

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

**Факультет електроніки
Кафедра електронних пристроїв та систем**

До захисту допущено:

Завідувач кафедри

_____ Євген ВЕРБИЦЬКИЙ

«__» _____ червня _____ 2023 р.

**Дипломний проєкт
на здобуття ступеня бакалавра
за освітньо-професійною програмою «Електронні прилади та пристрої»
спеціальності 171 «Електроніка»
на тему: «Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер»**

Виконала:

студентка IV курсу, групи ДЕЗ-71в

Ольга ГАРБАРЕНКО

Керівник:

старший викладач

Артур ЗАГРАНИЧНИЙ

Консультант з технічного розділу:

Рецензент:

доц. каф. АМЕС, к.т.н.доц

Катерина ДРОЗДЕНКО

Консультант

з нормоконтролю

доц. каф. АМЕС, к.т.н.доц

Лариса БАТРАК

Засвідчую, що у цьому дипломному проєкті
немає запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань.

Студентка _____

Київ – 2023 року

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітки
1	A4		Завдання на дипломний проєкт		
2	A4	ДП ДЕ-371в 01.000 ПЗ	Пояснювальна записка	82	
3	A1	ДП ДЕ-371в 01.000 ТК	Теоретичне креслення	3	
		ПБ	Підп.	Дата	ДП ДЕ-371в 01.000.ВП Система відеоспостереження на основі Wi-fi відеокамер
Розробн.	Гарбаренко Ольга				
Керівн.	Артур Заграничний				
Консульт.					
Н/контр.	Лариса БАТРАК				
Затвердив	Артур ЗАГРАНИЧНИЙ				
					Лист 1 Листів 1 «КПІ ім. Ігоря Сікорського», ФЕЛ, ЕПС, гр. ДЕ-371в

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Факультет електроніки
Кафедра електронних пристроїв та систем

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 171 «Електроніка» Освітньо-професійна програма
«Електронні прилади та пристрої»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Євген ВЕРБИЦЬКИЙ

«17» травня 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт студенту
Гарбаренко Ольга Миколаївна

наказ № _____ -с від

1. Тема проєкту «Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер»

керівник проєкту Заграничний Артур Володимирович, старший викладач
Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання,

затверджені наказом по університету від «14» червня 2023 р. № 2297-с

2. Термін подання студентом проєкту _____

3. Вихідні дані до проєкту Час роботи системи від ДБЖ – 105год, 62год для об'єкту 1 та 52год для об'єктау 2. Відстань передачі wi-fi сигналу без перешкод -177 метрів, а 35м – відстань з перешкодами на якій зберігається хороша якість та швидкість сигналу

4. Зміст пояснювальної записки 1) Загальні відомості, 2) Проектування системи Wi-Fi відеоспостереження, 3) Установка камер Wi-Fi відеоспостереження.

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів, презентацій тощо) 1) Презентація; 2) Підключення системи відеоспостереження через ДБЖ для об'єкту 1 та 2; 4) Теоретичне креслення.

6. Консультанти розділів проєкту^{1*}

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 17 квітня 2023 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проєкту	Термін виконання етапів проєкту	Примітка
1	Перегляд літератури по темі проєкту	17.04.23 – 30.04.23	Виконано
2	Побудова схеми безперебійного живлення системи відеоспостереження	1.05.23-3.05.23	Виконано
3	Розрахунок дальності покриття сигналу wi-fi	4.05.23-5.05.23	Виконано
4	Підбір апаратури для системи відеоспостереження	6..05.23-9.05.23	Виконано
5	Встановлення та тестування камер	10.05.23-19..05.23	Виконано
6	Підключення системи відеоспостереження до ДБЖ	20.05.23-26.05.23	Виконано
7	Тестування системи на практиці	27.05.23-09.06.23	Виконано
8	Написання реферату	10.06.23 – 15.06.23	Виконано

Студент

_____ (підпис)

Ольга ГАРБАРЕНКО

Керівник

_____ (підпис)

Артур ЗАГРАНИЧНИЙ

АНОТАЦІЯ

Метою дипломного проекту є створення стабільної системи відеоспостереження для двох локацій. Система повинна працювати з використанням камер для внутрішньої та зовнішнього типу, для спостереженнями за приміщенням та територією. Розроблена система була спроектована на базі використання WI-FI відеокамер, що забезпечило її інтеграції, простоту установки та масштабування.

За час виконання дипломної роботи було проведено огляд основних видів камер відеоспостереження, розглянуто їх призначення та доцільність використання в залежності від виду, розміру, форм-фактору, розміру матриці і т.д.

Розраховано необхідну кількість камер, які потрібно встановити, для того щоб забезпечити якісне спостереження ззовні та зсередини.

Спроековано та систему відеоспостереження, яка розміщена на двох об'єктах, підключена частково через ДБЖ, що продовжує працювати і забезпечувати нагляд за об'єктами навіть при відсутності електропостачання.

Розроблену систему було встановлено та приєднано до єдиної мережі відоспостереження(за допомогою додатку в смартфоні). Що дозволяє легко та просто проводити спостереження за двома різними локаціями

Ключові слова: Wi-Fi, IP камера, відео, спостереження, безпека, безперебійний, ДБЖ, стабільний, Інтернет, обладнання.

ANNOTATION

The goal of the diploma project is to create a stable video surveillance system for two locations. The system must work using internal and external cameras to observe the premises and territory. The developed system was designed based on the use of Wi-Fi video cameras, ensuring ease of integration, installation, and scalability.

During the completion of the thesis, an overview of the main types of video surveillance cameras was conducted, considering their purpose and feasibility of use depending on factors such as type, size, form factor, matrix size etc.

The necessary number of cameras required for quality observation from both outside and inside was calculated.

Furthermore, a video surveillance system was designed to operate through an uninterruptible power supply (UPS), ensuring continuous monitoring of objects even in the absence of a power supply.

The developed system was installed and connected to a unified surveillance network through a smartphone application, enabling convenient and simple monitoring of the two different locations.

Keywords: Wi-Fi, camera, video, observation, security, uninterrupted, UPS, stability, internet, equipment.

ЗМІСТ

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ.....	9
1.1. Огляд та аналіз існуючих технологій, їх переваги та недоліки	9
1.2. Вибір камери для спостереження	11
1.3. Різновиди ІР-камер.....	13
2. ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ WI-FI ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ.....	33
2.1 Вибір та обґрунтування місць розташування відеокамер.....	33
2.2. Особливості камер	36
2.2.1. ІР камера Xiaomi Mi Home Basic 1080p.....	36
2.2.2. ІР-камера Xiaomi IMILAB EC3 Pro Outdoor Security Camera.....	37
2.2.3. Xiaomi Mi Home Outdoor Security Camera AW200	38
2.2.4. Xiaomi IMILAB EC5 Floodlight Camera	39
2.2.5.Порівняння характеристик ІР камер Xiaomi з системою відеоспостереження Partizan	41
2.3. Розрахунок теоретичних характеристик огляду камер	44
2.5. Розрахунок дальності роботи Wi-Fi роутера.....	49
3. УСТАНОВКА КАМЕР ДЛЯ WIFI-ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ	55
3.1. Налаштування та обслуговування системи	55
3.2 Налаштування безперебійної роботи відеоспостереження	56
3.2. Підключення камер в єдину мережу	60
3.2. Налаштування доступів до камер.....	62
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	70
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	72
ДОДАТОК А.....	74
ДОДАТОК Б	80
ДОДАТОК В	81
ДОДАТОК Г	82

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

ВСТУП

На сьогоднішній день системи відеонагляду стали необхідною складовою нашого повсякденного життя. Вони використовуються у багатьох галузях для відеозапису всього, що відбувається в зоні покриття відеокамер. Сучасні системи відеоспостереження мають ряд інтелектуальних функцій, таких як робота з відеоданими через Інтернет, включаючи віддалений перегляд, редагування та видалення записів, нічна зйомка, розпізнавання облич і багато іншого.

Існує широкий вибір різноманітних систем відеонагляду: від простих систем звичайних відеокамер та пристроїв для обробки відеоінформації до систем з IP-камерами, які мають розширені функції, а також різноманітні режими зйомки, включаючи нічну зйомку, виявлення вторгнення, підсвічування, виявлення людини чи зміни положень предметів і т.д.

На ринку представлено дуже багато різноманітних камер для відео спостережень. Кожна з цих камер має різні функціональні можливості, переваги а також недоліки. Необхідно розглянути а також підібрати найбільш оптимальний варіант, який би максимально задовольнив всі потреби для системи нагляду. Система повинна бути досить динамічною, включати в себе зовнішнє та внутрішнє відеоспостереження. Також легкою в налаштуванні і простою в обслуговуванні, з можливістю масштабуватися, для простої зміни кількості точок спостереження. Адже, для початку, необхідно налаштувати нагляд за двома об'єктами з внутрішнім і зовнішнім відеоспостереженням, таким чином, щоб мати можливість спостерігати та контролювати стан літніх людей, які потребують нагляду, адже, на жаль, внаслідок війни, більшість часу залишаються вдома самі.

Завданням дипломного проекту є проектування, установка та налаштування ефективної системи відеонагляду для спостереження за загальною ситуацією за двома будинками і територією одночасно.

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

1.1. Огляд та аналіз існуючих технологій, їх переваги та недоліки

Поява доступних Wi-Fi-відеокамер з функцією бездротової передачі даних розширила можливості систем відеоспостереження і зробила їх доступнішими для широкого кола користувачів.

Очевидно, що Wi-Fi-камери мають багато переваг. Для їх встановлення не потрібно прокладати кабельну лінію, вони відрізняються компактністю та підходять для монтажу всередині та зовні приміщень. Але дані пристрої теж мають негативні фактори, які слід враховувати.

Оскільки передача даних відбувається через бездротове з'єднання, для встановлення відеоспостереження по вайфай не потрібно тягнути кабель, що значно спрощує монтажні роботи. Самі по собі дроти є вразливою частиною системи: якщо вони погано приховані, їх можуть пошкодити, що викличе відключення однієї або прихований монтаж проблематичн: треба штробити стіни, прокладати кабель і відновлювати фінішну обробку.

Пристрої з Wi-Fi можна встановити на об'єкті за один день, налаштувати картинку і стежити за ситуацією зі смартфона або ноутбука в будь-якій точці світу, де є інтернет. Однак і такі пристрої мають свої мінуси:

кількох камер. Так як ззовні дротиможуть виглядати неестетично, а робити їх стабільність передачі потоку даних від відеокамери серверу залежить від рівня сигналу роутера, якості та швидкості інтернету. Для об'єктів невеликої площі достатньо роутера з додатковою антеною, що посилює сигнал. На великій території дальності сигналу від точки доступу може бути недостатньо;

- шахраї нерідко використовують глушники сигналу Wi-Fi, які перешкоджають стабільній роботі камер. Захиститись від переривання сигналу можна, якщо налаштувати запис відео на карту, яка встановлюється безпосередньо в гніздо відеокамери.

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

Переглядати зображення можна через безкоштовну мобільну програму від виробника. Щоб відеокамера працювала, потрібно забезпечити живлення пристрою (для цього в більшості випадків потрібна розетка на 220 В або підзарядка акумулятора), завантажити на смартфон програму, ввести пароль від локальної мережі Wi-Fi і приступити до налаштування функцій обладнання.

Плюси бездротового рішення стають очевидними, якщо порівняти Wi-Fi-камери з дротовими моделями:

Таблиця 1.1

. Порівняння провідних та безпроводних камер.

Дротову відеокамеру вдасться поставити тільки там, де є можливість прокласти інтернет-кабель.	Пристрої IP-відеоспостереження можна розташувати в будь-якому зручному місці, у тому числі на дереві, паркані та у важкодоступних зонах, куди злоумисники не дістануться.
Для провідних камер відстань між точкою доступу та місцем встановлення не повинна перевищувати 100 м.	Для IP-камер це обмеження в 3 рази більше – до 300 м.

Для передачі даних бездротова камера відеоспостереження Wi-Fi використовує інтернет-сигнал від точки доступу. На об'єкті має бути роутер, який роздає інтернет через Wi-Fi. Для стабільної роботи вайфай-камер зазвичай досить низького рівня сигналу. Якщо потрібно встановити одну камеру, точка доступу не потрібна. Переглядати картинку онлайн можна з будь-якого гаджета або комп'ютера, для цього виробник техніки пропонує користувачеві встановити фірмовий додаток.

Перевага передачі відеоданих по Wi-Fi в тому, що можна в будь-який момент підняти запис за певний період і дізнатися, хто господарював вдома чи офісі або заїжджав на парковку, що охороняється. Зберігати запис вийде на картку пам'яті або флешку, яка вставляється в слот відеокамери. Також відеофайли можна надсилати на сервер, а для зберігання великого обсягу інформації – підключити хмарне сховище даних.

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

Загалом переваги Wi-Fi-пристроїв переважають недоліки, особливо якщо при виборі були враховані нюанси та технічні тонкощі, що впливають на якість роботи системи відеоспостереження.

1.2. Вибір камери для спостереження

Необхідно порівняти, який вид камер задовільняє потреби більше всього

Таблиця 1.2

. Порівняння аналогових та цифрових камер.

Аналогові	Цифрові
Аналогова система передає сигнал у початковому вигляді;	Цифрова система передає сигнал із двійковою обробкою;
Невисока вартість у порівнянні з IP-камерами;	IP-камери передають відео та аудіо сигнал на процесор;
Передача сигналу при швидкості до 25 кадрів/сек;	Наявність моделей, здатних передавати відео з частотою понад 60 кадрів/сек;
Незалежність від роботи мережі інтернет та довжини кабелю;	Можливість підключати до відеореєстратора практично будь-яку кількість відеокamer;
Чутливість до радіочастотних шумів.	Наявність моделей з роздільною здатністю > 12 Мп, що дозволяє отримувати відеозйомку з високою деталізацією;
Простота в установці та налаштуванні.	Неможливість роботи без інтернету.

При виборі IP-камери для відеоспостереження необхідно аналізувати ряд таких параметрів:

- місце встановлення. Для вулиці потрібна модель у міцному антивандальному корпусі, стійку до температури повітря, з захистом

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокamer	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

від пилу, дощу та снігу, що розраховують на установку поза приміщеннями. Моделі для приміщень коштують дешевше і на вулиці в мороз або під дощем швидко виходять з ладу;

- кут огляду. Попередньо варто визначитися з тим, які зони моніторитиме камера. З огляду на це складається схема розміщення пристроїв, якщо їх кілька. Іноді достатньо однієї відеокамери з функцією повороту об'єктива;
- тип підключення. Якщо монтувати пристрій на дереві або огорожі, де немає можливості прокласти дроти, підійдуть лише бездротові моделі. У приміщеннях, де багато стін та металоконструкцій, при передачі сигналу від камери можуть виникнути перешкоди, і тут надійнішою буде провідна модель;
- функція масштабування. Ця опція просто необхідна для організації відеоспостереження на вулиці з жвавим рухом транспорту та інших зонах з активним рухом об'єктів. Якщо потрібно встановити декілька IP-камер, можна звернути увагу на готові комплекти відеоспостереження.

Щоб контролювати ситуацію на прибудинковій території, на парковці, в офісному центрі чи магазині, достатньо встановити IP-камеру відеоспостереження та перевіряти обстановку в режимі онлайн із планшета чи смартфона. IP-камери розраховані на вирішення широкого спектра завдань:

- віддалене стеження на вулиці та в приміщенні;
- контроль у нічний час та при недостатньому освітленні за допомогою інфрачервоного підсвічування;
- можливість записувати відео та аудіо для фіксації порушень;
- стеження за контрольованою ділянкою онлайн, керування кутом огляду камери віддалено.

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

1.3. Різновиди IP-камер

Оскільки ціна на камери може бути дуже різною, необхідно скласти список вимог до моделі, для того щоб система відеоспостереження була максимально корисною.

Отже, якими ж бувають IP-камери:

- Дротові та бездротові. На відміну від провідних камер, для монтажу яких потрібно тягнути дроти до місця встановлення, бездротові IP-відеокамери більш універсальні;
- Фіксовані та поворотні. Модель без функції повороту обійдеться дешевше, але має обмежений кут огляду. У деяких випадках більш слушно встановити кілька фіксованих точок спостереження замість однієї поворотної IP-камери. Тут важливо грамотно скласти схему розміщення пристроїв, у чому може професійно допомогти фахівець із встановлення систем відеоспостереження;
- Антивандальні. Якщо потрібна вулична IP-камера, слід вибирати модель в антивандальному корпусі - це виключить поломку пристрою через порушників;
- Купольні. Дані камери застосовують для організації відеоспостереження у приміщеннях. Встановлюють пристрої під стелею. Захисне скло у «купола» найчастіше роблять тонованим, щоб людина не бачила, куди направлений об'єктив пристрою. У деяких моделей можна регулювати напрямок об'єктива віддалено;
- Корпусні IP-камери. Відрізняються циліндричною чи прямокутною формою. Їх можна зустріти у магазинах, офісних приміщеннях, котеджах. Кут огляду таких камер варіюється від 80 до 120 градусів.
- Бездротові акумуляторні. Ідеальний варіант, якщо камеру потрібно переміщувати або ж установити в місцях без можливості приєднання до мережі, їх часто використовують для шпигування або тимчасового розміщення в найрізноманітніших місцях, для виявлення порушень.

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

Також до основних характеристик ІР-камер відносяться чутливість, роздільна здатність та швидкість відеопотоку. Якщо якість зображення має першорядне значення, слід придбати камеру з високим рівнем чіткості зображення. Слід враховувати, що зображення з камери часто гальмує: це відбувається через втрату швидкості при стисненні зображення.

