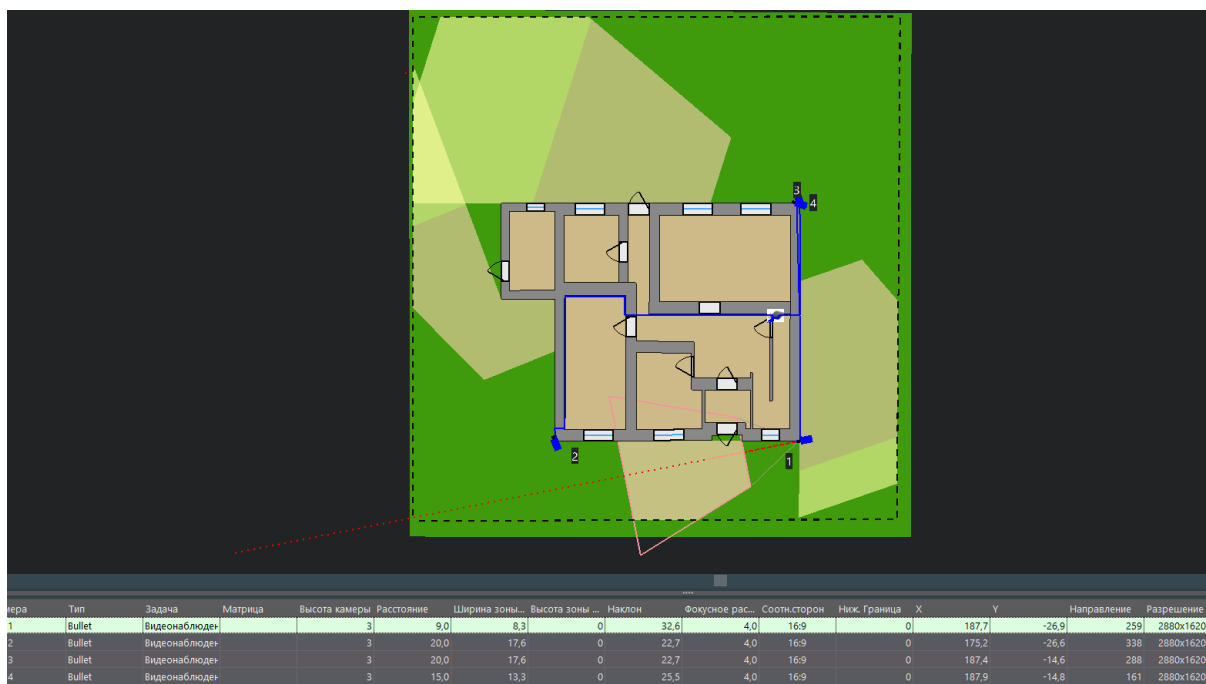


Рисунок 2.2 – Моделювання зон огляду камер в IP Video System Design Tool

Камера K2 розміщується з боку котельні та спрямовується на її зовнішні двері. Хоча котельня не має проходу до житлової частини будинку, вона є окремим технічним приміщенням, тому потребує контролю.

Камера К3 встановлюється з тильного боку будинку та контролює задній двір і додатковий вихід. Така зона може бути менш помітною з боку вулиці, тому її доцільно контролювати окремою камерою.

Камера К4 встановлюється на боковій частині будинку та забезпечує контроль бокового підходу до території. Це дозволяє зменшити ймовірність появи сліпих зон і підвищує загальний рівень візуального контролю приватної садиби.

Отже, вибране розміщення камер забезпечує контроль основних зон ризику приватної садиби: головного входу, дверей котельні, заднього двору та бокової частини території. Така схема дає змогу контролювати підходи до будинку, вхідні зони та прилеглу територію.

2.4.3 Схема підключення відеоспостереження

Підключення камер у системі відеоспостереження виконується дротовим способом із використанням кабелю UTP Cat.5e з підтримкою технології PoE. Такий спосіб підключення дає змогу передавати мережеві дані та електроживлення одним кабелем, що спрощує монтаж системи та зменшує кількість кабельних ліній.

Для підключення камер у проєкті використовується PoE-комутатор TP-Link TL-SF1005P. Він має 5 портів, з яких 4 підтримують PoE відповідно до стандартів IEEE 802.3af/at. Оскільки у проєкті передбачено встановлення чотирьох IP-камер, цього комутатора достатньо для підключення всіх камер системи [7].

Сумарне енергоспоживання камер визначається за формулою(2.3)

$$P_{\Sigma} = n \times P_k, \quad (2.3)$$

де: P_{Σ} – сумарна споживана потужність камер, Вт;

n – кількість камер;

P_k – споживана потужність однієї камери, Вт.

Для чотирьох камер:

$$P_{\Sigma} = 4 \times 7,3 = 29,2 \text{ Вт.}$$

Отримане значення не перевищує PoE-бюджет комутатора TP-Link TL-SF1005P, який становить 67 Вт. Отже, комутатор має достатній запас потужності для одночасного живлення чотирьох камер.

Для запису та зберігання відеоданих у проєкті передбачено використання мережевого відеореєстратора NVR HDC (8-ch). Він приймає відеопотоки від IP-камер, забезпечує запис відеоархіву та дає можливість переглядати події в режимі реального часу. Наявність 8 каналів дозволяє підключити чотири запроєктовані камери та залишити резерв каналів для можливого розширення системи в майбутньому [8].

Для зберігання відеоархіву використовується жорсткий диск обсягом 8 ТБ. За умови використання кодека H.265 та безперервного запису з чотирьох камер орієнтовний час зберігання відеоархіву становить 5–8 діб. Точний термін залежить від роздільної здатності, частоти кадрів, бітрейту та режиму запису. Якщо використовувати запис за подією або детекцією руху, тривалість зберігання архіву може бути більшою [9].

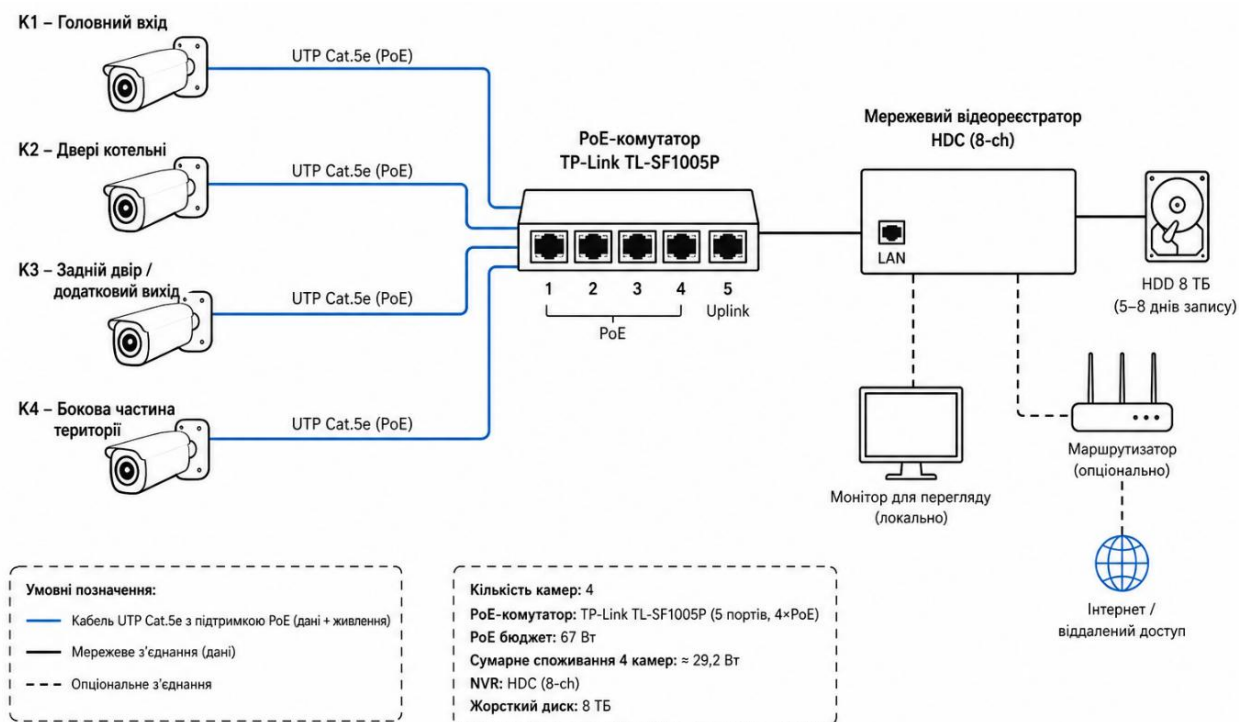
Кабельні лінії від кожної камери прокладаються окремо до PoE-комутатора. Від комутатора мережеве з'єднання передається до відеореєстратора. Така схема є зручною для обслуговування, оскільки у разі пошкодження однієї кабельної лінії інші камери можуть продовжувати роботу.