Для вибору правильного форм-фактора відеокамери важливо визначити її призначення, де вона використовуватиметься, які цілі будуть поставлені перед системою відеоспостереження загалом і перед кожною камерою зокрема.

Відеокамери випускаються таких форм-факторів:

1. мініатюрні
2. корпусні
3. циліндричні
4. купольні
5. купальні EyeBall
6. міні-купольні камери
7. купольні PTZ
8. міні-купольні PTZ-камери
9. поворотні PTZ-камери
10. панорамні FishEye камери
11. кутові
12. модульні
13. мультиматричні
14. акумуляторні

Мініатюрні камери

Це відеокамери внутрішнього виконання в мініатюрному плоскому квадратному або прямокутному корпусі (рис 1.1) для настільного або настінного кріплення. Мініатюрні камери через їхню специфічну форму часто ще називаю кубічними (англ. cube camera), хоча останнім часом через різноманіття форм, визначальним фактором віднесення камери до цього розділу

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

є мініатюрний розмір і наявність зовнішніх відкритих для доступу роз'ємів для підключення живлення та мережі .

Здебільшого такі камери використовуються у малобюджетному «домашньому» відеоспостереженні



Рис.1.1. Приклад мініатюрної камери

До плюсів мініатюрних камер можна віднести і малі габарити, і досить широкий функціонал у невеликому корпусі, це Wi-Fi, вбудований мікрофон, вбудований динамік, ІЧ та EXIR підсвічування, PoE та інші.

Практично всі мініатюрні камери дозволяють підключатися до камери віддалено, через інтернет, без використання статичної IP-адреси або таких функцій як DDNS та UpnP.

Цей функціонал був розроблений для полегшення налаштування віддаленого доступу до камери для звичайних користувачів-нефахівців. Він дозволяє переглядати відео з камери онлайн, переглядати архів відео з SD-карти, керувати поворотним пристроєм і використовувати інші функції.

Плюси	Мінуси
Низька ціна	Наявність поворотного шарніра, що робить камеру більш уразливою до саботажних дій, зловмисник може відвернути камеру убік на час скоєння злочину.
Блок живлення у комплекті	Використання зовнішнього відкритого роз'єму живлення камери дозволяє зловмиснику дуже легко скинути живлення з камери на час скоєння злочину.

	Використання зовнішнього відкритого мережевого роз'єму дозволяє зловмиснику дуже легко відключити мережевий кабель від камери на час скоєння злочину, відповідно це не дозволить записати відеоархів.
	Зовнішній доступ до SD-карти пам'яті може призвести до втрати відеоархіву.

Корпусні камери

Фіксовані корпусні камери (англ. box camera) - це традиційний тип камер для систем відеоспостереження. Такі камери зазвичай розташовують на видному місці, і напрямом їхнього огляду також добре помітно. Ось чому вони ідеально підходять для запобігання правопорушенням.

Корпусні камери (рис 1.2)дозволяють вирішувати будь-які, навіть специфічні та нестандартні завдання за рахунок підбору необхідного об'єктиву, кожуха та аксесуарів. Корпусні відеокамери мають форму паралелепіпеда, вони стабільно присутні у лінійці всіх провідних виробників.

Корпусні камери випускаються як у вуличному виконанні, так і для використання всередині приміщень.

Зазвичай вони поставляються зі змінним об'єктивом і без нього. Це дозволяє окремо підібрати камеру та окремо підібрати об'єктив точно під параметри вашої системи. Крім цього корпусні камери для внутрішнього використання дозволяють підібрати індивідуальний захисний кожух, наприклад зі склоочисником, що розширює сфери використання корпусних камер практично до нескінченності.



Рис.1.2. Приклад корпусних камер для приміщення та для вулиці

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

Плюси	Мінуси
Важлива перевага корпусних камер це можливість індивідуально підібрати об'єктив, проте заощадивши на якому можна втратити всі переваги пристрою.	Як правило, більш висока ціна.
Камери великі, їх важко не помітити. Злочинці місця обладнані системами відеоспостереження, вважають більш високоризиковими, і вибирають місця, де систем відеоспостереження немає. Відповідно чим більше камера, тим більша ймовірність, що злочинець її помітить.	Наявність поворотного шарніра, що робить камеру більш уразливою до саботажних дій, зловмисник може відвернути камеру убік на час скоєння злочину. Крім того що сам інцидент не потрапить на відеозапис, так ще моніторити так складно, але можна для цього є сервісна аналітика.

Циліндричні камери

Циліндричні (англ. bullet camera) - фіксовані камери в циліндричному корпусі компактніші і легкі в порівнянні зі звичайними фіксованими корпусними камерами. Вони готові до роботи на відкритому повітрі, що означає можливість їхнього встановлення як всередині приміщень, так і на вулиці без додаткового захисного кожуха.



Рис.1.3. Приклад обледеніння корпусної камери

Всі фіксовані циліндричні камери (рис 1.3) оснащуються вбудованим ІЧ-підсвічуванням, яке дозволяє вести спостереження при слабкій освітленості або в повній темряві. Як і звичайні корпусні камери, циліндричні камери дуже легко орієнтувати у просторі. Однак фіксовані циліндричні камери не підтримують зміну об'єктива.

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

У циліндричних камер є пара переваг у порівнянні фіксованими корпусними. По-перше, циліндрична форма корпусу при тій же товщині стінок має істотно більшу механічну міцність у порівнянні з корпусом у формі паралелепіпеда.

По-друге, корпусна камера у формі паралелепіпеда більше сприятиме накопиченню снігу на корпусі ніж циліндрична, але і це ще не все, більше снігу це більше води, яка з'являється коли виходить сонце, вода ця стікатиме виключно у бік об'єктива, а вночі знову мороз, і це вже загрожує появою бурульок перед об'єктивом.

У разі циліндричного корпусу така небезпека практично зведена нанівець.

Також варто відзначити, що перевагою циліндричних камер буде козирок, що захищає від сонця з можливістю регулювання. Якщо камера оснащена нерухомим козирком, ефект захисту від сонця буде мінімальним.

Плюси	Мінуси
Циліндрична форма корпусу більш пристосована для експлуатації надворі, особливо у умовах великих заморозків.	Неможливість зміни об'єктива дещо звужує діапазон застосувань.
Нерозбірна конструкція більшості циліндричних камер за інших рівних забезпечуватиме якісніший пил і вологозахист.	

Купольні камери

Купольна камера (рис 1.4) (англ. dome camera) - це фіксована камера, яка поставляється в компактному куполоподібному кожусі. Її особливістю є непомітний вид, що не привертає уваги. У більшості випадків, будуть найкращим рішенням для використання всередині приміщень.

Даний тип камер не дозволяє зловмисникам дізнатися, куди спрямований об'єктив камери, а значить, зловмисник не розуміє які можуть бути у камери «мертві зони» (не ділянки, що переглядаються), що можливо позитивно позначається на захищеності об'єкта.

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

Важливою перевагою купольних камер є висока стійкість до саботажних дій, тобто. камеру не можна просто відвернутися в інший бік, як у випадку з корпусними камерами. Можна звичайно розбити, але це вже спричиняє серйозні витрати, так як камера досить дорого коштує. Крім цього, розбиття камери не залишиться непоміченим і спричинить розслідування.



Рис.1.4. Приклад купольної камери

Купольні камери можуть оснащуватися об'єктивом з фіксованою або змінною фокусною відстанню. У деяких моделях об'єктив може бути змінним. Можливе кріплення на вертикальній площині із спеціальним кронштейном. Внутрішній механізм регулювання дозволяє повернути об'єктив відеок камери у будь-якій осі.

Найчастіше, купольні камери встановлюється всередині приміщень, хоча випускаються купольні камери, кліматичне виконання яких дозволяє встановлювати на вулиці, але роблять це досить рідко. Причина в тому, що майже всі купольні камери не мають козирок, що захищає від сонця. Але навіть у цьому правилі є винятки.

Так як купольні камери часто використовуються в локаціях, де пристрій доступний, наприклад ліфт, дуже затребувані «антивандальні» купольні камери. Ну і, як і для всіх IP-камер, живлення купольної камери за допомогою PoE однозначний must have, незважаючи на дещо більшу ціну.

Плюси	Мінуси
-------	--------

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеок камер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

Завдяки мінімалістичному непомітному дизайну підійдуть для будь-яких типів приміщень.	Для регулювання об'єктива, необхідно розбирати камеру (зняти купол), це може негативно позначитися на пилю та вологозахисті, та ускладнює монтаж.
Вища вандалостійкість у порівнянні з фіксованими корпусними за рахунок відсутності кронштейна.	У більшості випадків не підійдуть для використання на вулиці, тому що відсутня захист від потрапляння прямих сонячних променів

Купольні камери EyeBall

Купольний(рис 1.5) тип камер є різновидом купольних камер, хоча куполи в його класичному сенсі не мають. Основна відмінність - відсутність класичного прозорого бані, що значно спрощує налаштування та регулювання кута огляду та фокусної відстані.



Рис.1.5. Приклад купольної камери EyeBall

Крім того, даний форм-фактор корпусу менший за розміром стандартних купольних камер, і за рахунок відсутності прозорого купола ще менше помітний на білому тлі.

Плюси	Мінуси
Для класичних купольних камер невеликим недоліком є геометричні спотворення зображення та відблиски, які властиві будь-якому прозорому куполу. Камери EyeBall не мають куполу, а значить і не мають відблисків спотворень зображення,	Відкриті елементи позиціонування та налаштування можуть бути використані зловмисниками для саботажу.

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

хай і мінімальних.	
Більш простий та швидкий монтаж та налаштування.	

Міні-купольні камери

Міні-купольні відеокамери (рис 1.6) (англ. mini dome) втілюють собою концепцію мінімалізму і мають практично всі переваги класичних купольних камер тільки в ще більш маленькому корпусі.



Рис.1.6. Приклад міні-купольної камери

Компактний форм-фактор і сучасний дизайн роблять міні купольні камери дуже зручними для використання на комерційних об'єктах.

Плюси	Мінуси
За рахунок меншого розміру камери стають малопомітними, що знижує ризик вандалізму.	Погіршення якості картинки через захисний пластиковий купол, у дешевих моделях пластиковий корпус може давати відблиски.
	Застосування ІЧ-підсвічування під захисним куполом призводить до появи відблисків та перевідбиття. Крім того, дуже важко забезпечити коректне відведення тепла, яке виділяється світлодіодами, що, у свою чергу, погіршує якість картинки через нагрівання матриці і, як наслідок, призводить до появи шумів. Якщо є можливість, то краще рознести джерело ІЧ підсвічування та камеру.

	Прозорість куполу може погіршуватися з часом і після регламентних робіт з його очищення.
--	--

Купольні PTZ-камери

Основна особливість поворотної камери (рис 1.7) – наявність функцій повороту, нахилу та оптичного збільшення (зуму), тобто PTZ управління. Дані функції дозволяють знаходити в «кадрі» найважливішу інформацію (предмети, транспорт, людей) та відображати її крупним планом на екрані монітора служби безпеки.



Рис.1.7. Приклад PTZ камери

PTZ це абревіатура, утворена з англійських слів Pan, Tilt, Zoom, що позначають основні функціональні можливості камери:

- Pan (панорування) – обертання навколо вертикальної осі на 360°
- Tilt (нахил) - обертання навколо горизонтальної осі
- Zoom (Зум) – оптичне наближення або віддалення від об'єкта зйомки

Хоча, правильніше було б називати їх PTZF (PTZ + Focus), оскільки у таких камер передбачено і фокусування з дистанційним керуванням для найбільш просунутих моделей.

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

Однією з найбільш затребуваних функціональних можливостей поворотних PTZ камер є запам'ятовування попередньо заданих позицій з можливістю автоматичного переведення камери між передумовками, що зберігаються в енергонезалежній пам'яті.

У режимі маршруту обходу охорони камера перемикається з одного пресета до іншого автоматично в заздалегідь заданій послідовності або випадковому порядку. Зазвичай камери дозволяють налаштувати до двадцяти маршрутів, які можна активувати в різний час доби. Також даний функціонал називають патрулюванням.

Отримавши команду на перехід до певної позиції від оператора чи охоронної системи, електроніка камери приводить у дію електродвигуни, контрольовані датчиками позиціонування, у своїй працюють механізми повороту камери двома осям, і навіть сервомотори управління зумом і фокусуванням. Кількість пресетів, що запам'ятовуються камерами, може становити сотні.

Команда на перехід у попереднє встановлення може спрацьовувати, при отриманні сигналу, наприклад, з дверного контакту. Після отримання такого сигналу PTZ-камера повертається до дверей на запрограмований заздалегідь кут і автоматично встановлює передбачений кут поля зору.

Також команда на перехід у попереднє встановлення може надійти від оператора. Як тільки оператору потрібно вивести на екран зображення певної ділянки контрольованої території, йому залишається лише ввести номер пресета.

У більшості сучасних PTZ-камер передбачено обробку стандартних сигналів тривоги, що надходять на тривожні входи камер.

За командою, що надходить на тривожний вхід, камера може переводитися в певну позицію, що встановлено. Одним із прикладів такого позиціонування є подача на тривожний вхід сигналу натискання тривожної кнопки будь-ким, що потребує захисту.

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокamer	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

Багато камер обладнані і тривожними виходами, що дозволяють використовувати вбудовані в камеру відеодетектори руху і сенсори втручання в роботу камери для генерування стандартних сигналів тривоги.

Дуже важливим є питання про те, наскільки точно встановлюються поворотні камери в ті самі позиції. Це визначається якістю виготовлення механічної частини та електроніки, а також самою конструкцією камери. Точність установки в встановлені позиції особливо важлива для швидкісних камер.

Різниця в пару градусів може виявитися непомітною при широкому куті поля зору, проте при максимальній мірі масштабування вона може стати фатальною: помилка наростає при наближенні до об'єкта. З цієї ж причини, як згадувалося вище, слід особливо ретельно підходити до монтажу поворотних камер відносно довгих кронштейнах і стовпах.

Але при використанні потужних зум-об'єктивів з максимальною мірою масштабування може виявитися проблема вібрації, характерна для встановлення поворотних камер на кронштейнах або стовпах.

Вібрація від вітру або автомобілів, що проїжджають повз, призводить до коливань камери на опорі. Важливо пам'ятати, що при великих ступенях оптичного збільшення найменші рухи камери позначатимуться на стабільності зображення, що формується нею. Тому у вуличних інсталяціях слід використовувати кронштейни та стовпи максимально можливої конструктивної жорсткості.

Якщо цього з якихось причин досягти не вдалося, слід по можливості уникати встановлення камери в позиції з максимальним ступенем масштабування. Якщо це неможливо, слід потурбуватися про те, щоб у вашій PTZ-камері була передбачена функція електронної стабілізації зображень. Стабілізація зображення шляхом електронної обробки передбачена далеко не у всіх моделях, до того ж не у всіх камерах ця функція реалізована однаково добре. Є в електронній стабілізації й одна вада — у результаті обробки відбувається певне звуження поля зору.

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Так як поворотні камери використовуються для спостереження за великими просторами, велике значення набуває деталізація одержуваних зображень. Тому роздільна здатність PTZ камер має важливе значення для спостереження за великою територією. PTZ камери з роздільною здатністю 4k дозволяють отримувати більш якісні деталізовані зображення.

Автотрекінг

Поворотним PTZ-камерам доступна вся міць сучасної відеоаналітики, є й специфічна для PTZ-камер функція – це автотрекінг(рис 1.8) (автосупровід).



Рис.1.8. Приклад роботи PTZ камери з функцією трекінгу руху

Поки немає руху в кадрі, камера знаходиться в режимі патрулювання об'єкта за заздалегідь заданим туром (маршрутом). Як тільки відбувається детекція руху, камера фокусується на об'єкті, що рухається, і супроводжує його весь час його знаходження на території, що охороняється. Не забувайте, що для реалізації цієї функції в темний час доби необхідний достатній рівень освітлення (вбудованого в камеру (ІЧ підсвічування) так і центрального освітлення об'єкта). Або потрібна висока світлочутливість матриці.

Плюси	Мінуси
Найширший функціонал з усього асортименту камер, що існують на даний момент, ширше тільки у поворотних PTZ-камер.	Висока ціна
	Великі габарити, через які камеру складно використовувати у приміщеннях

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

	Захисний купол завжди погіршує якість зображення, згодом це може прогресувати через деградацію якості матеріалу, може давати сонячні відблиски або відблиски від світла фар, можливе відображення інфрачервоного підсвічування від захисного куполу. Купол потребує періодичного чищення від забруднень, а регулярне чищення може призводити до мікроушкоджень захисного куполу та відповідно до погіршення якості зображення
--	---

Міні-купольні PTZ-камери

Класичні поворотні PTZ-камери (рис. 1.9) мають значні габарити, що накладає певні обмеження на варіанти їх застосування. Саме тому на практиці їх використовують здебільшого на вулиці.



Рис. 1.9. Приклад міні-купольної PTZ камери

Міні купольні PTZ камери є малопомітним пристроєм розміром з долоню, який можна встановити практично в будь-якому місці. Такі камери чудово підходять для невеликих систем, де важливо за невеликі гроші мати можливість бачити загальну картину того, що відбувається зі збереженням усіх важливих деталей. Завдяки функції PTZ з оптичним зумом та автоматичним фокусуванням ви отримуєте всі переваги перегляду загальної панорами з можливістю використовувати зум там, де необхідно розглянути деталі.

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

Поворотні PTZ-камери

Поворотні PTZ-камери (рис 1.10) виконані переважно у двох форм чинниках. Перший це комплекс, що складається з поворотно-похилого механізму та фіксованої корпусної камери.

Другий поширений форм фактор візуально дуже схожий на купольну PTZ-камеру, єдина відмінність це і є відсутність захисного купола.

Під час спостереження в режимі реального часу PTZ-камери дають змогу відстежувати об'єкт та збільшувати його зображення. Крім того, вони підтримують автоматичні маршрути обходу охорони, завдяки чому їх можна використовувати для нагляду за кількома ділянками. Таким чином, одна поворотна PTZ-камера може охопити значну територію і замінити кілька фіксованих мережевих камер.



Рис. 1.10 Разновиди поворотних PTZ-камер

Застосування PTZ-камер виправдане для об'єктів, що знаходяться на великій відстані від місця встановлення камери і потребують високої деталізації. PTZ-камери оснащені високошвидкісними приводами повороту та нахилу, що дозволяє швидко і точно позиціонувати камеру на об'єкт спостереження, а висока роздільна здатність та вбудований зум-об'єктив з багаторазовим масштабуванням та автофокусуванням забезпечують отримання високоякісних деталізованих зображень об'єктів, розташованих на порівняно великих відстанях.

Ці камери мають всі можливості купольних PTZ-камер: пресети, автотрекінг і режим патрулювання.

Але є і такі переваги: так як купола немає, то і відсутні спотворення зображення або відблиски, які утворюються за рахунок купола. Друге

Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер					Арк.
					4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

конструктивне покращення, яке реалізовано в деяких моделях – це наявність очищувального об'єктиву двірника (рис 1.11). А це важливо, тому що такі камери, як правило, монтуються на пристойній висоті і необхідне періодично очищення купола від забруднень утруднене. Наявність очищувального двірника, керувати яким природно можна дистанційно, практично знімає цю проблему.



Рис.1.11. Комплекс з поворотно-похилого механізму та фіксованої корпусної камери.

Є й третя перевага, але вона поширюється лише на комплекси, що складаються з поворотно-похилого механізму та фіксованої корпусної камери – це більший кут огляду по вертикалі.

Як правило, такі камери мають широкі можливості вбудованої відеоаналітики, кінцевий набір відеоаналітичних можливостей, а також їх якісні характеристики сильно залежать від вендора.

Плюси	Мінуси
Найширші функціональні можливості з усіх видів камер.	Висока ціна
Відсутні спотворення та відблиски властиві купольним PTZ-камерам.	Як правило, великі габарити

Панорамні FishEye камери

Існує ще один варіант псевдоповоротних ІР-камер, це панорамні відеокамери. Це не окремий форм-фактор, а відеокамера зі спеціальним панорамним об'єктивом типу «риб'яче око» або «FishEye» (рис 1.12) .

Такий об'єктив знімає сцену на 360 градусів, а ISP-процесор виправляє спотворення, які при цьому неминучі, і формує підсумкове панорамне зображення, так що користувач рухає в кадрі готове зображення, сама камера при цьому нікуди не повертається.



Рис.1.12. Приклад зйомки панорамних FishEye камери

Кругове зображення може програмними засобами камери перетворюватися на прямокутні зображення різного формату. Можна отримати одинарну або подвійну панораму, а також чотири різні види в одному кадрі (режим квадратора, що імітує роботу чотирьох окремих камер). Можна безпосередньо перетворювати живе зображення або вже записане.

Кутові камери

Кутові камери для внутрішнього відеоспостереження(рис 1.13) розраховані на встановлення у кутку, де вони забезпечують максимально широке поле огляду та відсутність неконтрольованих зон.



Рис.1.13. Приклад кутової камери

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

Корпус спеціально пристосований для монтажу у верхніх кутах приміщень та ліфтових кабін.

Найбільш популярні кутові камери в сучасних ліфтах. Конструкція камери робить її максимально стійкою до можливого вандалізму.

Модульні відеокамери

Модульна камера (рис 1.14) складається з двох окремих блоків: оптичного блоку (що включає об'єктив і матрицю) і основного блоку, що фактично є пристроєм обробки даних.



Рис.1.14. Приклад модульної камери

Оптичний та основний блоки з'єднуються довгим кабелем. Таким чином, оптичний блок можна потай встановити в обмеженому просторі, а основний модуль - там, де є місце. Модульна конструкція забезпечує гнучкість вибору апаратних компонентів, а також способу та місця встановлення камери. Малопомітність оптичного блоку також знижує ризик вандалізму.

Модульні камери приходять на допомогу, коли потрібна гнучкість і непомітність. Де б вони не використовувалися, вони майже непомітні для очей. Блоки модульних камер можна встановлювати в обмежених просторах, застосовувати в автобусах та поліцейських автомобілях, вбудовувати в банкомати та платіжні кіоски, розміщувати на рівні очей на вході до будівлі для оптимальної зйомки відвідувачів. Вони ідеально підходять для малопомітного охоронного відеоспостереження та аудіоконтролю, а також для аналітичних програм.

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

Модульні камери також являють собою економічне рішення, коли в межах невеликого простору потрібно встановити кілька камер.

В основі конструкції модульних камер лежить концепція розділеної камери.

Мультиматричні відеокамери

Мультиматричні панорамні камери (рис 1.15) оснащуються кількома матрицями та об'єктивами. Такі камери створюють деталізоване панорамне зображення високої якості.



Рис.1.15. Приклад мультиматричної камери

Кожен об'єктив знімає певну ділянку і для нього можна індивідуально налаштовувати параметри зйомки, такі як яскравість, контраст та баланс білого. Завдяки цьому можна забезпечити прийнятну якість зображення всіх областей панорами.

При цьому, нам необхідно також усунути всі наявні та потенційні недоліки Wi-Fi відеоспостереження. Для цього необхідно мінімізувати перешкоди на шляху між джерелом Wi-Fi-сигналу та камерою. Тому що це може вплинути на якість зображення.

Щоб забезпечити стабільну якість сигналу, може знадобитися додаткове встановлення антени на об'єкті (додаткові витрати).

Варто проаналізувати пропускну спроможність мережі, щоб обладнання не зависало через її неадекватність. В ідеалі, слід виділити відеоспостереження з бездротовими камерами в окрему мережу, де камерам не

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

потрібно конкурувати за трафік зі сканерами та іншими суміжними пристроями. А для забезпечення безпеки передачі даних у мережі має бути реалізовано шифрування даних із фільтрацією MAC-адрес.

Бездротові акумуляторні

Бездротові акумуляторні (рис 1.16) камери являються ідеальним рішенням для шпигунства, тимчасового встановлення для виявлення порушень та в місцях без можливості приєднатися до мережі. Акумуляторна батарея забезпечує живлення та доволі довгу роботу камери без підзарядки та у випадку скорого розряду приходить відповідне сповіщення чи звуковий сигнал. Деякі моделі оснащені сонячною батареєю, що надає автономність для її роботи, що являється неймовірно зручним, адже камера стає майже повністю незалежною від будь-яких факторів, а можливість запису на карту пам'яті навіть за відсутності інтернету, робить її ще привабливішою.

Плюси	Мінуси
Автономність	Висока вартість
Для моделей з сонячними панелями рідко потрібен підзаряд акумуляторної батареї	Контроль заряду акумулятора, що в негативному випадку може унеможливити роботу камери



Рис. 1.16. Приклад бездротових акумуляторні

2. ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ WI-FI ВІДЕОСПОСТРЕЖЕННЯ

2.1 Вибір та обґрунтування місць розташування відеокамер

Сигнал Wi-Fi має досить хорошу проникну здатність. Звичайно, що сильніший передавач всередині маршрутизатора або точки доступу, то далі він може передавати сигнал і проходити через більші перешкоди. Це може призвести до низької частоти оновлення зображення. Тобто відео буде уривчастим і не передаватиметься в реальному часі, на відміну від аналогового.

Залежно від сили сигналу, типу камери і роздільної здатності, а також від програмного забезпечення відео затримка може становити від 50мс до пари секунд. Рекомендується чиста лінія видимості від роутера до камери, оскільки перешкоди можуть спричинити погіршення сигналу (залежно від щільності перешкоди).

Оскільки це приватний будинок, то кількість маршрутизаторів навколо невелика. Тому легко уникнути перешкод сусідніх джерел Wi-Fi. В нашому випадку маршрутизатор HUAWEI AX3 Dual-core виявився достатньо потужним, сигнал доходить до всіх камер без допомоги підсилювачів, ми їх не використовуємо. Розміщення камер встановлено згідно індивідуального вибору зон, необхідних для спостереження ((рис2.1-.2.4)



					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

Рис. 2.1. Схема встановлення зовнішніх камер.Об'єкт 1



Рис2.2. Схема встановлення зовнішніх камер.Об'єкт 2

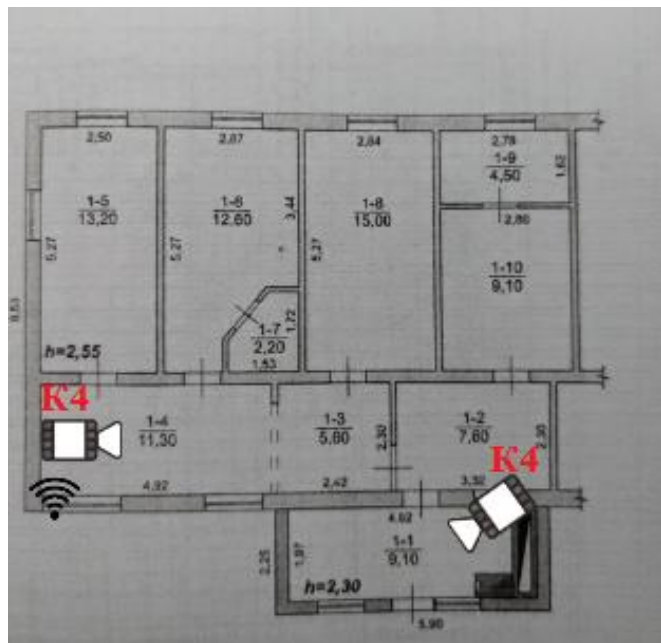


Рис. 2.3. Схема встановлення внутрішніх камер.Будинок 1

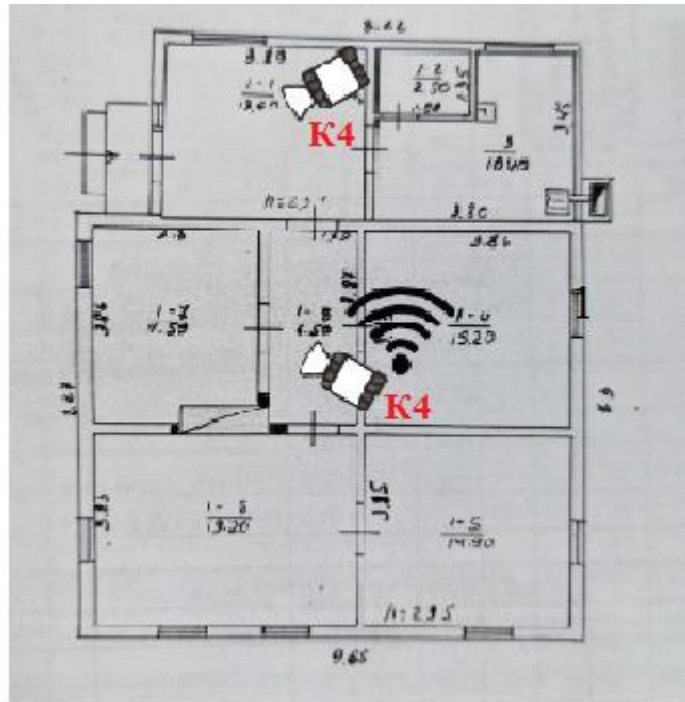
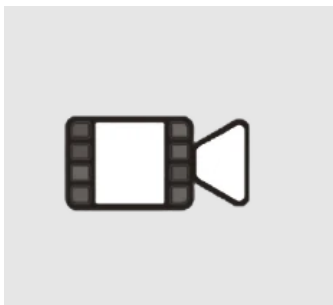


Рис.2.4. Схема встановлення зовнішніх камер.Будинок 2

Умовні позначення:



- WI-FI відеокамера



- маршрутизатор

K1 - Xiaomi Mi Home Outdoor Security Camera AW200

K2 - Xiaomi iMiLab EC5 Floodlight Camera 2K

K3 - Xiaomi IMILAB EC3 Pro Outdoor Security Camera

K4 – Xiaomi Mi Home Basic 1080

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

2.2. Особливості камер\

Так як виробник всіх IP камер, які використали для розробки системи відеоспостереження один, але вони відрізняються за можливістю місця використання, типом корпусу, кутом огляду і т.д., для прикладу наведено таблиці з технічними характеристиками даних пристроїв. Розглянемо основні характеристики IP камер Xiaomi що використовувались для розробки даного проекту (табл.2.1-2.4)

2.2.1. IP камера Xiaomi Mi Home Basic 1080p

IP Camera Mi(табл.2.1) має кут огляду 130°, датчик виявлення руху, вдосконалену корекцію кольорів, динамік і мікрофон для передачі звуку, інфрачервоні датчики для нічної зйомки та багато інших корисних функцій.

Таблиця 2.1.

Характеристика внутрішньої камери Xiaomi Mi Home Basic

IP камера Xiaomi Mi Home Camera Basic 1080p	
Установка	Внутрішня
Робоча температура	Від 0°C до +55°C
Тип корпусу	Корпусна
Тип підключення	бездротове
Кількість мегапікселів	2Мп
Частота кадрів	20к/с
Кут огляду по горизонталі	130°
Тип матриці	CMOS
Розмір матриці	1/2.7"
Двосторонній зв'язок	Є

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

Споживча потужність	5Вт
Поворотний механізм	немає
Інфрачервоне підсвічування	Є, до 10м
Матеріал корпусу	Пластик
Робоча напруга	5В
Габарити	80 x 32 x 114 мм мм
Вага	135 г
Носій	microSD до 64 Гб; Хмарне сховище

2.2.2. IP-камера Xiaomi IMILAB EC3 Pro Outdoor Security Camera

Корпус камери спостереження Xiaomi IMILAB EC3 Outdoor має пилозахисну та водонепроникну конструкцію(табл.2.2). Таким чином, камера може нормально працювати в екстремальних погодних умовах, таких як сильний дощ, вітер, сніг, спекотне сонце, пісок і пил. Також вона має широкий кут огляду 110° і підтримує можливість повороту на 270 градусів.

Таблиця 2.2.

Характеристика зовнішньої камери Xiaomi IMILAB

IP-Xiaomi IMILAB EC3 Pro Outdoor Security Camera	
Установка	Зовнішня (всепогодна)
Робоча температура	-20°C до 60°C
Тип корпусу	Поворотний
Тип підключення	бездротове
Кут огляду	110°-270°
Тип матриці	CMOS, f/1.6
Кількість мегапікселів	3Мп

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

Роздільна здатність	(1920*1080)
Фокусна відстань	3.9Мп
Частота кадрів	30к/с
Поворотний механізм	Є
Двосторонній зв'язок	Є
Тип матриці	CMOS
Інфрачервоне підсвічування	Є, до 20м
Клас захисту	IP66
Габарити	117 x 116 мм
Вага	495 г
Робоча напруга	12В
Матеріал корпусу	Пластик
Носій	microSD до 256Гб; Хмарне сховище

2.2.3. Xiaomi Mi Home Outdoor Security Camera AW200

Камера Mi Outdoor Camera(табл.2.3) знімає чіткі та деталізовані відео, а цифровий зум допоможе розглянути навіть непомітні деталі. Об'єктив камери пропускає більше світла, забезпечуючи повнокольорову зйомку навіть за умов слабого освітлення, адже функція інфрачервоного нічного спостереження забезпечує запис відео з точним відображенням усіх об'єктів у кадрі навіть у темряві.

Таблиця 2.3

. Характеристика зовнішньої камери Xiaomi Outdoor Security

Xiaomi Mi Home Outdoor Security Camera AW200	
Тип установки	Зовнішня(всепогодна)

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

Робоча температура	-20°C до 50°C
Тип корпусу	Корпусні
Поворотний корпус	Немає
Тип підключення	Бездротове
Матриця	CMOS, f/1.6
Кут огляду	120°
Кількість мегапікселів	2-2,9Mn
Роздільна здатність	1920x1080
Частота кадрів	20к/с
Двосторонній зв'язок	Є
Інфрачервоне підсвічування	Є, до 15м
Споживча потужність	12Вт
Клас захисту	IP65
Матеріал корпусу	Пластик
Розміри	52,7×122×102,6 мм
Робоча напруга	5В
Носій	microSD до 128 Гб; Хмарне сховище
Матерал корпусу	пластик

2.2.4. Xiaomi IMILAB EC5 Floodlight Camera

Зовнішня камера Xiaomi IMILAB EC5(табл.2.4) - це пристрій із вбудованим світлодіодним освітленням, обертанням на 360° та інтелектуальним налаштуванням, яке може регулювати світло залежно від розкладу або виявлення руху, щоб забезпечити кольорове нічне бачення. Камера може

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

обертатися в горизонтальному та вертикальному напрямку, відстежувати об'єкт в русі.