Структурну схему підключення камер до PoE-комутатора та відеореєстратора наведено на рисунку 2.3

На ній показано підключення чотирьох IP-камер через кабель UTP Cat.5e / PoE, з'єднання з PoE-комутатором, мережевим відеореєстратором та накопичувачем для зберігання відеоархіву.

2.4.4 Розрахунок резервного живлення

Оскільки в системі використовується чотири камери, резервне живлення доцільно передбачити для PoE-комутатора, до якого вони підключені. Такий підхід простіший у монтажі та обслуговуванні, оскільки всі камери отримують живлення з одного місця.



Рисунку 2.3 – Структурну схему підключення камер до PoE-комутатора та відеореєстратора.

Середнє споживання однієї камери під час живлення PoE становить приблизно 6,0 Вт. Для чотирьох камер загальне середнє споживання становитиме:

$$P_{\text{кам}} = 6,0 \times 4 = 24 \text{ Вт.}$$

Додатково враховується споживання самого PoE-комутатора. Для обраного комутатора приймаємо орієнтовне власне споживання 5 Вт. Тоді загальне середнє споживання вузла відеоспостереження буде:

$$P_{\text{заг}} = 24 + 5 = 29 \text{ Вт.}$$

Для резервного живлення можна використати блок безперебійного живлення з акумулятором 12 В 7 А·год. Енергоємність акумулятора визначається за формулою (2.4):

$$E = U \times C, \quad (2.4)$$

де: E – енергоємність акумулятора, Вт·год;

U – напруга акумулятора, В;

C – ємність акумулятора, А·год.

Для акумулятора 12 В 7 А·год:

$$E = 12 \times 7 = 84 \text{ Вт·год.}$$

З урахуванням втрат на перетворення та запасу приймаємо коефіцієнт використання 0,8:

$$E_{\text{кор}} = 84 \times 0,8 = 67,2 \text{ Вт·год.}$$

Орієнтовний час автономної роботи становитиме:

$$t = 67,2 / 29 = 2,3 \text{ год.}$$

Отже, акумулятор 12 В 7 А·год забезпечить приблизно 2–2,5 години роботи РоЕ-комутатора разом із чотирма камерами.

Для акумулятора 12 В 18 А·год:

$$E = 12 \times 18 = 216 \text{ Вт·год.}$$

$$E_{\text{кор}} = 216 \times 0,8 = 172,8 \text{ Вт·год.}$$

$$t = 172,8 / 29 = 6 \text{ год.}$$

Отже, акумулятор 12 В 18 А·год забезпечить приблизно 6 годин роботи вузла відеоспостереження. Якщо виконувати розрахунок із запасом за максимальним споживанням камери 7,3 Вт, то:

$$P_{\text{кам.мах}} = 7,3 \times 4 = 29,2 \text{ Вт,}$$

$$P_{\text{заг.мах}} = 29,2 + 5 = 34,2 \text{ Вт.}$$

У такому випадку акумулятор 12 В 18 А·год забезпечить:

$$t = 172,8 / 34,2 = 5 \text{ год.}$$

Отже, для приватної садиби доцільніше використовувати акумулятор 12 В 18 А·год, оскільки він забезпечує приблизно 5-6 годин автономної роботи залежно від фактичного споживання камер.

Спроектована система відеоспостереження дозволяє контролювати головний вхід, двері котельні, задній двір і бокову частину території. Дротове

підключення через UTP Cat.5e / PoE забезпечує стабільну передачу відео та живлення камер, а резервне живлення підвищує стійкість системи під час короткочасного відключення електроенергії.

2.5 Проєктування охоронної сигналізації

Після проєктування відеоспостереження потрібно розглянути охоронну частину системи. Якщо камери дають змогу побачити, що відбувається біля будинку, то сигналізація фіксує сам факт тривожної події: відкриття дверей, рух усередині приміщень або можливе розбиття скла. Саме тому ці дві частини системи мають працювати разом.

Охоронна сигналізація повинна контролювати ті місця, через які людина може потрапити до будинку або переміщуватися всередині нього. Для цієї садиби такими зонами є головний вхід, вихід на задній двір, двері котельні, балконні двері, коридори, сходові зона та кімнати з вікнами.

Щоб така система працювала правильно, потрібно обрати центральний блок керування, датчики відкриття, датчики руху, комбіновані датчики для контролю руху та розбиття скла, а також засіб звукового оповіщення. Далі буде розглянуто, які саме пристрої доцільно використати, де їх встановити та яку роль вони виконують у системі охорони.

2.5.1 Вибір центрального блока системи

Першим елементом охоронної сигналізації є центральний блок керування. Він потрібний для того, щоб об'єднати всі пристрої системи в одну мережу: датчики, сирену, засоби керування та мобільний застосунок. Саме через центральний блок система отримує сигнали від датчиків, обробляє їх і передає повідомлення власнику.

Для цієї системи обрано Ajax Hub 2 Jeweller (4G) [10]. Такий центральний блок підходить для приватної садиби, оскільки підтримує роботу з бездротовими пристроями Ajax, має підключення до Інтернету через Ethernet та резервний

канал мобільного зв'язку 4G. Завдяки цьому система може передавати повідомлення навіть у разі тимчасової втрати основного інтернет-з'єднання. .

Перевагою вибраного центрального блока є можливість дистанційного керування системою. Власник може через мобільний застосунок отримувати повідомлення про тривожні події, перевіряти стан пристроїв, ставити об'єкт під охорону або знімати його з охорони.

Важливим для приватної садиби є також резервне живлення хаба. Якщо основне електроживлення зникає, центральний блок продовжує працювати від вбудованого акумулятора. За даними виробника, час автономної роботи Hub 2 може становити до 16 годин . Це дозволяє системі залишатися активною та передавати повідомлення власнику навіть під час перебоїв з електроенергією.

Зовнішній вигляд прилада наведено на рисунку 2.4.

Ajax Hub 2 Jeweller (4G) доцільно розмістити всередині будинку, у місці з обмеженим доступом. Не варто встановлювати його біля входних дверей або на відкритому видному місці, оскільки це може спростити доступ до центрального блока стороннім особам. Найкращим варіантом є коридорна зона або місце поблизу мережевого обладнання та джерела живлення.