Таблиця 2.4

Характеристика зовнішньої камери Xiaomi IMILAB EC5

Xiaomi IMILAB EC5 Floodlight Camera	
Тип установки	Вулична (Всепогодна)
Тип корпусу	Поворотний
Робоча температура	-20°C до 60°C
Тип підключення	бездротове
Кут огляду	360°
Максимальна частота кадрів	2К
Роздільна здатність камери	3Мп,(1920 x 1080)
Кут огляду	350°
Поворотний механізм	Є
Двосторонній зв'язок	Є
Інфрачервоне підсвічування	Є, до 30м
Клас захисту	IP66
Соживча потужність	12Вт
Габарити	139 x 128 x 135 мм
Вага	630 г
Колір	Білий
Матеріал	Пластик
Носій	microSD до 256 Гб; Хмарне сховище

2.2.5.Порівняння характеристик IP камер Xiaomi з системою відеоспостереження Partizan

Для порівняння візьмемо характеристики готової системи відеоспостереження Partizan Wi-Fi IP-36 4xCAM + 1xNVR, що складається з чотирьох камер та відеореєстратора (табл.2.5)

Таблиця 2.5.

Характеристики роботи Partizan Wi-Fi IP відеокамер

Partizan Wi-Fi IP-36 4xCAM	
Вбудований мікрофонні	ні
Клас пристрою	Середній+
Кількість камер у комплекті	4
Кількість каналів	4
Тип установки	Вуличні(всепогодні)
Підтримка IP-камер	4
Підтримка аналогових камерні	ні
Дозвіл запису	2 Мп (1080p)
Роздільна здатність матриці	2 Мп
Стандарт відеосигналу	IP
Тип HDD	Sata HDD
Форм-фактор камер	циліндр
Призначення	квартира, будинок, дача, офіс, магазин, склад, виробництво, гараж
Підключення	бездротове(Wi-Fi антена);
Матриця	1/2.8" Full HD CMOS з роздільною здатністю 2 Мп (1920×1080) ;
Вбудоване інфрачервоне підсвічування	30 м ;
Робоча напруга	12 В;
Матеріал:	метал.

То чому ж обрали для відеоспостереження саме Xiaomi, адже в обох випадка маємо по 4 камери? Роз'яснимо ці, на перший погляд, непомітні переваги, які на практиці мають чимале значення.

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

Спільні характеристики та особливості у використанні:

- Всі камери на основі wi-fi, що є дуже зручним, адже ми можемо змінювати місцезнаходження камер
- Програмне забезпечення, що дозволяє нам вести нагляд з будь-якого пристрою в будь-якій точці світу, де працює інтернет, звичайно ж.
- Інфрачервоне підсвічування (в цьому випадку деякі камери Xiaomi поступаються, адже в них відстань від 15 до 30, а кожна камера Partizan цю відстань має в 30м.
- Якість зображення. Кожен з виробників забезпечив свій продукт хорошою якістю вихідного зображення
- Сповіщення при виявленні руху через додаток
- Запис відео на флеш-карту та/або в хмарне сховище
- Запис відео в постійному безперервному режимі, або запис лише руху.
- Zoom. Збільшення зображення можна використовувати в обох випадках.

Відмінності:

- Кожна з камер Xiaomi являється автономною, тому її легко можна замінити, перенести на інший об'єкт, або, навіть, віддати чи продати(обов'язково Reset-нувши її перед тим), якщо вона стане непотрібною.
- Кількість камер. Відеореєстратор Partizan має всього 4 канали для Wi-Fi IP камер, то очевидно, що їх не може бути більше 4хЕ. Так, як всі камери Xiaomi автономні та об'єднуються за допомогою додатку Mi Home (або Yi Home, в залежності від обраних камер), то їх кількість значно більша (максимальна кількість камер, яку ми підключили одночасно на одному пристрої, сягнула 9)
- Кут та поворот. Xiaomi забезпечили свої камери хорошим кутом огляду або повороту та огляду, що, в нашому випадку, починається від

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

(120° Xiaomi Mi Home Outdoor Security Camera AW200) для неповоротних та закінчуючи фаворитом-110-350° (Xiaomi iMiLab EC5 Floodlight). За допомогою додатку ми можемо за бажанням повернути в бажану нам сторону. Камери Partizan неповоротні та мають порівняно невеликий кут огляду- всього 80.

- Двосторонній зв'язок. Всі камери наділені мікрофонами та динаміками. Ця особливість на практиці стала для нас неймовірно корисною та в деяких випадках, рятівною, оскільки в будинках, де розміщені наші системи відеоспостереження, знаходились літні люди та охоронні собаки.

- Режим «Вдома». Сповіщення про рух не будуть приходити на телефон чи інший пристрій(а їх може бути неймовірно багато), якщо ви його увімкнете.

- «Вимкнення без вимкнення». За допомогою додатку можна вмикати та вимикати кожен з камер в разі необхідності, що є позитивним для заощадження електроенергії, адже кожна з камер від 5Вт до 12Вт, а в режимі «очікування експериментальним шляхом за допомогою ватметра було встановлено, що споживання становить всього 2Вт. Partizan дає можливість тільки видалити та по новій додати камеру(проте камера далі споживає електроенергію в звичному режимі).

- Розпізнавання облич або «реакція на людей». Камера окремо сповіщає вас про присутність людей.

- «Сигналізація». В додаток до пункту 7 за допомогою додатку та функції «Виявлена людина» можна застосувати «сценарій» увімкнення відносно гучного сигналу. При розпізнаванні в області спостереження людини система увімкне « сигналізацію, що лунатиме з динаміку камери протягом 5-10секнд, а на смартфон чи інший заданий пристрій буде відправлено окреме сповіщення «Виявлена людина» Цю функцію можна вмикати/вимикати за бажанням, або виставити таймер чи час доби.

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

- Автономність. Справність та функціональність кожної з камер не впливає на роботу інших. У випадку з СВ Partizan при збої в роботі чи поломці відеореєстратора функціональність всієї системи втрачається.

- Споживання електроенергії. Досвід останніх 16 місяців навчив нас заново цінувати життя, тепло та світло. Тому більшість людей почали свідоміше ставитись до кожного вату використаної електроенергії. Система з чотирьох камер, яку ми використали на обох об'єктах споживає сумарно 27В на 4 відеокамери(по 5В(х3)неповоротні та по 12В поворотні). Порівнювана система Partizan, яка складається з 5 пристроїв(4 камери та 1 відеореєстратор), кожен з яких «їсть» по 12В, що сумарно буде дорівнювати 60В. ($12 \times 5 = 60$). Особливо ця різниця стала помітна при використанні ДБЖ, коли кожен зайвий витрачений ват скорочує час роботи АКБ

- Підсвічування. Окрім інфрачервоного підсвічування камера Xiaomi iMiLab EC5 має додаткове підсвічування за допомогою двох вбудованих світлодіодів, що вмикаються при поганому освітленні або в нічний час доби, для запису відео при розпізнаванні обличчя.

- Вартість. Для Об'єкту 1 вартість складала 5500-6000грн. Для іншого 6500-7000грн. Оскільки пристрої купувалися в різний час, то вартість вказана з можливою незначною похибкою. Вартість Комплекту відеоспостереження Partizan Wi-Fi IP-36 4xCAM + 1xNVR становить 11500-12000грн

2.3. Розрахунок теоретичних характеристик огляду камер

Для того щоб встановити камери потрібно оцінити яку площу вони покривають, під яким кутом її потрібно встановити та який об'єм жорсткого диску нам потрібен для забезпечення запису відео. За приблизними розрахунками на кожен з камер потрібно приблизно 64-128Гб буде достатньо на 10 днів безперервного запису відео з чотирьох камер Також можу

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

увімкнути запис лише тих моментів, де виявлено рух в полі зору камери, що значно зменшить обсяг зайнятої пам'яті на карті. Також дуже зручним у використанні саме камер Xiaomi є те, що завдяки додатку можна видаляти або зберігати «виводити» та пересилати окремі відео на інші пристрої чи просто відразу поділитись відео через соціальні мережі. На заміну карт пам'яті, або додатковим помічником у збереженні інформації виробник пропонує скористатись хмарним сховищем Mi Cloud.

Почнемо розрахунок зони огляду відеокамери. Тобто чи буде достатньо попередньо обраної відеокамери Xiaomi Mi Home Outdoor Security Camera AW200 Camera для ведення відеоспостереження по всій заданій площі а також відразу визначимо кут та висоту на якій потрібно встановити камеру для максимальної ефективності. Тобто на рис.2.3-2.4 показана залежність кута під яким встановлена камера, висотою її встановлення та площу яку вона здатна покрити та мертво зону. На рис.2.4 камера встановлена на висоті 4 м від землі та під кутом 45° , видно – камера має достатньо не велику площу перекриття що не дозволяє повністю показати її потенціал.

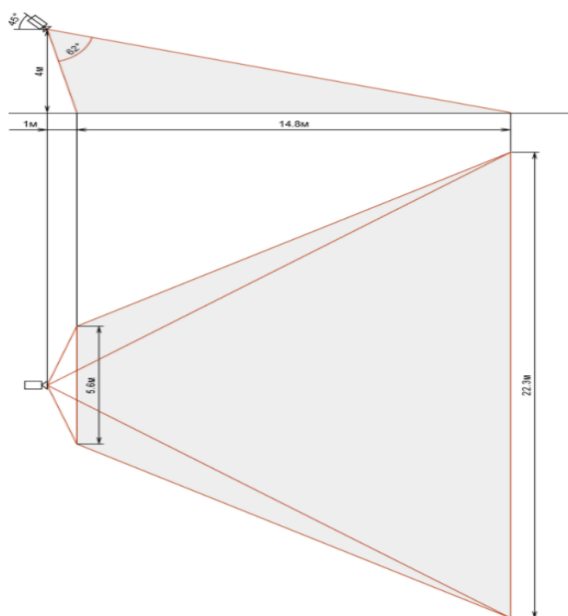


Рис.2.5. Площа перекриття встановленої на висоті 4 м та під кутом 45°

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

Проте якщо встановити камеру на висоті 4 м та під кутом 35° можна бачити на рисунку, що в декілька разів збільшимо корисну поверхню яку здатна перекрити камера але програємо в мертвій зоні під камерою

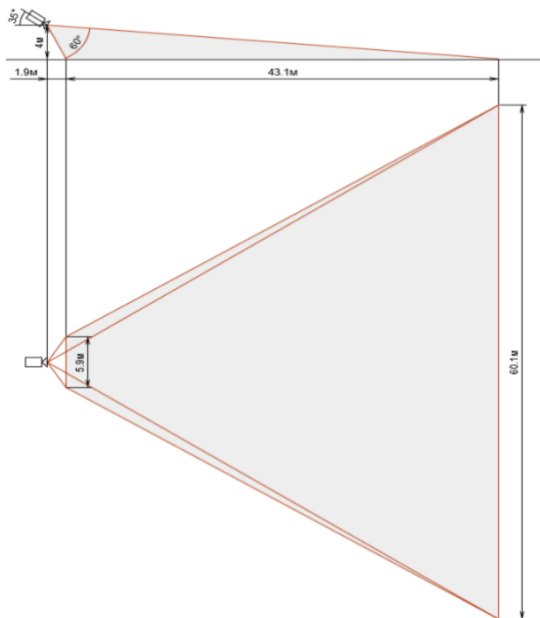


Рис.2.6. Площа перекриття встановленої на висоті 4 м та під кутом 35°

Обрана камера під правильним кутом здатна охопити достатньо велику площу проте як нам відомо чи далі об'єкт від камери тим гірше його видно, тому також варто перевірити як на різних відстанях буде видно різні об'єкти і чи забезпечує матриця потрібний кут огляду як на розрахунку. Розрахунок кута огляду проводиться за формулою(2.1):

$$\alpha = 2 \arctg \left(\frac{d}{2F} \right), \quad (2.1)$$

де α – кут огляду об'єктива (гр); d – розмір матриці (мм); F – фокусна відстань (мм). Наприклад для горизонтального кута $\alpha = 2 \arctg(4/7,2)=75^\circ$ Тобто підставивши розміри нашої матриці та фокусну відстань вертикальний кут огляду рівний 65° горизонтальний кут рівний 75° діагональний кут рівний 80° . Цього достатньо щоб встановити камеру як було запропоновано до цього. Також було розраховано відстані виявлення силуету, розпізнавання об'єкту та ідентифікації. Для даної матриці в хорошу погоду і при достатній освітленості вони рівні:

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

- а) відстань виявлення силуету 72,5 м;
- б) відстань розпізнавання об'єкту 23,3 м;
- в) відстань ідентифікації об'єкту 15.8 м.

Враховуючи що довжина простежуваної території значно менша, вона цілком задовільняє наші потреби.

Професійні системи відеоспостереження повинні забезпечувати дозвіл каналу обробки відео по горизонталі в діапазоні 1600-2000 ТВЛ для чорно-білого зображення та 600-1500 ТВЛ для кольорового. Роздільна здатність каналу обробки залежить від формату відеокadra та методу обробки відеосигналу. Для кольорових композиційних відеосигналів особливо важлива цифрова обробка, яка обмежує максимальну роздільну здатність каналу обробки горизонтально в діапазоні 700-1300 ТВЛ (зазвичай 250-500 ТВЛ на 1 МГц смуги відеосигналу). Висока роздільна здатність (1300-1700 ТВЛ і вище) для кольорових зображень можлива тільки при роботі з компонентним кольоровим сигналом Y:C, для чого потрібні відповідні відеокамери з окремими виходами Y і C.

Ще однією важливою характеристикою є вертикальна роздільна здатність, яка сильно залежить від доступних форматів відеокadрів: для формату 1920x1080 реальна вертикальна роздільна здатність становить 600-700 ліній, для формату 640x480 - 360-400 ліній, а для формату 384x288 - 200-250 ліній. Також слід враховувати дозвіл каналу відеозапису, який може значно змінюватись в залежності від ступеня стиснення відеосигналу. У професійних системах навіть при хорошому стисканні зображення має забезпечувати досить високу роздільну здатність при мінімальному розмірі відеокadру (від 1-2 Кб до 5-10 Кб). Розширення каналу обробки-запису як по горизонталі, так і по вертикалі зручно перевіряти за допомогою спеціальних вимірювальних таблиць.

Ще одним важливим параметром камери є її чутливість. Відеокамери в системі відеоспостереження відіграють важливу роль, і їх характеристики

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

впливають на якість відеосигналу. У порівнянні з чорно-білими камерами кольорові камери зазвичай мають меншу чутливість і не мають чутливості до інфрачервоної частини спектру.

Для підтримки постійного рівня освітленості на матриці камери, освітленість на об'єкті, що контролюється, може змінюватися протягом доби. Для цього в камерах використовується вбудований автоматичний електронний затвор або об'єктив з автодіафрагмою. Об'єктиви з автоматичною діафрагмою регулюють величину вхідного отвору, подібно до зірочки ока людини. При високій освітленості діафрагма звужується, дозволяючи пропускати менше світла, а при низькій освітленості вона розширюється. Це забезпечує отримання сигналу з гарною контрастністю без засвічення або затемнення.

Автоматичний електронний затвор у відеокамері аналогічний витримці у камері і може мати швидкість перемикання до 1/100000 секунди.

Цифрові відеокамери надають нові можливості для покращення якості відеосигналу. Аналоговий сигнал, отриманий із ПЗЗ-матрицями, проходить аналого-цифрове перетворення всередині камери. Потім сигнал поділяється на яскравість і колір компоненти, обробляється і коригується мікрокомп'ютером всередині камери. Після цього сигнал знову перетворюється на аналоговий і виводиться з камери. Якість сигналу, що отримується з цифрових камер, істотно краща за аналогову. Цифровий сигнал характеризується мінімальним кольорним шумом, чіткішим зображенням і кращою якістю передачі кольору. У цифрових камерах також використовується автоматичний баланс білого з автотрасуванням, що регулює кольору в окремих зонах екрану, на відміну від усереднення повної колірної складової, що застосовується в аналоговій техніці.

Також при виборі відеокамери необхідно враховувати інші технічні характеристики та властивості, такі як чутливість в інфрачервоній області, компенсація пікового засвічення, можливість зовнішньої синхронізації та вплив на внутрішній контур регулювання (табл.2.6). При прийнятті рішень за цими критеріями слід враховувати як кращі технічні характеристики камер, а й

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

економічні аспекти, вибираючи характеристики, достатні на вирішення поставлених завдань.

Таблиця 2.6

Порівняльна характеристика технічних параметрів відеокамер різних виробників.

Модель	COD-631H	SSC-M254CE	WAT-902A	TC-552AX	BW-273CAX
1	2	3	4	5	6
Виробни	Partizan	Sony	Watec	Burle	Samsung
ПЗС-матриця	1/2,8"(1920x1080)	0)1/2"(1920x1080)	1/2"(1280x720)	1/3"(1920x1080)	1/3"(512x582)
Розділену здатність	720 тв-ліній	600 тв-ліній	600 тв-ліній	450 тв-ліній	380 тв-линий
Чутливість	0,01лк	0,01лк	0,03лк	0,015лк	0,2лк
Об'єктив, мм	F=3.6мм(77°/61°)	F=3мм(60°/45°)	змінний	змінний	змінний
Електронний затвор	авто 1/60-1/10000	авто 1/50-1/10000	1/120-1/100000,	авто 1/100000	авто 1/50000
Габарити, мм	160x31x45	64x54x150	150x34x55	140x64x53	62x62x150
Тип	кольорова	кольорова	кольорова	чорно-біла	чорно-біла

2.5. Розрахунок дальності роботи Wi-Fi роутера

Технологія Wi-Fi є одним з форматів передачі цифрових даних через радіоканали. Початково пристрої Wi-Fi були розроблені для корпоративних користувачів з метою заміни традиційних проводових мереж. В нашому випадку, з їх допомогою ми будемо отримувати і передавати сигнали з роутера на відеокамери і необхідно розрахувати яка зона покриття в поточного маршрутизатора.

Під час поширення радіохвиль у просторі вони утворюють еліпсоподібний об'єм, відомий як зона Френеля (рис.2.7). Природні елементи (такі як земля, пагорби, дерева) та штучні перешкоди (будівлі, стовпи), які потрапляють у цей простір, послаблюють сигнал.