Рисунок 2.4 – Зовнішній вигляд Ajax Hub 2 Jeweller (4G)

Основні характеристики Ajax Hub 2 Jeweller (4G) наведено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Основні характеристики Ajax Hub 2 Jeweller (4G)

Характеристика	Значення
Модель	Ajax Hub 2 Jeweller (4G)
Тип пристрою	Центральний блок охоронної системи
Призначення	Керування охоронною системою та обробка сигналів від пристроїв
Кількість підключених пристроїв	До 100 пристроїв Ajax
Основний канал зв'язку	Ethernet
Резервні канали зв'язку	Дві SIM-карти, мобільний зв'язок 2G/3G/4G
Протокол зв'язку з пристроями	Jeweller
Спосіб керування	Мобільний застосунок Ajax
Push-повідомлення	Підтримуються
Підключення до хмарного сервісу	Ajax Cloud
Час автономної роботи	До 16 годин від резервного акумулятора
Місце встановлення	Усередині приміщення
Призначення в проєкті	Об'єднання датчиків, сирени та мобільного керування

Отже, Ajax Hub 2 Jeweller (4G) обрано як центральний елемент охоронної сигналізації, оскільки він об'єднує пристрої системи, підтримує основний і резервні канали зв'язку, має резервне живлення та забезпечує зручне керування через мобільний застосунок.

2.5.2 Вибір сирени

Після вибору хаба та датчиків потрібно передбачити пристрій, який буде подавати сигнал тривоги безпосередньо в будинку. Для цього в системі використовується сирена. Вона потрібна для того, щоб мешканці одразу почули про небезпеку, а стороння особа зрозуміла, що проникнення зафіксовано.

Для проєкту обрано внутрішню сирену Ajax HomeSiren Jeweller [11]. Вона працює з центральним блоком Ajax і передає сигнали через протокол Jeweller. Оскільки сирена є бездротовою, то вона встановлюється без прокладання додаткового кабелю. Для вже збудованого житлового будинку це зручно, оскільки не треба прокладати кабель. HomeSiren подає звуковий сигнал після спрацювання давача. Її гучність налаштовується в застосунку Ajax. За даними виробника, рівень звуку становить 80, 93 або 100 дБ на відстані 1 м. Для житлового будинку цього достатньо, щоб сигнал було добре чути всередині приміщень.

У цьому проєкті сирену доцільно встановити в коридорі або в центральній частині першого поверху. Так вона буде краще чутна в основних приміщеннях будинку. Крім того, її варто розмістити вище, приблизно на висоті 2,5 м або більше, щоб сторонній особі було складніше швидко дістатися до пристрою.

Зовнішній вигляд внутрішньої сирени Ajax HomeSiren Jeweller наведено на рисунку 2.5.



Рисунок 2.5 – Зовнішній вигляд внутрішньої сирени Ajax HomeSiren Jeweller

Перед остаточним монтажем потрібно перевірити рівень зв'язку між сиреною та хабом у застосунку Ajax. Якщо сигнал слабкий, місце встановлення слід змінити. Це важливо, бо сирена повинна швидко отримувати команду від центрального блока після спрацювання датчика.

Крім звукового сигналу в будинку, власник отримує push-повідомлення в застосунку Ajax. Тобто сирена повідомляє про тривогу на місці, а мобільний застосунок дозволяє дізнатися про подію навіть тоді, коли власника немає вдома.

Для зручності основні характеристики Ajax HomeSiren Jeweller наведено в таблиці 2.5.

Отже, Ajax HomeSiren Jeweller підходить для цього проєкту, оскільки вона бездротова, достатньо гучна для житлового будинку та працює разом з іншими

пристроями Ajax через хаб. Її встановлення в центральній частині будинку дозволяє швидко попередити мешканців про тривожну подію.

Таблиця 2.5 – Основні характеристики Ajax HomeSiren Jeweller

Характеристика	Значення
Модель	Ajax HomeSiren Jeweller
Тип пристрою	Внутрішня бездротова сирена
Призначення	Звукове повідомлення про тривогу
Протокол зв'язку	Jeweller
Дальність зв'язку з хабом	До 2000 м за відсутності перешкод
Рівень гучності	80, 93 або 100 дБ на відстані 1 м
Живлення	Від батареї
Час роботи від батареї	До 5 років
Світлова індикація	Підтримується
Місце встановлення	Усередині приміщення
Рекомендована висота монтажу	2,5 м і більше

2.5.3 Вибір та розміщення охоронних датчиків

Після вибору центрального блока та сирени потрібно визначити, які саме датчики будуть використовуватись у системі охорони. Для приватної садиби важливо контролювати не тільки сам факт відкриття дверей, а й рух усередині будинку та можливе пошкодження скла. Тому в проєкті обрано три типи датчиків Ajax: MotionProtect, DoorProtect та CombiProtect.

MotionProtect використовується для виявлення руху в приміщеннях. Його доцільно встановлювати не в кожній кімнаті, а в тих місцях, через які людина точно буде проходити після входу до будинку. У цьому проєкті такими місцями є коридори та зона біля сходів. Це дозволяє зменшити кількість обладнання, але не втратити контроль над основними маршрутами переміщення [12].

DoorProtect відповідає за контроль відкриття дверей. Він складається з двох частин: основного блока та магніта. Коли двері відкриваються, відстань між ними змінюється, і система отримує сигнал про відкриття. Такі давачі доцільно встановлювати на дверях, через які можливий доступ до будинку [13].

CombiProtect потрібний у тих кімнатах, де є підвищений ризик проникнення через вікна. Він реагує не тільки на рух, а й на звук розбиття скла.

Для приватного будинку це зручно, оскільки не завжди проникнення відбувається саме через відкриття дверей. Уразливим місцем можуть бути також великі вікна або балкон [14].

Зовнішній вигляд охоронних датчиків Ajax MotionProtect, DoorProtect та CombiProtect наведено в рисунку 2.6.



Рисунку 2.6 – Зовнішній вигляд охоронних датчиків

Для зручності основні характеристики обраних датчиків зведено в таблицю 2.6. У ній показано призначення кожного пристрою, основні технічні параметри та кількість датчиків, передбачених у проєкті.

Таблиця 2.6 – Основні характеристики охоронних датчиків Ajax

Пристрій	Для чого використовується	Основні характеристики	Кількість
MotionProtect	Виявлення руху в коридорах і проходах	Дальність виявлення руху до 12 м, робота від батареї до 5 років, передавання сигналу через Jeweller	3 шт
DoorProtect	Контроль відкриття дверей	Складається з основного блока та магніта, дальність зв'язку до 1200 м, робота від батареї до 7 років	4 шт
CombiProtect	Контроль руху та розбиття скла	Виявлення руху до 12 м, розбиття скла до 9 м, рекомендована висота монтажу 2,4 м	3 шт

У проєкті передбачено три датчики MotionProtect. Перший встановлюється в центральному коридорі біля головного входу. Другий розміщується біля сходової зони або проходу між кімнатами першого поверху. Третій встановлюється в коридорі другого поверху біля сходів. Таке розміщення дозволяє контролювати переміщення по будинку без встановлення датчиків у кожній кімнаті.

DoorProtect використовується в кількості чотирьох штук. Перший датчик встановлюється на головному вході, другий – на виході до заднього двору, третій – на дверях котельні, четвертий – на балконних дверях. Саме ці двері є найбільш важливими для контролю, оскільки через них можливий доступ до будинку або до окремого технічного приміщення.

CombiProtect встановлюється у трьох приміщеннях. Перший датчик розміщується у великій кімнаті першого поверху з кількома вікнами. Другий – в іншій кімнаті першого поверху, де також є вікна з боку прибудинкової території. Третій – у кімнаті другого поверху з виходом на балкон. У цих місцях важливо контролювати не тільки рух, а й можливе розбиття скла.

Під час монтажу датчики руху MotionProtect і комбіновані датчики CombiProtect потрібно встановлювати на внутрішніх стінах на висоті близько 2,4 м. Їх не слід розміщувати навпроти вікон, обігрівачів, кондиціонерів або великих предметів, які можуть перекривати зону огляду. DoorProtect монтується безпосередньо на дверях: основний блок ставиться на нерухомій частині, а магніт – на рухомій частині дверей.

Отже, обрані датчики виконують різні функції в системі охорони. DoorProtect контролює відкриття основних дверей, MotionProtect фіксує рух у коридорах і біля сходів, а CombiProtect додатково захищає кімнати з вікнами та балконом. Таке розміщення дозволяє охопити основні зони ризику приватної садиби без зайвого дублювання обладнання.

Для забезпечення контролю основних зон ризику виконано розміщення охоронних датчиків на плані приватної садиби. Під час вибору місць

встановлення враховано можливі шляхи проникнення, розташування дверей, вікон, коридорів та сходової зони.

Схему розміщення охоронних датчиків на першому поверсі приватної садиби наведено на рисунку 2.7, а схему розміщення датчиків на другому поверсі – на рисунку 2.8.

2.6 Принцип роботи комплексної системи охорони

Після вибору основних елементів системи важливо показати, як вони працюють разом. У цьому проєкті комплексна система охорони складається з двох основних частин: охоронної сигналізації та відеоспостереження. Охоронна сигналізація фіксує тривожну подію, а відеоспостереження допомагає візуально перевірити ситуацію.

У звичайному режимі всі пристрої перебувають у стані очікування. Датчики контролюють двері, коридори, сходову зону, кімнати з вікнами та балкон (рис. 2.7 та 2.8). Камери відеоспостереження постійно контролюють головний вхід, задній двір і двері котельні. Відеореєстратор зберігає записи з камер, а хаб підтримує зв'язок із датчиками та мобільним застосунком.

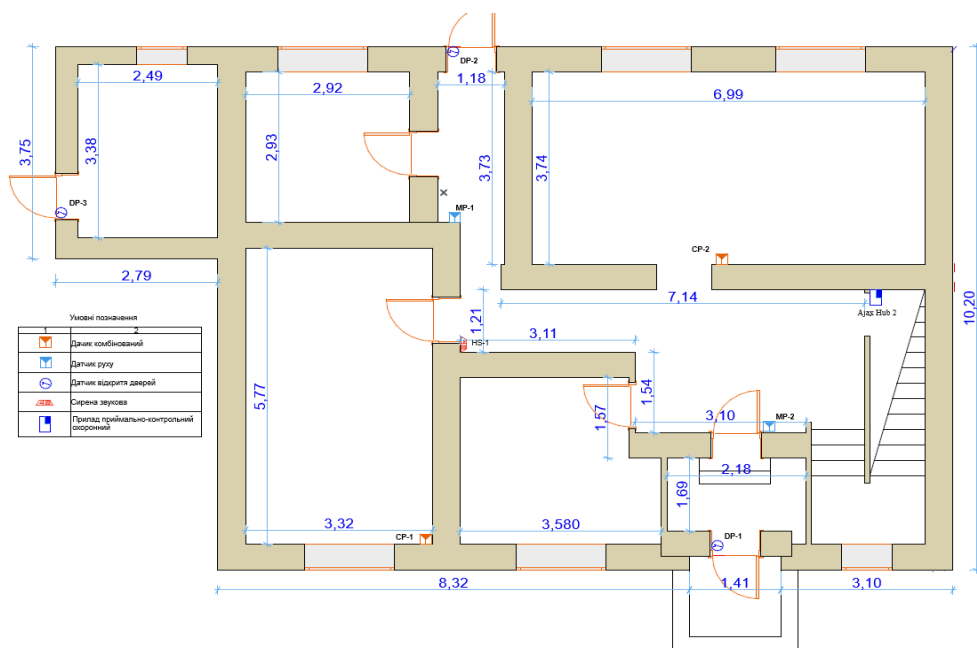


Рисунок 2.7 – Схема розміщення охоронних датчиків на першому поверсі

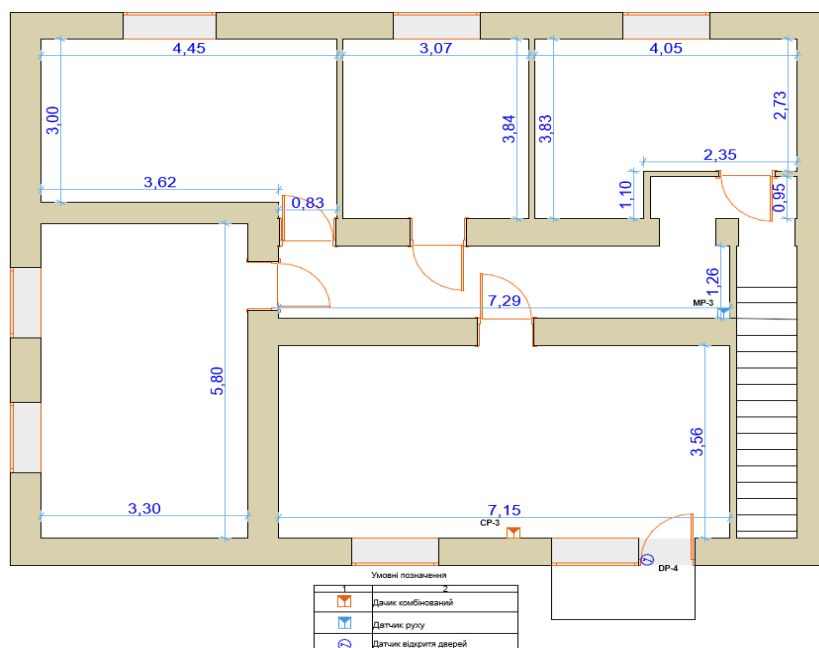


Рисунок 2.8 – Схема розміщення охоронних датчиків на другому поверсі

Якщо спрацюває один із датчиків, сигнал передається на центральний блок Ajax Hub 2 Jeweller (4G). Хаб обробляє подію та визначає, який саме пристрій спрацював. Після цього система формує тривожне повідомлення, активує сирену Ajax HomeSiren і надсилає push-повідомлення власнику через мобільний застосунок Ajax.

Після отримання повідомлення власник може відкрити застосунок і перевірити, у якій зоні сталася подія. Якщо тривога пов'язана із зовнішньою частиною будинку або входом, додатково можна переглянути відео з камер. Це дає змогу швидше зрозуміти, чи є реальна загроза, чи спрацювання випадкове.

У разі відключення основного інтернет-з'єднання хаб може використовувати резервний канал мобільного зв'язку 4G. Також центральний блок має вбудоване резервне живлення, що дозволяє системі певний час працювати без електроенергії. Для вузла відеоспостереження в проєкті передбачено окреме резервне живлення, щоб камери могли продовжувати роботу під час короткочасного зникнення живлення.

На рисунку 2.9 наведено алгоритм роботи комплексної системи охорони у разі тривожної події.