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

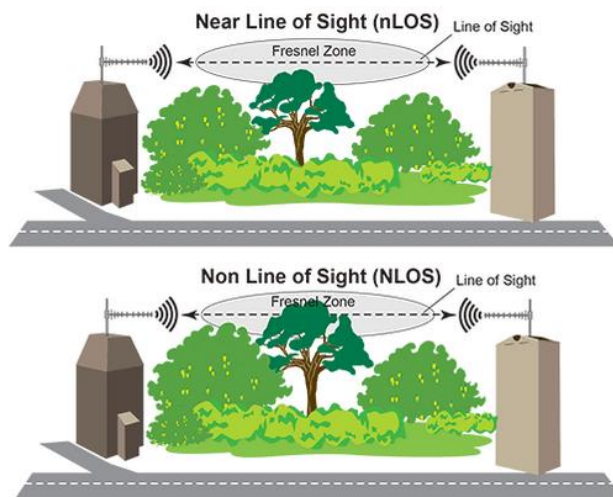


Рис.2.7. Послаблення сигналу від природних та штучних перешкод

Зона Френеля - це область у просторі навколо прямої лінії видимості між передавачем та приймачем, де поширення електромагнітних хвиль може бути спотворене або втратити якість через вплив перешкод. Вона утворюється через інтерференцію прямої хвилі та вторинних хвиль, які випромінюються від перешкод на шляху сигналу.

Для розрахунку максимального радіуса зони Френеля можна використовувати формулу(2.2):

$$r = \sqrt{\frac{\lambda \cdot d_1 \cdot d_2}{d_1 + d_2}}, \quad (2.2)$$

r - радіус зони Френеля (максимальна відстань від лінії видимості до зовнішнього краю зони Френеля),

λ - довжина хвилі електромагнітної хвилі,

d_1 і d_2 - відстані від передавача до точки спостереження та від приймача до точки спостереження відповідно.

Ця формула дозволяє оцінити максимальний радіус зони Френеля на заданій відстані між передавачем і приймачем. При плануванні та розрахунку бездротового мосту важливо враховувати цю зону, щоб уникнути втрати сигналу або спотворення його якості через перешкоди.

Оскільки радіохвилі піддаються загасанню та поглинанню в атмосфері, це може впливати на поширення сигналу бездротових пристроїв.

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

Коротші хвилі, такі як ті, що використовуються у 2,4 ГГц діапазоні, мають меншу здатність проникнення через перешкоди та поглинання. Це означає, що на великих відстанях сигнал може страждати від зниження якості, особливо при наявності перешкод, таких як стіни, стелі або інші об'єкти.

У порівнянні з цим, радіохвилі у 5 ГГц діапазоні, які мають більшу довжину хвилі, можуть краще проникати через перешкоди і мати кращу здатність до дифракції. Це може забезпечувати кращу працездатність на більшій відстані.

Проте, в реальних умовах характеристики поширення радіохвиль можуть бути складними і залежать від багатьох факторів, включаючи рельєф місцевості, наявність перешкод, сила сигналу та інші чинники.

Тому при виборі бездротових пристроїв, таких як роутери Wi-Fi, важливо враховувати частотний діапазон, ефективність проникнення сигналу та потенційні перешкоди для забезпечення найкращої якості зв'язку на певній відстані.

Також розрізняють стандарти передачі даних в wi-fi, які були розроблені Інститутом інженерів з електротехніки та електроніки .

802.11 - Початковий 1 Мбіт/с та 2 Мбіт/с, 2,4 ГГц та ІЧ стандарт (1997)

802.11b - Поліпшення до 802.11 для підтримки 5,5 і 11 Мбіт/с (1999)

802.11g - 54 Мбіт/с, 2,4 ГГц стандарт (зворотна сумісність з b) (2003)

802.11n - Збільшення швидкості передачі даних (600 Мбіт/с). 2,4-2,5 чи 5 ГГц. Зворотна сумісність із 802.11a/b/g (вересень 2009)

Таблиця 2.7

. Порівняння стандартів IEEE 802.11

Стандарт	802.11a	802.11b	802.11g
Макс. швидкість передачі, Мбіт/с	54	11	54
Підтримка швидкостей передачі, Мбіт/с	6, 12, 24	1, 2, 5.5, 11	1, 2, 5.5, 6, 11, 12, 24
Опціональна	9, 18, 36, 48,	-	33, 36, 48, 54

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

підтримка швидкостей передачі, Мбіт/с	54		
Число каналів, що не перекриваються	12	3	3
Відстань та швидкість передачі даних у приміщенні, метр / Мбіт/с	12 / 54 91 / 6	30 / 11 91 / 1	30 / 54 91 / 1
Відстань і швидкість передачі в межах прямої видимості, метр / Мбіт/с	30 / 54 305 / 6	120 / 11 460 / 1	120 / 54 460 / 1
Робоча частота, ГГц	5	2.4	2.4
Схема модуляції	Мультиплексування з поділом по ортогональних частот (OFDM)	Широкопasmовова модуляція з прямим розширенням спектра (DSSS)	Мультиплексування з поділом по ортогональних частот (OFDM)

Проведемо розрахунки для того, щоб визначити теоретичну і практичну дальність роботи маршрутизатора. Отже, ми маємо:

- Wi-Fi router HUAWEI AX3 Dual-core
Потужність передавача - 23dbm
- netbook hp compaq mini 311
Потужність антени - 12dbm
- ДБЖ

Розрахуємо дальність сигналу в ідеальному випадку:

У якості робочої частоти було обрано 13 канал $f=2484$ МГц, швидкість 54MBps при якій чутливість -66dbm.

Використаємо формулу (2.3) розрахунку дальності передачі сигналу.

$$D = 10 \left(\frac{FSL}{20} - \frac{33}{20} - \log(F) \right), \quad (2.3)$$

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

В цій формулі:

D – відстань між двома точками (км),

FSL (Free Space Loss) – це втрати у вільному просторі (дБ),

$FSL = Y - SOM$,

Y - сумарне посилення системи,

F – центральна частота каналу, на якому працює система зв'язку (МГц),

Параметр SOM зазвичай береться до 10 дБ. Вважається, що 10-децибельний запас посилення достатній для інженерного розрахунку.

Знайдемо сумарне посилення системи:

$$Y = 23\text{dbm} + 12\text{dbm} + 66\text{dbm} - 1\text{dbm} - 1\text{dbm} = 99\text{dbm}$$

$$FSL = Y - SOM = 99 - 10 = 89$$

$$D = 10^{\left(\frac{89}{20} - \frac{33}{20} - \lg 2472\right)} = 10^{2,25} = 0,177 \text{ кілометрів}$$

Теоретично вийшло, що приблизна дальність дії wi-fi сигналу в нашому випадку дорівнюватиме 177 метрам.

Перевіримо ці розрахунки на практиці на потрібній нам території. Для цього маршрутизатор підєднаємо до ДБЖ, і будемо робити заміри через ноубук(табл.2.8)

Таблиця 2.8.

Заміри дальності роботи без перешкод

Номер виміру	Bitrate, mbps	Signal, дБ	Noise, дБ	Відстань, м
1	54	30	75	12
2	54	30	78	25
3	54	35	80	36
4	54	45	82	50

Відштовхуючись від цього факту, спробуємо переглянути вплив залізобетону на wi-fi сигнал (табл.2.9), оскільки маршрутизатор буде знаходитись у приміщенні. Товщина стіни дорівнює 10 см.

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

Таблиця 2.9.

Заміри дальності роботи маршрутизатора з перешкодами

Номер виміру	Bitrate, mbps	Signal, дБ	Noise, дБ	Відстань, м
1	54	56	87	4
2	36	53	84	25
3	12	53	84	35
4	2	53	84	50

З цього можемо зробити висновок, що бетонні і цегляні стіни зменшують швидкість і якість передачі даних. Ноутбук, з якого робили заміри, має потужність антени в 5dbm, а IP-камери Xiaomi мають потужність в 12dbm, що покращує якість та швидкість відеосигналу. Отже, при підібраній техніці вибраного маршрутизатора достатньо для покриття території сигналом належної якості та встановлення системи відеоспостереження з якісною передачею даних.

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

3. УСТАНОВКА КАМЕР ДЛЯ WIFI-ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ

3.1. Налаштування та обслуговування системи

При проектуванні системи відеоспостереження було вибрано обладнання:

- а) IP-камера Xiaomi Mi Home Basic1080p (4 шт.) для внутрішнього спостереження;
- б) IP-камера Xiaomi Mi Home Outdoor Security Camera AW200 (2 шт.) для внутрішнього спостереження;
- в) IP-камера Xiaomi IMILAB EC3 Pro Outdoor Security Camera (1шт)
- г) IP камера Xiaomi iMiLab EC5 Floodlight Camera 2K
- г) джерело безперебійного живлення Елекс Кулон Q-1000/12 V3.0 (3шт)
- д) 2GEL(200Ah та 150Ah) та 1AGM(100Ah) акумулятори для ДБЖ (3шт)
- е) маршрутизатор HUAWEI AX3 Dual-core White (2шт)

При використанні обладнання вищезазначених засобів необхідно дотримуватись наступного:

а) не можна підключати камеру до електроживлення від нестабілізованого джерела. Це може призвести до займання, ураження електричним струмом або виникнення інших небезпек. Для того щоб запобігти перепадам напруги, а також забезпечити безперебійну зйомку, камери, по можливості, необхідно підключати до стабілізаторів чи ДБЖ чи «розумних розеток».

б) джерело живлення і робоча температура повинні відповідати експлуатаційним вимогам камери;

в) не рекомендується використання камери без грозозахисного обладнання;

г) забороняється самостійно розбирати камеру, це призведе до втрати гарантії;

е) установку камери на металеві поверхні наполегливо рекомендується робити з електричною ізоляцією корпусу камери від них.

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

3.2 Налаштування безперебійної роботи відеоспостереження

В ході виконання дипломного проекту було встановлено системи відеоспостереження, що складається з чотирьох відеокамер(2 зовнішні, 2 внутрішні) в обох випадках, частина з яких підключені до джерела безперебійного живлення. Також інтернет-маршрутизатор було під'єднано до системи ДБЖ (табл.3.1-3.2)

Робота була виконана на двох об'єктах.

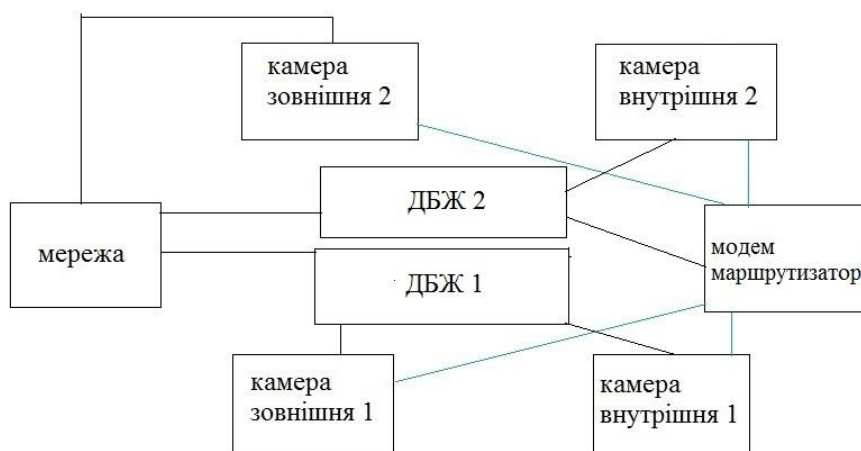


Рис.3.1. Схема підключення для об'єкту 1

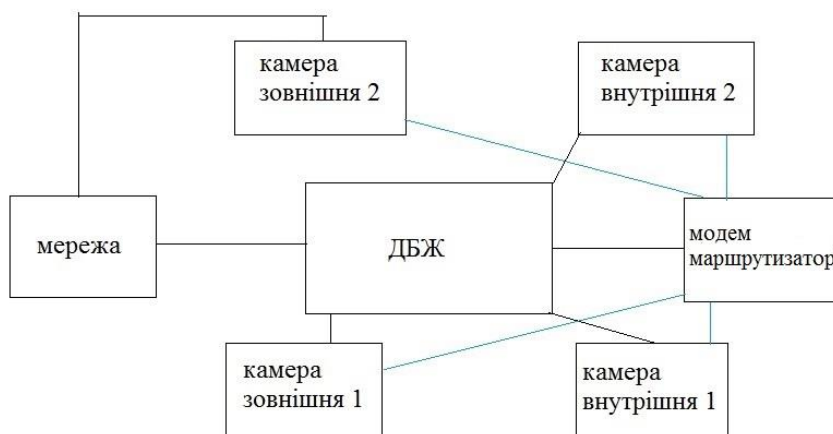


Рис.3.2. Схема підключення для об'єкту 2

Обладнання в обох випадках на об'єктах майже цілком аналогічне, але різниця полягає в тому, що для об'єкта 1 виконано трифазне підключення до

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

мережі, які діляться в розподільчому щиті на фазу а,б,в. живлення, на 2 фазах (на яких не використовуються потужні електропристрої), встановлено ДБЖ+аккумулятори по 150AhGEL(для фази а)та 150AhAGM(для фази б)(рис.3.3). Для об'єкту 2 ввід є однофазним - ДБЖ один (+200Ah GEL акумулятор)(рис3.4), тому навантаження для захисту ДБЖ розділено за допомогою автоматичних вимикачів в розподільчому щитку. Тому як для об'єкту 1, так і для об'єкту 2 частина камер не підпадає під «гарантоване живлення» для економії заряду в АКБ.



Рис.3.3. ДБЖ а режимі інвертора, робота від АКБ а)150Ah(GEL) та б)150Ah(AGM).Об'єкт 1



Рис.3.4. ДБЖ в роботі від мережі. Процес заряду акумулятора 200Ah(GEL).Об'єкт 2

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

В загальному випадку потрібно керуватися наступними параметрами: допустима глибина розряду не повинна перевищувати 30-40% для герметичних необслуговуваних. При циклічних режимах роботи акумулятора потрібно застосовувати гелеві акумулятори або спеціальні акумулятори з рідким електролітом. При буферному режимі роботи (якщо основний час акумулятори знаходяться в зарядженому стані і іноді, при зникненні електричної мережі, віддають свою енергію) можна застосовувати акумулятори AGM . Контроль слпботочного заряду та розряду АКБ здійснюється за допомогою ДБЖ Елекс Кулон Q1000/12V. Виробником встановлено, що при падінні напруги на АКБ до 11,2В для безпеки акумулятора прилад штучно припиняє роботу та переходить в «звхист», про що завжди сповіщає доволі довготривалим звуковим сигналом. Стабілізація напруги даним пристоем являється ще однією перевагою для вибору саме цього ДБЖ, адже на практиці це стало рятівною функцією наших пристроїв, в період «намає світла - є, але великі перепади- немає знову і так по колу», бо, на жаль, майже всі, хто був під'єднаний до того ж трансформаторного щита що і ми, втратили побутову техніку. Розглянемо технічні характеристики Елекс Кулон Q-1000/12 V3.0(табл.3.1)

Таблиця 3.1.

Технічні характеристики джерело безперебійного живлення Елекс Кулон Q-1000/12

Максимальна потужність	1000 Вт
Струм заряду	10-30А
Максимальна вхідна напруга	250 В
Вихідна потужність	180 Вт
Напруга акумулятору	12 В
Форма вихідної напруги	Чиста синусоїда
Вихідна напруга	230 В
Захист від перевантаження	Так
Мінімальна вхідна напруга	170 В

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

Висота	385 мм
Вага	10 кг
Ширина	130 мм
Довжина	235 мм
Тип монтажу	Настінний
ККД в режимі інвертора	82-85%
Поріг спрацьовування захисту від перегрузки	1100Вт
Кількість вихідних розеток	1 шт.
Країна виробник	Україна
Кількість вхідних розеток	1 шт.
Індикація	Цифрова
Колір корпусу	Білий

Слід враховувати, що ємність АКБ знижується зі зниженням температури. Гелеві акумулятори менше втрачають ємність при зниженні температури, AGM та стартерні зазвичай мають ємність в 2 рази нижче номінальної вже при 0 ° С і при подальшому зниженні температури їх корисна ємність різко падає. Також термін служби АБ знижується при збільшенні температури навколишнього середовища вище 25 ° С.

Розрахуємо час, протягом якого часу ДБЖ+АКБ зможуть забезпечити безперебійну роботу нашої системи відеоспостереження.

Розрахунок здійснимо за допомогою формули:

$$(U (V) \cdot C (A \cdot \text{год}) / P (Вт) = t (\text{год}))$$

- номінальну напругу АКБ інвертора, U (В);
- ємність АКБ, C (А*год);
- споживану потужність резервованого навантаження (групи навантажень), P (Вт).

Розрахуємо час для роботи наших приладів на резервному живленні.