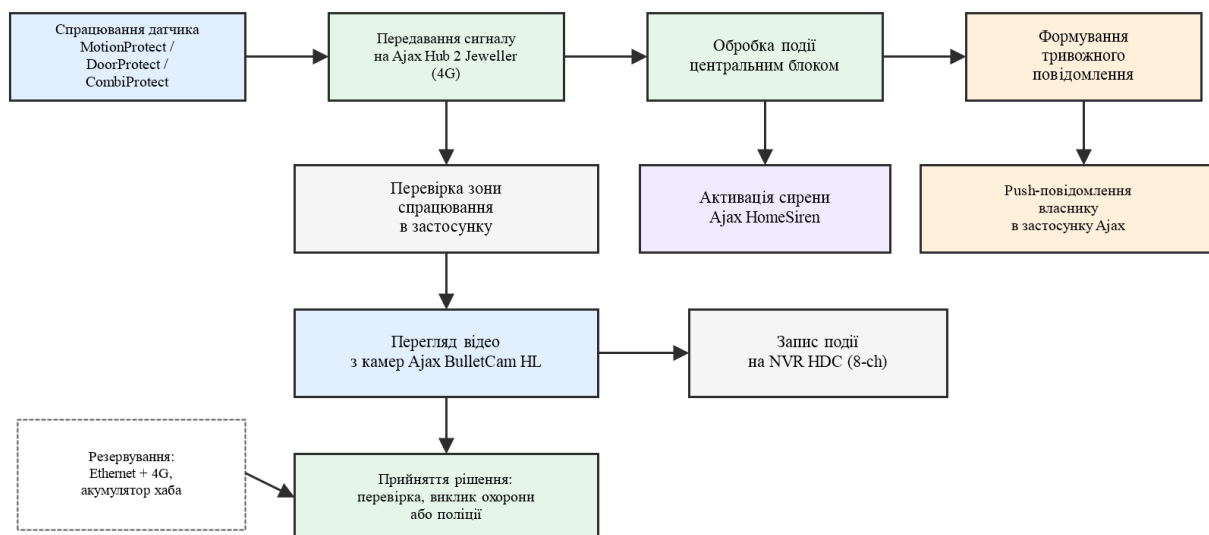


Рисунок 2.9 – Алгоритм роботи комплексної системи охорони у разі тривожної події

Отже, система працює як єдиний комплекс: датчики фіксують подію, хаб обробляє сигнал, сирена подає звукове попередження, власник отримує повідомлення, а камери дають можливість перевірити ситуацію візуально. Такий принцип роботи підвищує зручність користування системою та дозволяє швидше реагувати на можливі загрози.

РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ

3.1 Комплектація та орієнтовна вартість системи

Після вибору обладнання можна підсумувати, які саме пристрої потрібні для реалізації системи охорони приватної садиби. У цьому проєкті система складається з двох основних частин: охоронної сигналізації та відеоспостереження. Окремо також враховано обладнання для запису відео, підключення камер і резервного живлення.

До складу системи входить центральний блок Ajax Hub 2 Jeweller (4G), який керує роботою охоронних датчиків і передає повідомлення власнику. Для контролю входів, коридорів, сходової зони та приміщень із вікнами використовуються датчики MotionProtect, DoorProtect і CombiProtect. Для звукового повідомлення про тривогу передбачено сирену Ajax HomeSiren.

Відеоспостереження реалізується за допомогою чотирьох камер Ajax BulletCam HL. Вони контролюють головний вхід, задній двір і двері котельні. Для підключення камер використовується PoE-комутатор, а для запису відео – мережевий відеореєстратор із жорстким диском.

Орієнтовну комплектацію та вартість обладнання наведено в таблиці 3.1. Ціни подано приблизно, оскільки вони можуть змінюватися залежно від магазину, курсу валют і наявності пристроїв.

З таблиці 3.1 видно, що найбільшу частину вартості займають камери, відеореєстратор, жорсткий диск і центральний блок. Це логічно, оскільки саме ці пристрої забезпечують постійний контроль території, запис відео та керування всією системою.

Охоронні датчики коштують менше, але вони виконують дуже важливу роль. Саме вони першими реагують на відкриття дверей, рух у приміщенні або розбиття скла. Після цього сигнал передається на хаб, вмикається сирена, а власник отримує повідомлення в застосунку Ajax.

Таблиця 3.1 – Комплектація та орієнтовна вартість системи охорони

Найменування обладнання	Кількість	Призначення	Орієнтовна ціна за одиницю, грн	Сума, грн
Ajax Hub 2 Jeweller (4G)	1 шт	Керування системою охорони	11199	11199
Ajax BulletCam HL 5 Мп, 4 мм	4 шт	Відеоспостереження за територією	6099	24396
Ajax NVR HDC / NVR 8-ch [14]	1 шт	Запис відео з камер	7599	7599
Жорсткий диск 8 ТБ [16]	1 шт	Зберігання відеоархіву	20246	20246
РоЕ-комутатор TP-Link TL-SF1005P [17]	1 шт	Підключення та живлення камер	1500	1500
Ajax MotionProtect	3 шт	Виявлення руху	1799	5397
Ajax DoorProtect	4 шт	Контроль відкриття дверей	1329	5316
Ajax CombiProtect	3 шт	Виявлення руху та розбиття скла	3049	9147
Ajax HomeSiren	1 шт	Звукове повідомлення про тривогу	2179	2179
Кабель UTP Cat.5e та монтажні матеріали [18]	40м	Підключення камер	1600	1600
Блок безперебійного живлення ВВГ-1210/8 [19]	1 шт	Живлення під час відключення електроенергії	2200	2200
			Всього:	90739

3.2 Аналіз тривожних сценаріїв

Після визначення складу системи потрібно розглянути, як вона працюватиме в типових тривожних ситуаціях. Для приватної садиби важливо, щоб система не просто подавала сигнал, а давала власнику зрозумілу інформацію: який пристрій спрацював, у якій зоні сталася подія та що потрібно перевірити.

У цьому проєкті основними тривожними ситуаціями є відкриття головного входу, відкриття дверей котельні, рух у коридорі або біля сходів, розбиття скла, відкриття балконних дверей і події біля заднього двору. Для зручності ці сценарії наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Аналіз тривожних сценаріїв роботи системи

Тривожна ситуація	Пристрій, що реагує	Реакція системи	Що перевіряє власник
Відкриття головного входу	DoorProtect №1, камера К2	Хаб отримує сигнал, вмикається сирена, власник отримує повідомлення	Головний вхід і запис з камери К2
Відкриття дверей котельні	DoorProtect №3, камера К1	Система фіксує відкриття та надсилає повідомлення	Двері котельні та відео з камери К1
Відкриття виходу на задній двір	DoorProtect №2, камера К3	Надходить повідомлення про відкриття, подія записується на відео	Зону заднього двору та додатковий вихід
Рух біля сходів	MotionProtect №2 або №3	Хаб отримує сигнал про рух у сходовій зоні	Сходову зону та поверх, де спрацював датчик
Рух або розбиття скла в кімнаті	CombiProtect №1, №2 або №3	Система реагує на рух або звук розбиття скла	Кімнату, де встановлений датчик
Відкриття балконних дверей	DoorProtect №4, CombiProtect №3	Система фіксує відкриття та контролює рух у кімнаті	Балконні двері та кімнату з виходом на балкон
Активність біля заднього двору	Камера К3	Подія фіксується камерою та записується на відеореєстратор	Відео з камери К3 у реальному часі або архіві

З таблиці 3.2 видно, що для кожної важливої зони передбачено відповідний спосіб контролю. Двері контролюються датчиками відкриття, внутрішні проходи – датчиками руху, кімнати з вікнами – комбінованими датчиками, а зовнішні ділянки – камерами відеоспостереження.

Отже, система не обмежується лише одним способом захисту. У разі тривожної події власник отримує повідомлення, бачить зону спрацювання і може перевірити ситуацію через відеоспостереження або за даними датчика. Такий підхід робить роботу системи зрозумілою та зручною для користувача.

3.3 Використання застосунку Ajax

Після встановлення обладнання основне керування системою виконується через мобільний застосунок Ajax. Для власника це зручно, оскільки в одному місці можна бачити стан охоронних датчиків, хаба, сирени та камер відеоспостереження.

Приклад головного екрана застосунку Ajax наведено на рисунку 3.1.

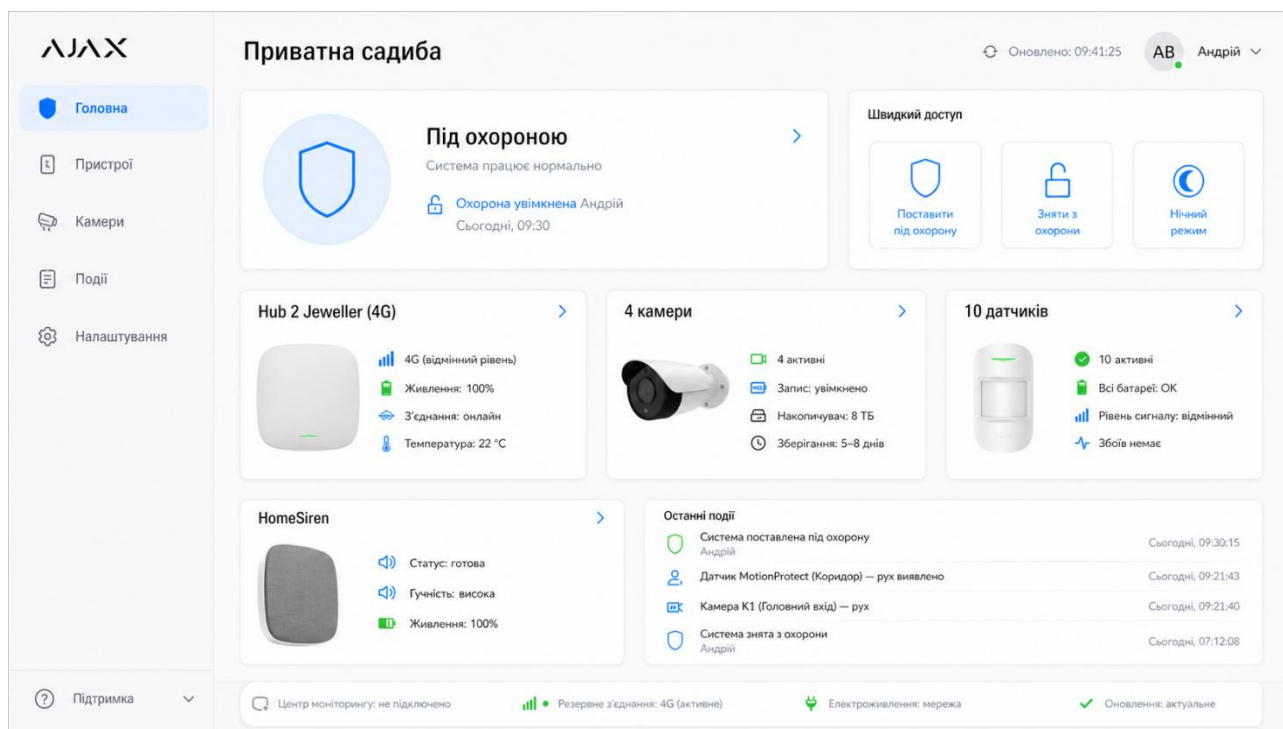


Рисунок 3.1 – Головний екран застосунку Ajax

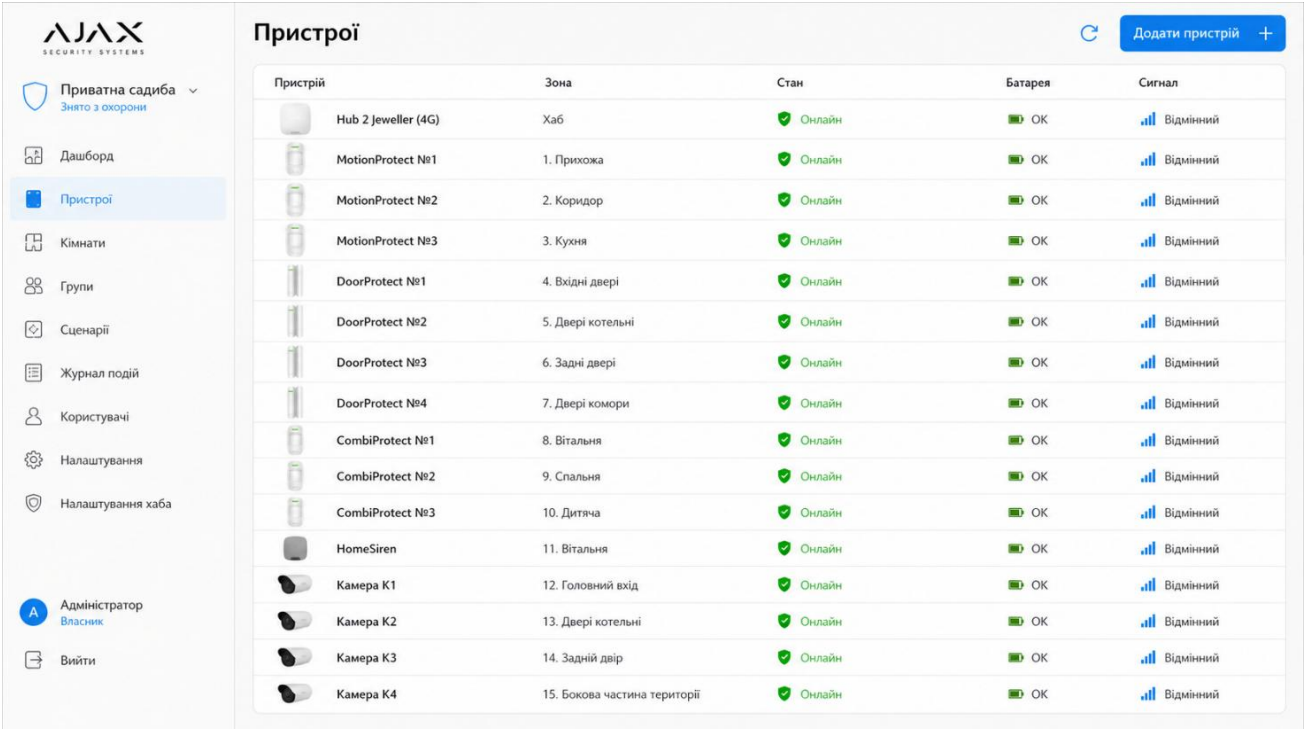
У застосунку кожному пристрою задається зрозуміла назва відповідно до місця встановлення. Наприклад, датчик на головному вході можна назвати “Головний вхід”, датчик на дверях котельні – Двері котельні, а датчик у коридорі – Коридор першого поверху. Завдяки цьому під час тривоги власник одразу розуміє, у якій зоні сталася подія.

Через застосунок можна ставити будинок під охорону або знімати його з охорони. Також у ньому відображається стан кожного пристрою: рівень заряду батареї, якість зв’язку з хабом, наявність несправностей і поточний режим роботи. Це допомагає вчасно помітити проблему, наприклад розряджену батарею або слабкий сигнал.

Приклад перегляду стану підключених пристроїв у застосунку Ajax показано на рисунку 3.2.

У разі спрацювання датчика власник отримує push-повідомлення на телефон. У повідомленні вказується, який саме пристрій спрацював і в якій зоні.

Наприклад, якщо відкрилися двері котельні або головний вхід, власник одразу бачить це в застосунку й може швидко відреагувати.



The screenshot shows the 'Пристрої' (Devices) screen in the Ajax Security Systems app. The interface includes a sidebar menu on the left with options like 'Приватна садиба', 'Дашборд', 'Пристрої', 'Кімнати', 'Групи', 'Сценарії', 'Журнал подій', 'Користувачі', 'Налаштування', and 'Налаштування хаба'. The main area displays a table of devices with columns for 'Пристрій', 'Зона', 'Стан', 'Батарея', and 'Сигнал'.