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

Об'єкт 1:

фаза а: $\text{ДБЖ1}(12\text{В}) * \text{АКБ}(150\text{Аг}) / (\text{К3}(12\text{Вт}) + \text{К4}(5\text{Вт})) = t(\text{год})$

$$12 * 150 / 17 = 105.88.$$

фаза б: $\text{ДБЖ2}(12\text{В}) * \text{АКБ}(150\text{Аг}) / (\text{К3}(5\text{В}) + ((\text{модем}(12\text{Вт}) + \text{маршрутизатор}(12\text{Вт}))) = t(\text{год})$

$$12 * 150 / 29 = 62,068$$

Об'єкт 2:

$\text{ДБЖ}(12\text{В}) * \text{АКБ}(200\text{Аг}) / (\text{К2}(12\text{В}) + (\text{К4}(5\text{Вт}) * 2) + ((\text{модем}(12\text{Вт}) + \text{маршрутизатор}(12\text{Вт}))) = t(\text{год})$

$$12 * 200 / 46 = 52,17.$$

Отже, можна зробити висновок, що наша система відеоспостереження може «автономно» функціонувати на протязі доволі тривалого часу. Насправді час роботи в реальності буде значно менший, навіть якщо не вмикати світло та не користуватися електроприладами, адже такі фактори як стан та якість АКБ, споживання безпосередньо ДБЖ в режимі інвертора, «непомітні» споживачі (робота світлодіодів на приладах, телевізори, що не вимкнуті з розетки та знаходяться в режимі очікування» та, навіть, підсвічування вимикачів) в сукупності значно скоротять час роботи. Оскільки фірма виробник камер у всіх одна (Xiaomi), дуже зручно буде скористатися їх вбудованим застосунком для контролю всіх пристроїв одночасно. Ще однією перевагою даного виробника являється багатoproфільність та різноманіття продукції, яку можна контролювати з одного застосунку (вентилятор, розумні розетки, світильники, тощо)

3.2. Підключення камер в єдину мережу

Встановлення на телефон:

В першу чергу, на телефон необхідно завантажити додаток Mi Home і підтвердити повідомлення про безпеку та конфіденційність. Обрати країну – ставимо «Україна», щоб пройти реєстрацію

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

По черзі підключаємо камери Xiaomi до мережі:

Переходимо у вкладку «Профіль» в приложенні Mi Home. Відкриваємо «Настройки» (Settings). Вибираємо «Region» (Region) та змінюємо на «Україна» і зберігаємо. (рис.3.5)

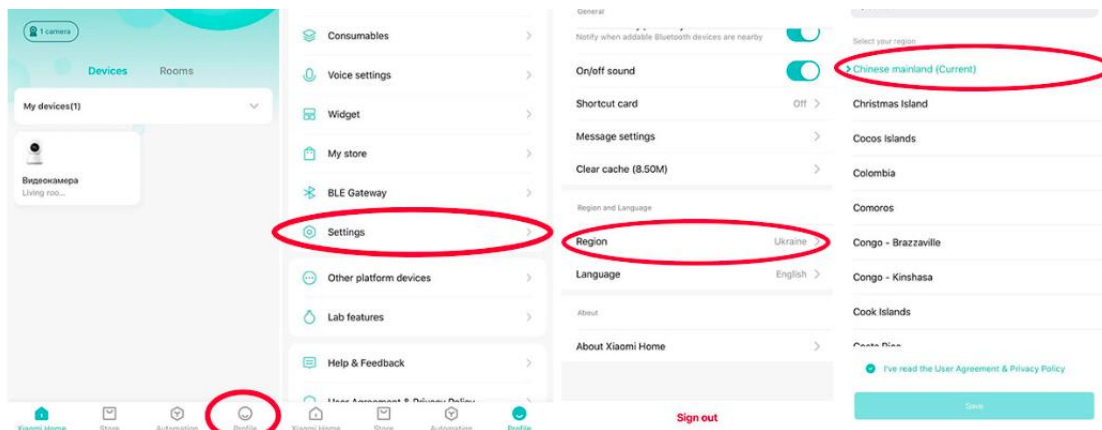


Рис.3.5. Додаток “Mi Home”. Сторінка “Профіль”

Знову заходимо в програму, підтверджуємо всі впливаючі вікна. Включаємо Bluetooth (програма сама запитує його включення, підтверджуємо).

У вкладці зліва вибираємо «Камера». І обираємо яку з камер підключаємо. (рис.3.6)

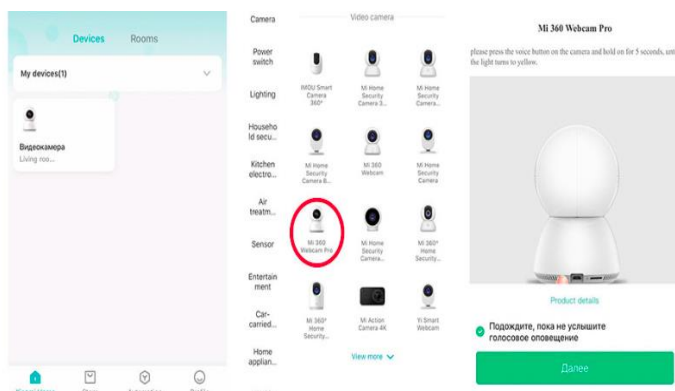


Рис.3.6. Додаток “Mi Home”. Сторінка “Камера”

Наступний крок, це підключення до Wi-Fi (вводимо пароль). Скануємо QR код на камері (прикріплений, або надрукований на кожній камері). Очікуємо голосового підтвердження, що має прозвучати з динаміку камери. Коли на екрані телефону з'явиться QR-код, необхідно піднести об'єктив камери до телефону так, щоб камера змогла відсканувати його і чекаємо, після звукового підтвердження підключення готово. А далі встановлюємо індивідуальні налаштування, які зручні саме нам (Назви, параметри сповіщень, «сценарії»)

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

На головній панелі в застосунку повинна відображатися іконка пристрою(рис.3.7).

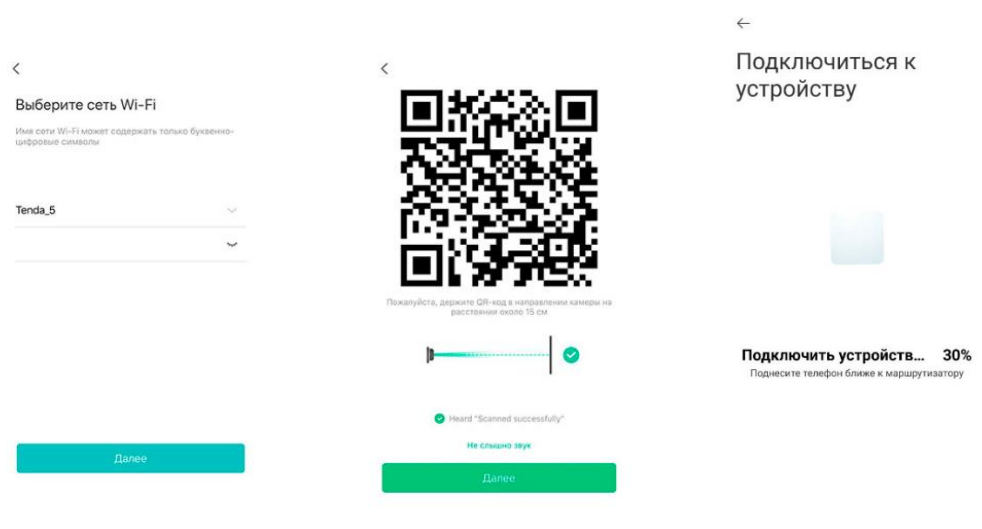


Рис.3.7. Додаток “Mi Home”. Сторінка “Сканування камери”

3.2. Налаштування доступів до камер

Найбільш безпечний та простий налаштування загального доступу для розумних пристроїв через MiHome буде описано нижче. Основні переваги в тому, що можна в будь-який час відкликати доступ до пристроїв. Також в інших користувачів не буде доступу до ваших автоматизацій, тільки до управління або перегляду гаджетів.

Отже, для налаштування доступів необхідно:

- 1 Переходимо у вкладку "Профіль", потім "Загальний доступ". Тут нам будуть доступні 2 варіанти. "Пошити" всі девайси відразу - "Доступ до дому", або до конкретного засобу - "Доступ до пристрою" (рис.3.8)

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

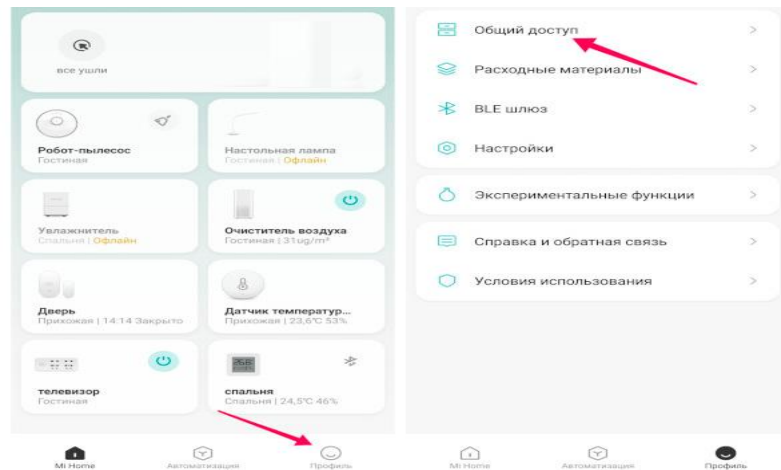


Рис.3.8. Додаток “Mi Home”. Сторінка “Загальний доступ”

- 2 Відкриється екран з двома кнопками, де можна надати доступ до всіх пристроїв відразу, вибираючи - "Доступ до будинку" або поділитися конкретним пристроєм. Наприклад, для того щоб надати доступ до Wi-Fi камери, встановленої в під'їзді, для всіх сусідів. Вибираючи пункт - "Доступ до пристрою" відкриється екран із двома вкладками. На першій вкладці - "Мої пристрої" будуть всі підключені до облікового запису гаджети. На другій – "Доступні мені"(рис 3.9)

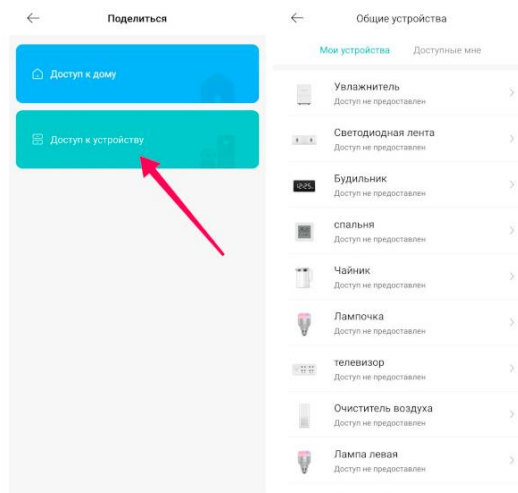


Рис.3.9. Додаток “Mi Home”. Сторінка “Доступ до пристроїв”

- 3 Вибираємо пристрій у списку та клацаємо по ньому. На наступному екрані натискаємо "+ Надати доступ". На екрані з'явиться кнопка "Через Mi-акаунт", після натискання на яку відкриється екран інформації про користувача, з яким хочемо поділитися пристроєм. Можна ввести номер

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

облікового запису, пошту (якщо реєстрація була надіслана через пошту) або номер телефону (якщо реєстрація була надіслана через смс на телефон).

- 4 Аналогічним методом можна запросити членів сім'ї до управління домом, що надає право користування, або адміністрування всіма пристроями, які підключені до системи «розумного будинку».

Для цього потрібно обрати Будинок(його назва знаходиться в лівому верхньому кутку вибираємо «дім»(Власна назва). Переходимо до пункту «управління домом»(рис.3.10).

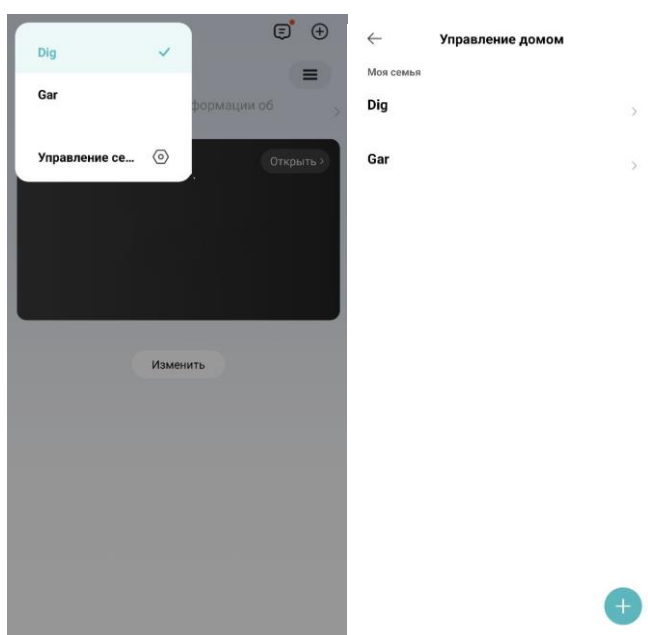


Рис.3.10. Додаток “Mi Home”. Сторінка “Управління”

Далі вибираємо тип управління за допомогою виду дозволу «учасник» чи «адміністратор»(рис.3.11)

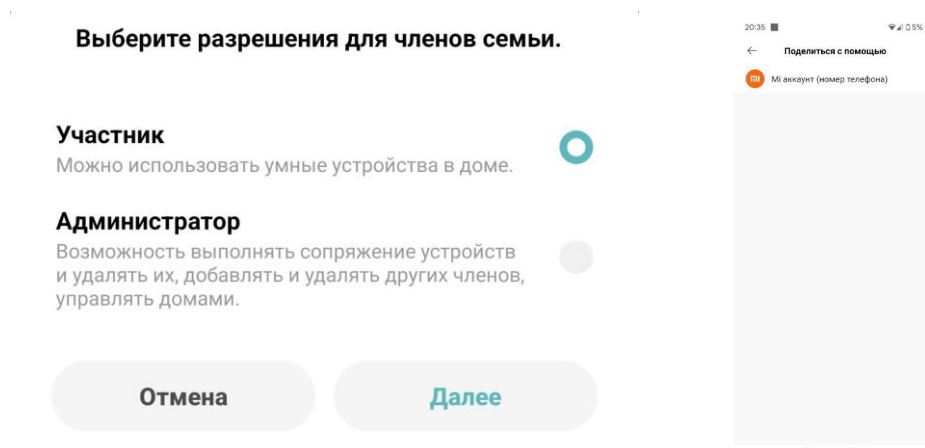


Рис.3.11. Додаток “Mi Home”. Сторінка “Налаштування управління”

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

Ділимося за допомогою номеру телефону, електронної пошти чи облікового запису (додаток Mi Home та обліковий запис обов'язково має бути в даного користувача). Відправляється запит на підтвердження за допомогою кліку «запросити» (рис. 3.12)

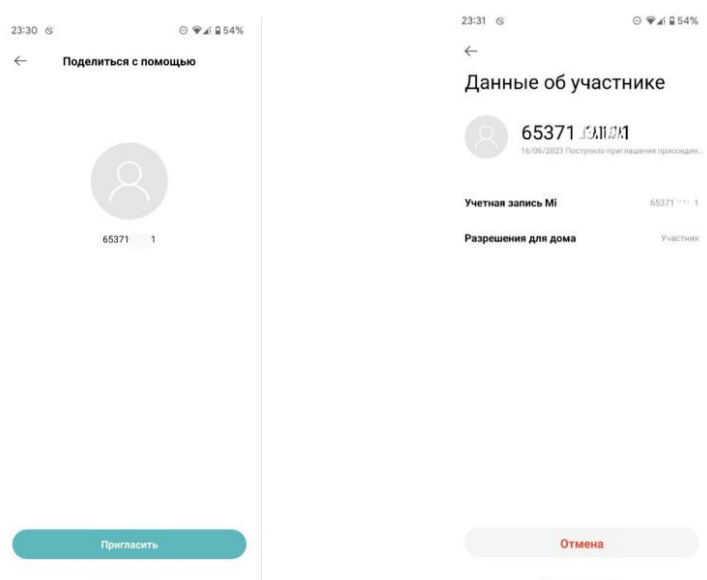


Рисунок 3.12. Додаток “Mi Home”. Сторінка “Результат”

3.4 Тестування перегляду відеоданих через Інтернет

Скориставшись програмним продуктом Xiaomi Home, можна переглядати відеодані на телефоні чи на комп'ютері. Також доступ до системи чи окремої камери можна розкрити для інших учасників, яким необхідно спостерігати за ситуацією. Доступ можна розкрити як для всіх камер у системи, так і вибірково.