Пристрій	Зона	Стан	Батарея	Сигнал
Hub 2 Jeweller (4G)	Хаб	Онлайн	OK	Відмінний
MotionProtect №1	1. Прихожа	Онлайн	OK	Відмінний
MotionProtect №2	2. Коридор	Онлайн	OK	Відмінний
MotionProtect №3	3. Кухня	Онлайн	OK	Відмінний
DoorProtect №1	4. Вхідні двері	Онлайн	OK	Відмінний
DoorProtect №2	5. Двері котельні	Онлайн	OK	Відмінний
DoorProtect №3	6. Задні двері	Онлайн	OK	Відмінний
DoorProtect №4	7. Двері комори	Онлайн	OK	Відмінний
CombiProtect №1	8. Вітальня	Онлайн	OK	Відмінний
CombiProtect №2	9. Спальня	Онлайн	OK	Відмінний
CombiProtect №3	10. Дитяча	Онлайн	OK	Відмінний
HomeSiren	11. Вітальня	Онлайн	OK	Відмінний
Камера К1	12. Головний вхід	Онлайн	OK	Відмінний
Камера К2	13. Двері котельні	Онлайн	OK	Відмінний
Камера К3	14. Задній двір	Онлайн	OK	Відмінний
Камера К4	15. Бокова частина території	Онлайн	OK	Відмінний

Рисунок 3.2 – Перегляд стану пристроїв у застосунку Ajax

У разі спрацювання датчика власник отримує push-повідомлення на телефон. У повідомленні вказується, який саме пристрій спрацював і в якій зоні. Наприклад, якщо відкрилися двері котельні або головний вхід, власник одразу бачить це в застосунку й може швидко відреагувати.

Застосунок також дає змогу переглядати історію подій. Це корисно, якщо потрібно перевірити, коли система ставилась під охорону, коли було зняття з охорони або який датчик спрацював. Така інформація допомагає краще контролювати стан об'єкта.

Окремою перевагою є можливість перегляду відео з камер. Після отримання тривожного повідомлення власник може відкрити камеру, яка контролює відповідну зону, і перевірити ситуацію. Наприклад, при спрацюванні біля головного входу можна переглянути камеру К1, а при події біля заднього двору – камеру К3.

Приклад перегляду відео з камери в застосунку Ajax наведено на рисунку 3.4.

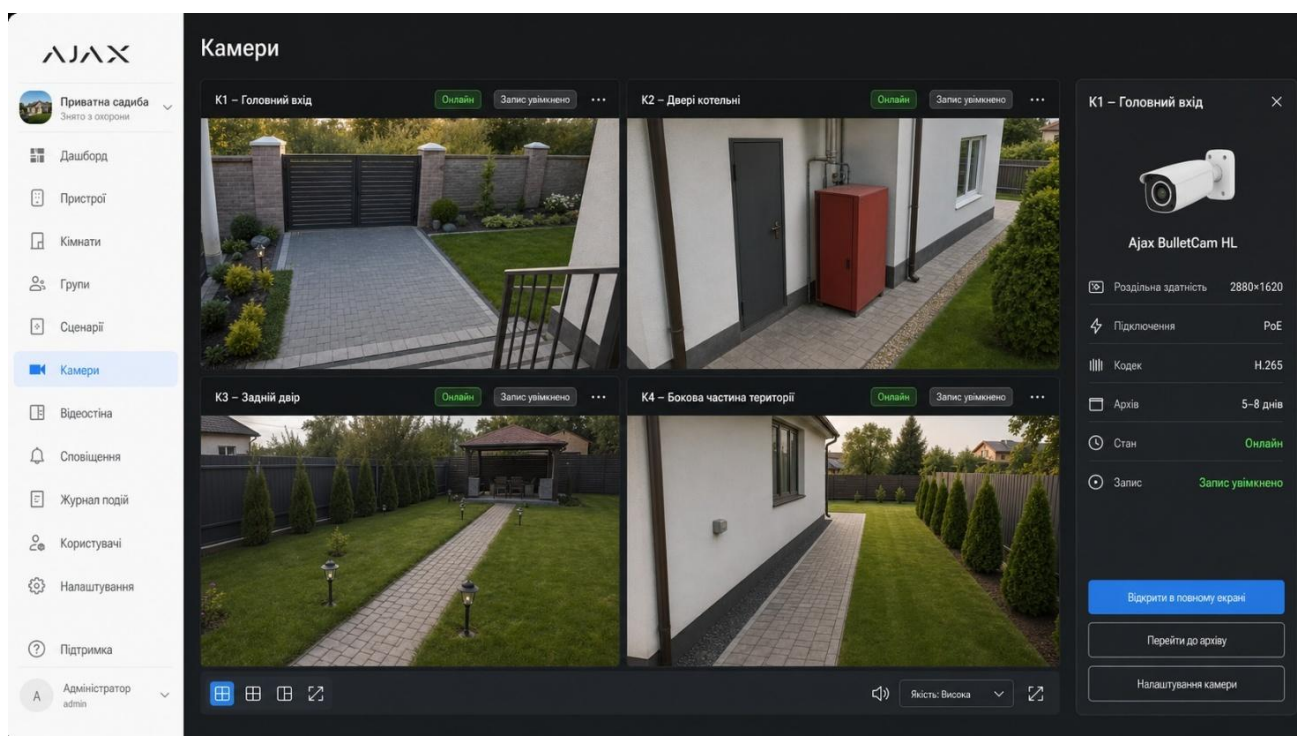


Рисунок 3.4 – Перегляд відео з камери в застосунку Ajax

Застосунок Ajax є основним засобом керування системою охорони для власника. Через нього контролюють стан пристроїв, отримувати повідомлення, переглядати історію подій і відео з камер. Це робить систему зручною для щоденного використання та дозволяє швидко реагувати на тривожні ситуації.

3.4 Рекомендації щодо експлуатації системи

Після встановлення системи охорони важливо не тільки правильно нею користуватися, а й періодично перевіряти її стан. Навіть якісне обладнання потребує уваги, особливо якщо система працює щодня та відповідає за безпеку будинку.

Насамперед потрібно стежити за станом датчиків у застосунку Ajax. У ньому власник може бачити рівень заряду батарей, якість зв'язку з хабом і

можливі несправності. Якщо система повідомляє про низький заряд батареї або слабкий сигнал, це не варто відкладати, бо під час реальної тривоги пристрій має працювати без затримок.

Також бажано періодично виконувати тестове спрацювання датчиків. Наприклад, можна перевірити відкриття головних дверей, дверей котельні, балконних дверей, а також реакцію датчиків руху в коридорах. Це дає змогу переконатися, що система правильно фіксує події та передає повідомлення власнику.

Окремо потрібно перевіряти роботу сирени. Вона має бути добре чутна в будинку, тому після встановлення і надалі час від часу варто виконувати її тестування. Якщо сирену чути слабо або вона встановлена в невдалому місці, її розміщення потрібно переглянути.

Камери відеоспостереження також потребують догляду. Їхні корпуси та захисне скло можуть забруднюватися пилом, дощем або снігом, через що якість зображення погіршується. Тому камери потрібно періодично очищати та перевіряти, чи не змінився їхній кут огляду.

Не менш важливо контролювати роботу відеореєстратора та жорсткого диска. Власнику варто час від часу перевіряти, чи ведеться запис з усіх камер і чи можна переглянути архів. Якщо відео не записується або архів зберігається менше очікуваного часу, потрібно перевірити налаштування запису та стан накопичувача.

Також потрібно стежити за роботою інтернет-з'єднання та резервного живлення. Хаб має основний і резервний канал зв'язку, але для стабільної роботи системи важливо, щоб Ethernet-підключення, SIM-карта та живлення були справними. Для вузла відеоспостереження слід періодично перевіряти стан блока резервного живлення або ДБЖ.

Важливо не ігнорувати повідомлення системи. Якщо застосунок Ажак показує несправність, втрату зв'язку або низький заряд батареї, таке повідомлення потрібно перевірити. Невелика проблема, залишена без уваги, може вплинути на роботу системи в момент тривоги.

Отже, правильна експлуатація системи охорони полягає не лише в її вмиканні та вимиканні. Власник має періодично контролювати стан датчиків, камер, сирени, відеозапису, інтернет-з'єднання та резервного живлення. Такий підхід допомагає підтримувати систему в робочому стані та зменшує ризик несправностей під час реальної тривожної події.