Інтерфейс роботи програми можна побачити на рисунках 3.13-3.20

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

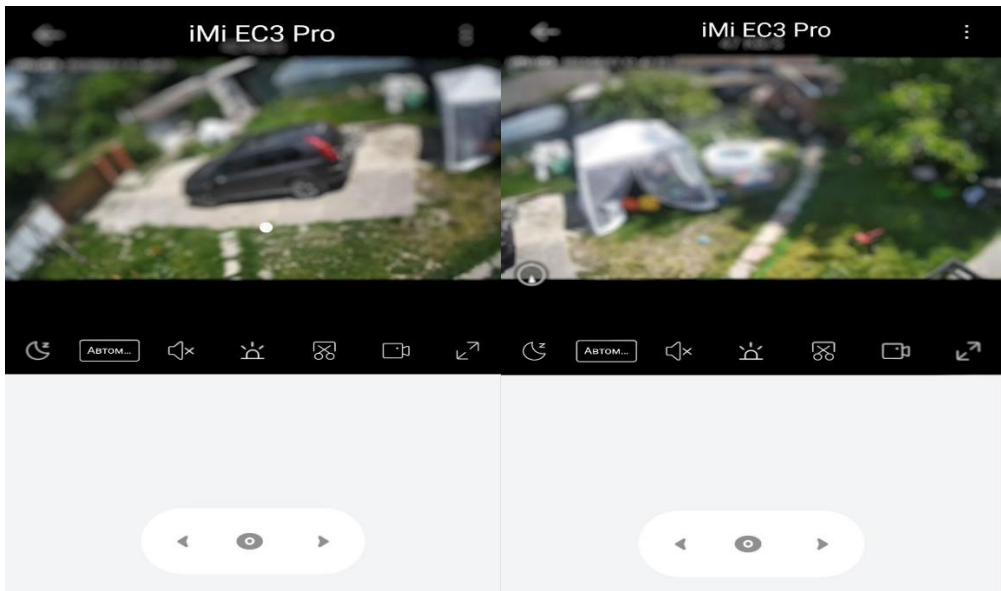


Рисунок 3.13. Камера 1 зовнішня при повороті. Об'єкт 1



Рисунок 3.14. Камера 2 Зовнішня (Об'єкт 1)

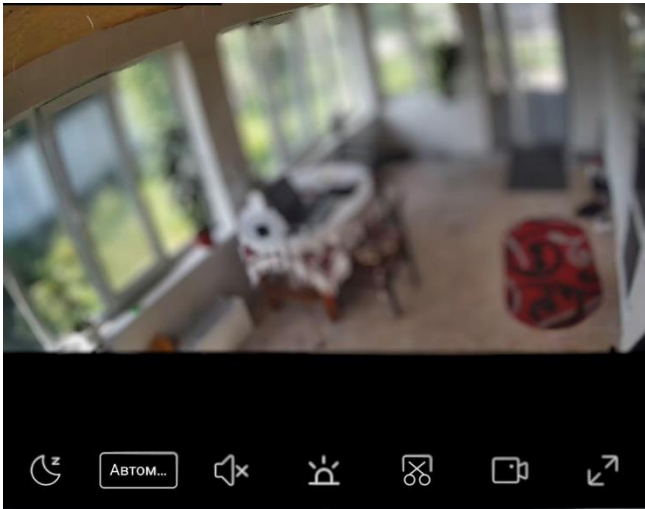


Рисунок 3.15. Камера 1 внутрішня Об'єкт 1

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

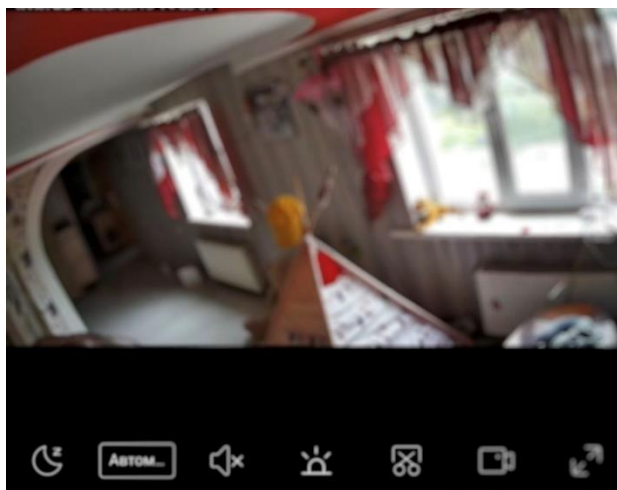


Рис.3.16. Камера внутрішня 2 Об'єкт 1

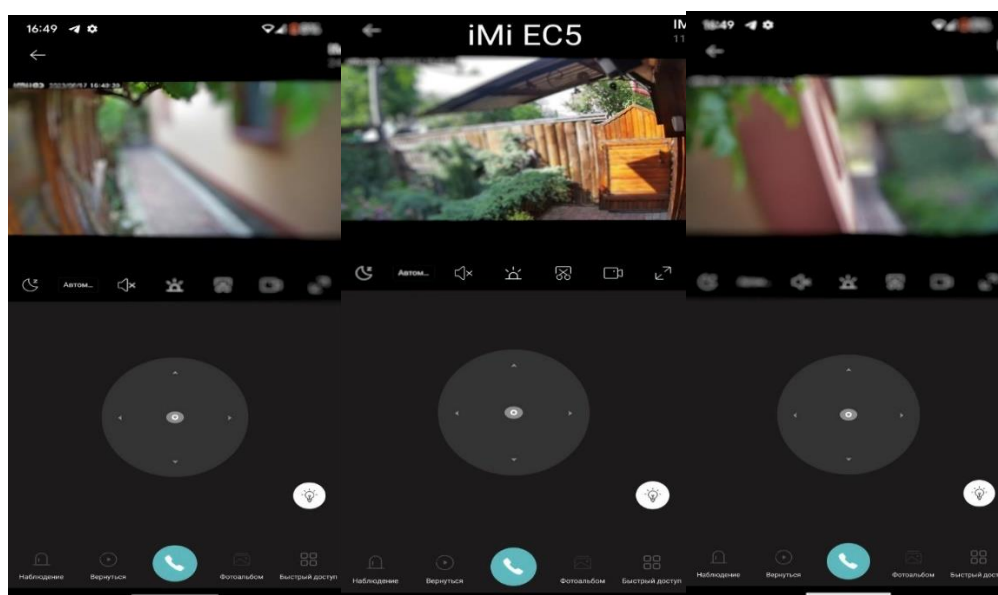


Рис.3.17. Камера 1 зовнішня при повороті. Об'єкт 2

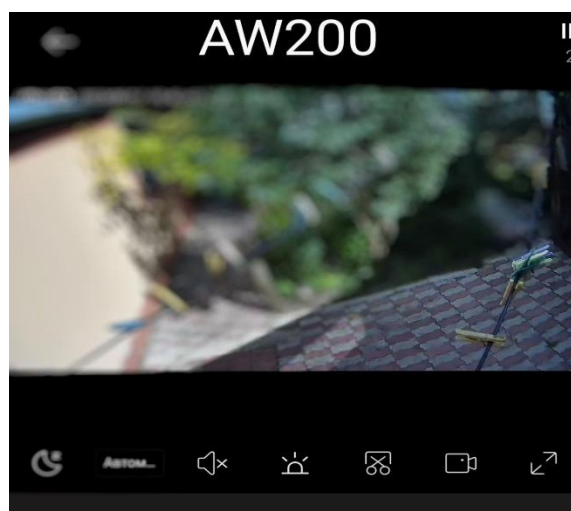


Рис. 3.18. Камера 2 зовнішня .Об'єкт 2

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

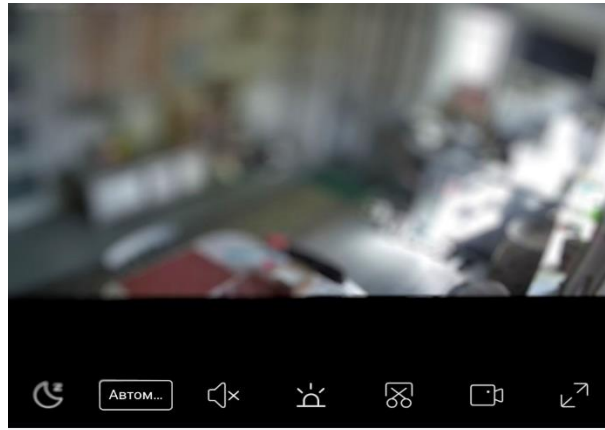


Рис.3.19. Камера внутрішня 1 Об'єкт 2

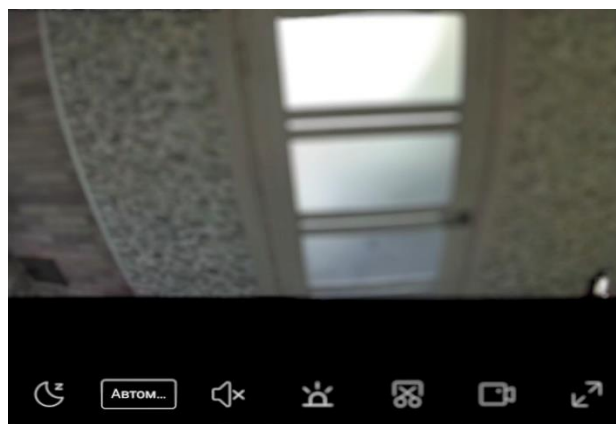


Рис.3.20. Камера внутрішня 2 Об'єкт 2

Всі камери або їх частина (в залежності від дозволу адміністрування) зводяться в додатку Мі Номе, завдяки чому можна одночасно стежити за ситуацією в будинку(будинках) та прилеглий території (рис.3.21)

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

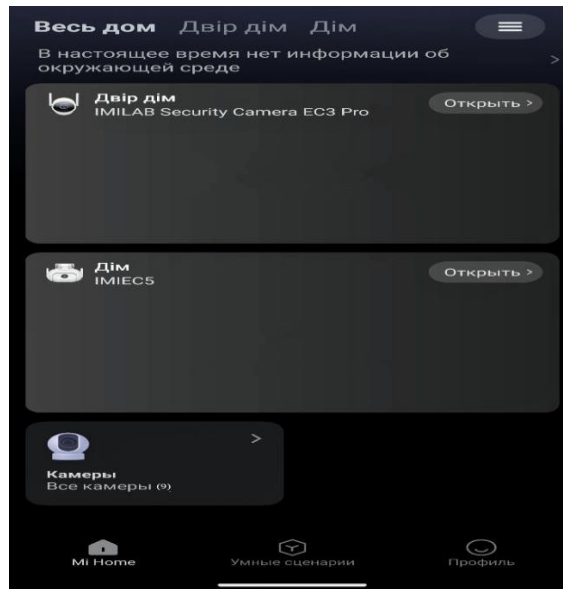


Рис 3.16 Интерфейс зображення зведення камер в одну систему

Отже, виконано налаштування системи та визначення порядку її обслуговування у програмному продукті Xiaomi Mi Home, а також проведено інструктаж для користування цим продуктом. Також у розділі були визначені запобіжні заходи щодо встановлення обладнання, а також деякі правила безпеки користування. Були продемонстровані основні функції для налаштування параметрів системи відеонагляду, такі як пошук обладнання, додавання пристроїв, надання доступів до камер, розділення на будинки, перегляд потокового відео, перегляд записаного відео, оновлення прошивки, скидання до заводських налаштування та інші.

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Для того щоб забезпечити постійне відеоспостереження за встановленою територією доцільно використовувати інвертори або безперебійні джерела живлення. Роутер а також Wi-Fi відеокамери підключати до них. Щоб максимально забезпечити всі потреби спостереження за будинком та прибудинковою територією, необхідно використовувати IP-відеокамери різного типу, які будуть відрізнятися форм фактором, так і за місцем розташування і функціональністю, відповідно.

В результаті проектування було виявлено найбільш оптимальні місця для встановлення камер, і задоволення базових потреб спостереження з мінімальними затратами. В результаті роботи вдалося максимально покрити потрібну площу спостереження за територією прибудинкової території. Також встановлено спостереження за входами в будинки та «важливими» кімнатами. При цьому 75% системи зберігається на період відсутності постачання електроенергії за допомогою резервного - ДБЖ. В ході підрахунків було виявлено, що заряду АКБ в «ідеалізованому варіанті» споживання системою відеоспостереження повинно вистачити на 105год.(а), 62год(б) для об'єкта 1 та 52 години для об'єкту 2. З'ясовано, чому час розряду акумулятора насправді буде значно меншим.

Оскільки дана система відеоспостереження напряду залежить від сигналу Wi-Fi та кожна з камер, для нормальної роботи має отримувати достатній рівень сигналу, то теоретично розраховано дальність дії wi-fi сигналу. В даному випадку ця відстань дорівнювала 177 метрам передачі даних «без перешкод» та хорошу якість та швидкість та задовільні показники для відстані 35м(при цьому маршрутизатор має перешкоду-бетонну стіну)

Основною перевагою розробленої системи відеоспостереження є те що не потрібно продумувати шляхи прокладки кабелів і руйнувати стіни для укладення їх. За допомогою бездротової інфраструктури можна змінювати розташування камер при зміні потреби, що додає велику мобільність і гнучкість

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

систем безпеки, а також надає майже необмежені можливості для масштабованості (збільшення) даних систем.

Розроблена та встановлена система максимально широко покриває потреби постійного відеоспостереження з раціональними та мінімальними затратами на купівлю обладнання.

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Електронний ресурс: Бездротовий доступ WI-FI як складова телекомунікаційної мережі університету. <https://kpi.ua/809-7>
2. Пескин А.Е. «Системи відеоспостереження. Основи побудови, проектування і експлуатації». 2016р
3. Михайло Сегеда, Михайло Олійник, Владислав Лисяк «Режими систем пересилання та споживання електричної енергії». 2021
4. Електронний ресурс: Інструкція користувача. <https://www.xn--80aaexjatkpddggghih8b1a2yhv.com.ua/xiaomi/mi-home-security-camera-3600-1080p>
5. Електронний ресурс: Як вибрати UPS? Правильний підбір джерела безперебійного живлення. <http://www.esludger.com.ua/uk/yak-vybraty-dbzh-pidbir-dzherela-bezperebiinoho-zhyvlennia.html>
6. Електронний ресурс: Документація по Visual Studio. <https://docs.microsoft.com/ru-ru/visualstudio/?view=vs-2019>
7. Електронний ресурс: Програмно-методичний комплекс «GRAN». <https://vseosvita.ua/library/vikoristanna-prikladnogo-programnogo-paketu-gran1-naurokah-matematiki-malunki-grafikami-funkcij-80742.html>
8. Електронний ресурс: Програмно-методичний комплекс «TerM VII». http://www.kspu.edu/About/DepartmentAndServices/DSAICI/internationalprojects/NationalProjects/TerM_VII.aspx?lang=uk
9. Електронний ресурс: Поради для написання керівництва користувача. <http://analyst.by/articles/rukovodstvo-polzovatelya-sovetyi-dlya-sostavleniya>
10. Електронний ресурс: Как подключить IP-камеру. <https://vstarcam.ua/support/install/how-to-install-wi-fi/>
11. Електронний ресурс: Класифікація сучасних телекомунікаційних мереж та технологій. https://learn.ztu.edu.ua/pluginfile.php/259551/mod_resource/content/2/%D0%9B%D0%95%D0%9A1%20%D0%A6%D0%A2%D0%9C%D0%A2.pdf

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

12. Електронний ресурс: Network Diagram Layouts: Home Network Diagrams.
<https://www.lifewire.com/home-network-diagrams-4064053>
13. Електронний ресурс: ПОРІВНЯННЯ КАМЕР ВІДЕОПОСТЕРЕЖЕННЯ
 2, 4, 8 МР ВДЕНЬ І ВНОЧІ.
<https://www.asisvok.com.ua/blog/item/porivniannia-kamer-videosposterezhennia-2-4-8-mp-vden-i-vnochi>
14. Електронний ресурс: ТОП-10 Wi-Fi-камер відеоспостереження, літо 2022
<https://root-nation.com/ua/articles-ua/top-devices-ua/ua-top-10-wi-fi-kamer-videosposterezhennya/>
15. В. Столлингс Беспроводные линии связи и сети. Изд.: Вильямс, 2003 – 640 с.

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

S U M M A R YTitle of diploma project

The diploma project of first educational level "Bachelor" by specialty 171 Electronics, specialization Electronic components and systems. National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute». Faculty of Electronics, Department of Electronic Devices and Systems. Academic group DE-713. - Kyiv: Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, 2023. - 80 p., Ill. 19, tables 1.

Keywords: Wi-Fi, camera, video, observation, security, uninterrupted, UPS, stability, internet, equipment.

Summary of the project:

In today's world, video surveillance systems have become an integral part of our daily lives. They are widely used across various industries to capture and record video footage within their coverage areas. Modern video surveillance systems offer a range of intelligent features, including remote access via the internet, allowing users to view, edit, and delete recordings from anywhere. These systems also incorporate advanced functionalities such as night vision, facial recognition, and more.

There is a wide variety of video surveillance systems available, ranging from basic setups with traditional cameras and video processing devices to advanced systems utilizing IP cameras. IP cameras offer enhanced capabilities and shooting modes, including night vision, motion detection, and the ability to track or change the position of objects. When selecting a video surveillance system, it is important to consider the specific needs and requirements to ensure the chosen system satisfies all the necessary criteria. The system should be versatile, supporting both indoor and outdoor surveillance, easy to set up and maintain, and scalable to accommodate future expansions or modifications.

One particular application for a video surveillance system is to monitor the well-being of elderly individuals who require supervision. Due to various circumstances, such as war, these individuals often find themselves alone at home.

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

By implementing an effective video surveillance system, it becomes possible to remotely observe and monitor their condition, ensuring their safety and providing timely assistance if needed.

The aim of the diploma project is to design, install, and configure a comprehensive video surveillance system that monitors two buildings and their surrounding territories simultaneously. By utilizing a wireless connection, the installation of Wi-Fi video surveillance eliminates the need for extensive cable wiring, simplifying the installation process. Cables, being a vulnerable component, can be easily damaged if not properly concealed, leading to the disruption of camera functionality. Moreover, visible cables can be aesthetically unpleasing and concealing them within walls or structures can be challenging, requiring drilling and subsequent restoration.

Overall, the use of video surveillance systems, particularly those employing Wi-Fi connectivity, offers a convenient and effective solution for monitoring and ensuring the security of various environments without the limitations and complexities associated with traditional wired setups. In general, the following list of components is required to set up a video surveillance system.

- IP camera Xiaomi Mi Home Basic1080p (4 pcs.) for internal observation;
- IP camera Xiaomi Mi Home Outdoor Security Camera AW200 (2 pcs.) for internal observation;
- IP camera Xiaomi IMILAB EC3 Pro Outdoor Security Camera (1pc)
- IP camera Xiaomi iMiLab EC5 Floodlight Camera 2K
- HUAWEI AX3 Dual-core router (2pcs)

These components are enough to build a permanent video surveillance system. But to create the most stable system, which will work for a long time even in the absence of electricity, you can additionally use it

- uninterruptible power supply Eleks Kulon Q-1000/12 V3.0 (3 pcs.)
- 2GEL(200Ah and 150Ah) and 1AGM(100Ah) batteries for UPS (3 pcs.)

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

When developing a video surveillance system, it is necessary to correctly organize the scheme of their connection to the UPS. Diagrams for connecting the cameras and the router to the UPS are shown in Figure 1-2.

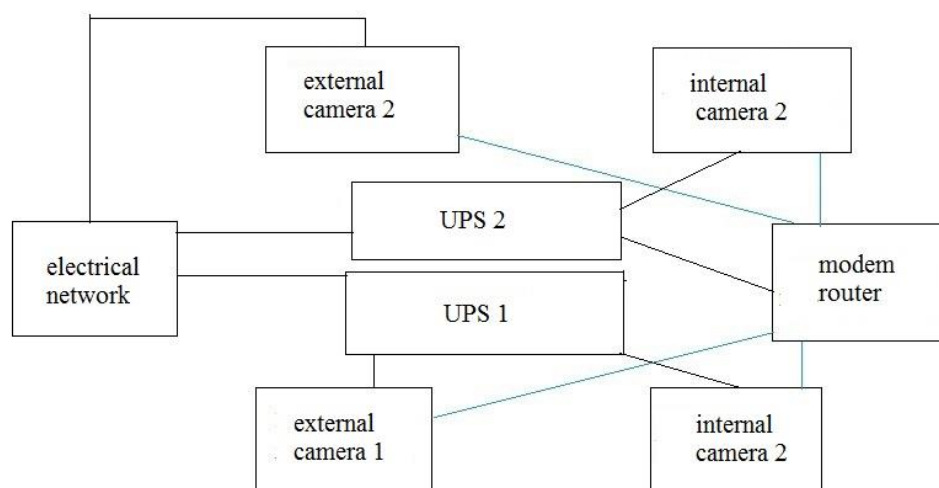


Figure 1

The difference between the equipment in the two facilities differs in the phases to which the systems are connected. Object 1(Figure 1) has a three-phase connection to the network, which is divided into phases a, b, c in the switchboard. power supply takes place in 2 phases, on which powerful electrical devices are not used. 150AhGEL (for phase a) and 150AhAGM (for phase b) batteries are installed on UPS+. For object 2(Figure 2), the input is single-phase - one UPS (+200Ah GEL battery), so the load for UPS protection is divided using circuit breakers in the switchboard.

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

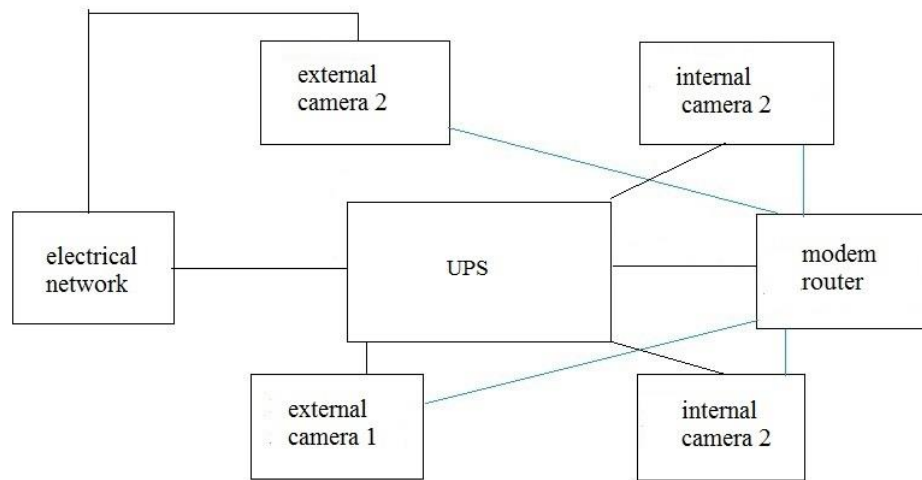


Figure 2

Wi-Fi technology is one of the formats of digital data transmission through radio channels. Initially, Wi-Fi devices were designed for corporate users to replace traditional wired networks. In our case, with their help, we will receive and transmit signals from the router to video cameras, and it is necessary to calculate the coverage area of the current router.

During the propagation of radio waves in space, they form an elliptical volume known as the Fresnel zone (Fig. 1). Natural elements (such as ground, hills, trees) and man-made obstacles (buildings, poles) that fall into this space weaken the signal.

In order to understand whether the selected router provides the required speed and quality of data transmission, let's calculate the signal range in the ideal case:

- Wi-Fi router HUAWEI AX3 Dual-core

The power of the transmitter is 23dbm

- netbook hp compaq mini 311

Antenna power - 12dbm

- UPS

Channel 13 $f=2484$ MHz was chosen as the operating frequency, the speed is 54Mbps, and the sensitivity is -66dbm.

$$D = 10 \left(\frac{FSL}{20} - \frac{33}{20} - \log(F) \right)$$

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

D is the distance between two points (km).

FSL (Free Space Loss) – loss in free space (dB);

$FSL = Y - SOM$

Y is the total gain of the system

The SOM parameter is usually taken up to 10 dB. It is believed that a 10-decibel gain margin is sufficient for an engineering calculation.

F is the central frequency of the channel on which the communication system operates (MHz);

Let's find the total gain of the system:

$Y = 23\text{dbm} + 12\text{dbm} + 66\text{dbm} - 1\text{dbm} - 1\text{dbm} = 99\text{dbm}$

$FSL = Y - SOM = 99 - 10 = 89$

$D = 10^{(89/20 - 33/20 - \lg 2472)} = 10^{2.25} = 0.177 \text{ kilometers}$

Theoretically, it turned out that the approximate range of the wi-fi signal in our case will be equal to 177 meters.

After conducting theoretical calculations, we proceeded to verify them in practice at a distance of 50 meters. The results of our research confirmed the accuracy of the calculations. However, since the router will be situated behind a concrete obstacle (wall), it is crucial to assess how this will impact the quality of signal transmission to the camera.

Our research revealed that the signal range remains satisfactory up to a distance of 35 meters, which aligns with the maximum distance required for installing an outdoor video surveillance camera. Through the design process, we identified the most optimal camera locations while meeting the essential requirements at minimal costs. This allowed us to achieve maximum coverage of the designated observation area, ensuring the security of the adjacent territory, entrances to the house, and "important" rooms throughout the world's duration.

During separate calculations, we estimated that the battery charge, assuming an idealized consumption by the video surveillance system, would last for 105 hours (a), 62 hours (b) for Object 1, and 52 hours for Object 2. However, it was determined that

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

the actual battery discharge time would be considerably lower, because of "idealized version" of calculations.

Considering that this video surveillance system relies on Wi-Fi signals and each camera necessitates sufficient signal strength for normal operation, we theoretically calculated the Wi-Fi signal range, which in this case amounted to 177 meters, and 35 meters with the wall obstacles.

The primary benefit of the implemented video surveillance system is the elimination of concerns regarding cable laying and the need to disrupt walls for installation. By leveraging wireless infrastructure, the system allows for easy relocation of cameras based on evolving requirements, thus enhancing mobility and flexibility in maintaining security. Furthermore, it offers limitless opportunities for scalability, enabling the system's data capacity to expand as needed.

The developed and deployed system effectively addresses the demands of continuous video surveillance with a comprehensive approach, all while maintaining a rational and cost-effective equipment procurement strategy.

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

ДОДАТОК Б

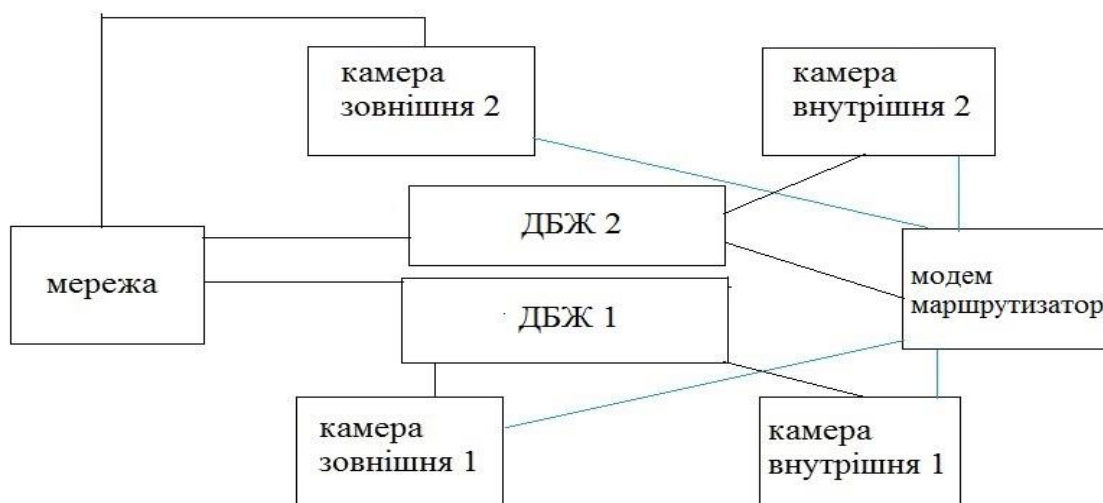
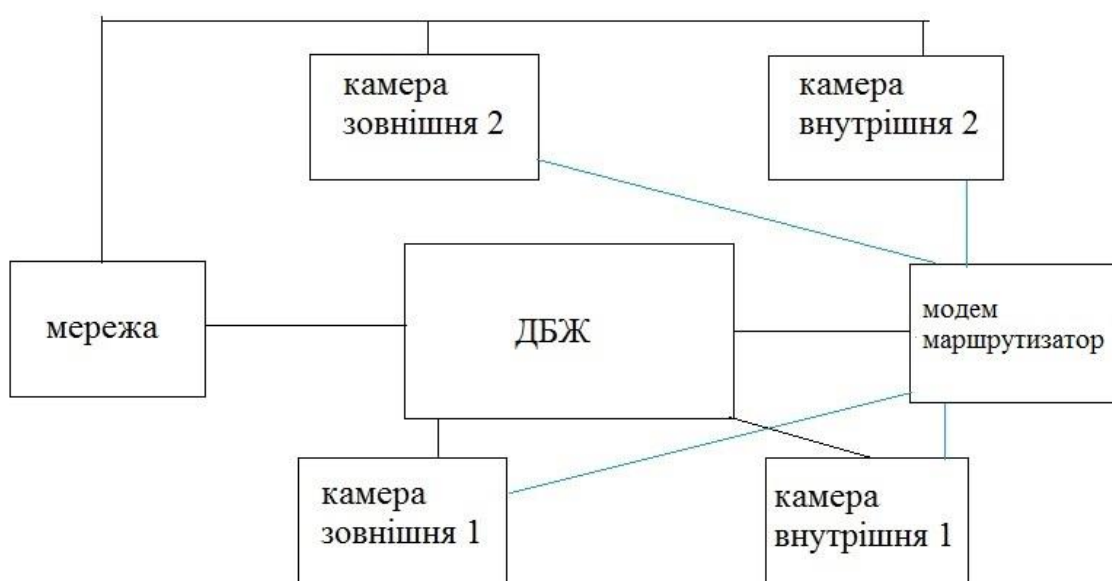
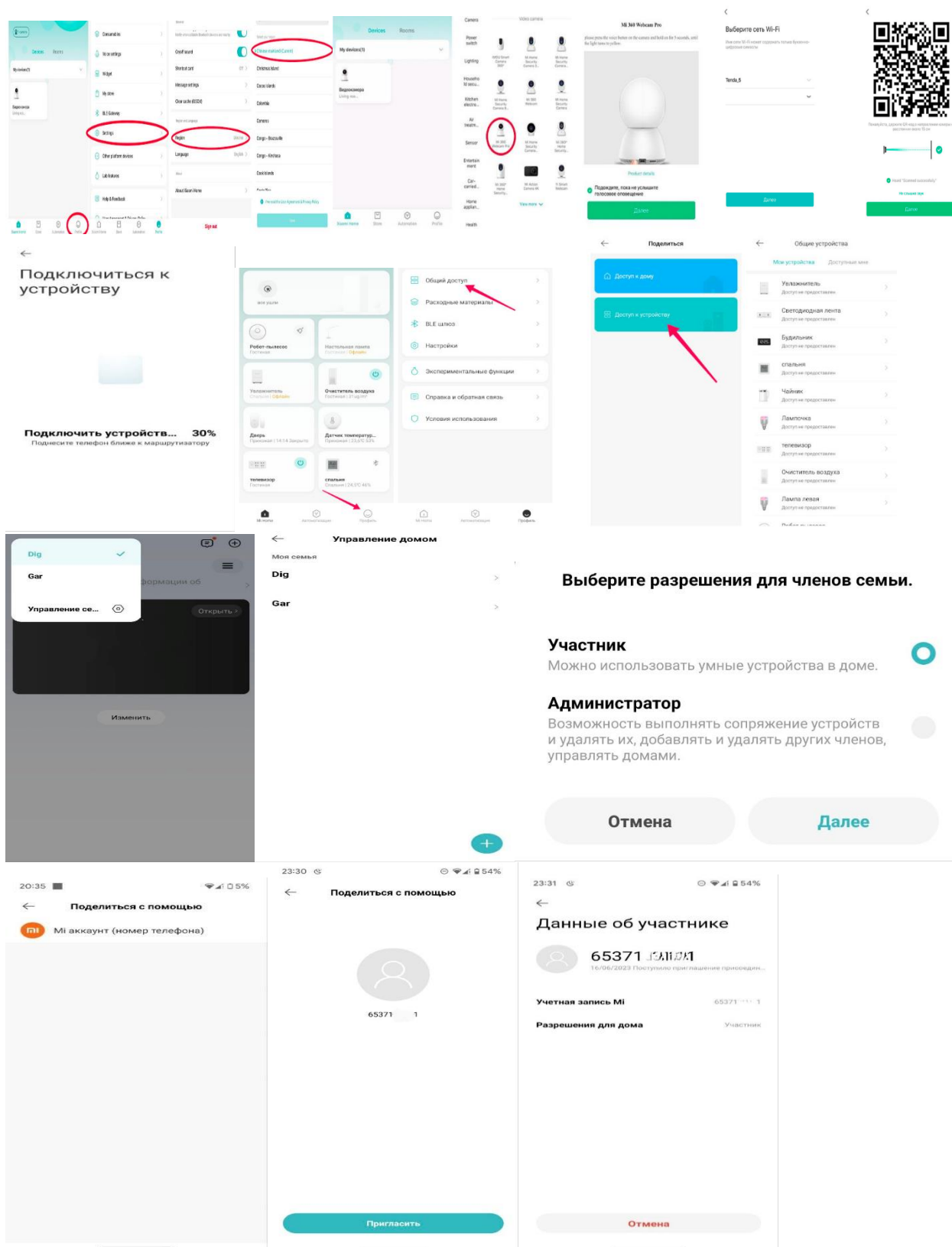


Схема підключення системи відеоспостереження через ДБЖ. Об'єкт 2



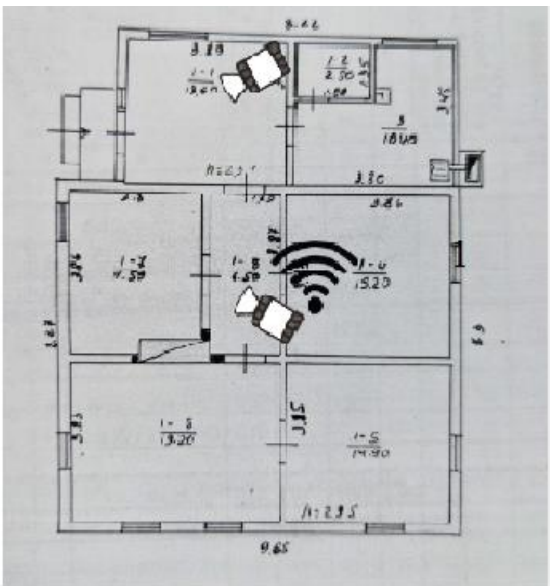
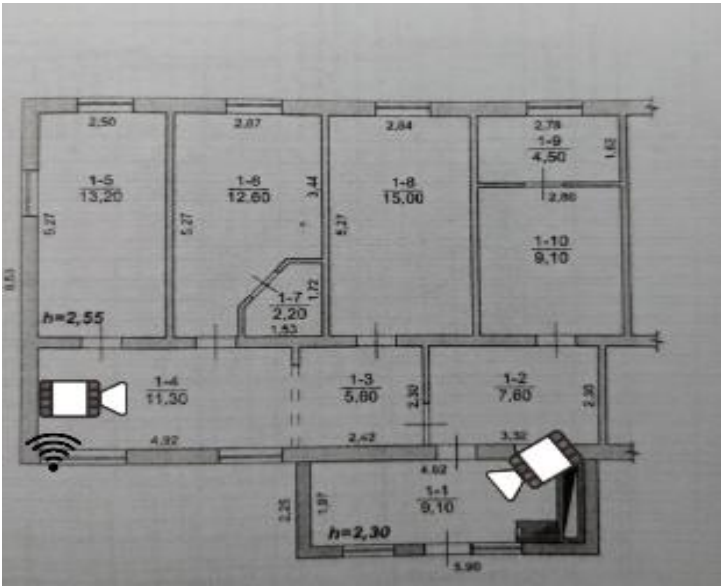
Підключення системи відеоспостереження через ДБЖ для об'єкту 2

ДОДАТОК В



Інтерфейс додатку. Налаштування та підключення пристроїв та учасників

					Система відеоспостереження на основі Wi-Fi відеокамер	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Сема розміщення камер на Об'єктах 1 та 2