3.5 Можливості подальшого вдосконалення

Запроектована система вже охоплює основні зони приватної садиби: головний вхід, задній двір, двері котельні, коридори, сходову зону, балкон і кімнати з вікнами. Але в майбутньому її можна розширити, якщо власнику буде потрібен вищий рівень захисту.

Насамперед можна додати зовнішню сирену. Внутрішня сирена добре чути в будинку, але зовнішня сирена привертала б увагу ще й на подвір'ї. Це корисно, якщо тривога сталася вночі або коли власника немає вдома.

Також систему можна доповнити ще однією камерою. Наприклад, якщо потрібно контролювати під'їзд до садиби, ворота або господарські споруди. Оскільки відеореєстратор має запас каналів, таке розширення можна виконати без повної заміни обладнання.

Окремо варто розглянути датчики диму та протікання води. Їх можна встановити в котельні, кухні або інших технічних зонах. У такому випадку система буде реагувати не тільки на проникнення, а й на побутові небезпеки.

Ще одним варіантом є підключення системи до охоронної компанії. Тоді сигнал тривоги буде надходити не лише власнику, а й на пульт охорони. Це зручно, якщо власник часто перебуває далеко від будинку.

У майбутньому систему також можна поєднати з елементами “розумного будинку”. Наприклад, при тривозі може автоматично вмикатися освітлення біля входу або заднього двору. Це допоможе краще бачити подію на камерах і може відлякати порушника.

Отже, система має запас для подальшого розвитку. Її можна доповнити зовнішньою сиреною, додатковими камерами, датчиками диму, датчиками протікання води або підключенням до охоронної компанії. Це дозволить поступово підвищувати рівень безпеки без повної заміни вже встановленого обладнання.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

У кваліфікаційній роботі було розроблено проєкт комплексної системи охорони приватної садиби в місті Ковель. Основною метою роботи було проєктування системи охорони з використанням відеоспостереження, охоронної сигналізації та дистанційного керування для підвищення рівня безпеки житлового об'єкта.

У процесі виконання роботи поставлену мету досягнуто, а визначені завдання виконано.

У межах першого завдання проведено аналіз приватної садиби як об'єкта захисту та визначено її основні вразливі зони. Встановлено, що найбільшого контролю потребують головний вхід, вихід на задній двір, двері котельні, балконні двері, вікна першого поверху, коридори та сходові зона, які можуть використовуватися як можливі шляхи проникнення.

У роботі розглянуто сучасні засоби охорони приватних житлових об'єктів, зокрема охоронну сигналізацію, відеоспостереження, систему оповіщення та засоби контролю доступу. На основі проведеного аналізу встановлено, що найбільш доцільним для приватної садиби є комплексний підхід, який поєднує кілька взаємопов'язаних засобів захисту.

Обґрунтовано вибір структури комплексної системи охорони. Для проєкту обрано комбінований підхід, за якого система відеоспостереження реалізується дротовим способом через UTP Cat.5e / PoE, а охоронна сигналізація функціонує на основі бездротових пристроїв Ajax. Це дозволило поєднати стабільність передавання відео та зручність монтажу датчиків і сирени.

Виконано вибір технічних засобів системи. Для реалізації проєкту обрано хаб Ajax Hub 2 Jeweller (4G), камери Ajax BulletCam HL, датчики MotionProtect, DoorProtect і CombiProtect, сирену Ajax HomeSiren, PoE-комутатор, мережевий відеореєстратор та накопичувач для зберігання відеоархіву. Вибір обладнання здійснено з урахуванням планування будинку, зон ризику та можливості подальшого розширення системи.

Розроблено схеми розміщення та підключення елементів системи охорони. Визначено місця встановлення камер відеоспостереження, датчиків, центрального блока та сирени з урахуванням планування приватної садиби й основних маршрутів можливого проникнення.

Описано принцип роботи системи в разі тривожної події. Установлено, що в разі спрацювання датчика сигнал передається на хаб, після чого активується сирена, власник отримує повідомлення в мобільному застосунку, а відеоспостереження дозволяє оперативно перевірити ситуацію на об'єкті.

У практичній частині визначено орієнтовну вартість обладнання, сформовано комплектацію системи та наведено рекомендації щодо її експлуатації. Також розглянуто можливості подальшого вдосконалення, зокрема встановлення додаткових камер, зовнішньої сирени, датчиків диму й протікання води, а також підключення системи до охоронної компанії.

Отже, запропонована комплексна система охорони є доцільною для приватної садиби, оскільки забезпечує контроль основних зон ризику, поєднує відеоспостереження, охоронну сигналізацію, локальне оповіщення та дистанційне керування. Результати роботи можуть бути використані як основа для практичного підвищення рівня безпеки приватного житлового об'єкта.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛА

1. Google Maps. Фрагмент карти розташування приватної садиби в місті Ковель. URL: <https://www.google.com/maps> (дата звернення: 04.01.2026).
2. Ajax Systems. Офіційний сайт. URL: <https://ajax.systems/ua/> (дата звернення: 06.01.2026).
3. Hikvision. Network Cameras. URL: <https://surl.li/vedrap> (access date: 10.01.2026)
4. DSC PowerSeries Neo. DSC Security Products. URL: <https://www.dsc.com/dsc-product-families/Neo/5> (access date: 15.01.2026).
5. Orion NOVA M. Tiras. URL: <https://tiras.technology/devices/orion-nova-m-hw1/> (access date: 17.01.2026).
6. BulletCam HL. Служба підтримки Ajax Systems. URL: <https://surl.li/dxgrmp> (дата звернення: 20.02.2026).
7. TP-Link TL-SF1005P. 5-Port 10/100Mbps Desktop Switch with 4-Port PoE+. URL: <https://lnk.ua/BXRvBI7e9> (access date: 26.02.2026).
8. NVR H. Служба підтримки Ajax Systems. URL: <https://lnk.ua/dh737kUHW> (access date: 30.02.2026).
9. WD Purple Surveillance Hard Drive. Western Digital. URL: <https://lnk.ua/CRlIPXa7Q> (access date: 5.03.2026).
10. Hub 2(2G)/(4G). Служба підтримки Ajax Systems. URL: <https://surl.li/rvdfcm> (дата звернення: 10.03.2026).
11. HomeSiren. Служба підтримки Ajax Systems. URL: <https://surl.li/qthcpt> (дата звернення: 13.03.2026).
12. MotionProtect Jeweller. Служба підтримки Ajax Systems. URL: <https://lnk.ua/owHW5GDg7> (дата звернення: 14.03.2026).
13. DoorProtect. Служба підтримки Ajax Systems. URL: <https://lnk.ua/ZuMZHRPCj> (дата звернення: 15.04.2026).
14. CombiProtect. Служба підтримки Ajax Systems. URL: <https://lnk.ua/qRWGnpIbq> (дата звернення: 20.03.2026).

15. Відеореєстратор Ajax NVR DC (8-ch) Black. Rozetka.
URL: <https://lnk.ua/ywITrEHKz> (дата звернення: 21.03.2026).
16. Жорсткий диск WD Purple 8
URL: <https://lnk.ua/n4gi0zaBn> (дата звернення: 24.03.2026).
17. TP-Link TL-SF1005P URL: <https://lnk.ua/hSSxndkZe> (access date: 25.03.2026).
18. Блок безперебійного живлення BBG-1210/8
URL: <https://lnk.ua/DlkP1GKUy> (дата звернення: 27.03.2026).
19. Кабель UTP Cat.5e та монтажні матеріали
URL: <https://lnk.ua/rEXoEjDPr> (дата звернення: 30.03.2026).
20. Терлецький Т. В., Кайдик О. Л. Кваліфікаційна робота: методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Інформаційні системи та технології охорони і безпеки» галузі знань 12 Інформаційні технології спеціальності 126 Інформаційні системи та технології денної та заочної форм навчання. Луцьк: ЛНТУ, 2025. 53 с.