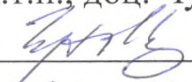


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У МЕДИЦИНІ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЯХ

УДК 629.97:629.389

«Допущено до захисту»

В.о. завідувача кафедри
комп'ютерних технологій у
медицині та телекомунікаціях
к.т.н., доц. Чухов В.В.

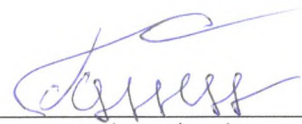

«19» 12 2022 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему "Дослідження комбінованої мережі відеоспостереження будівлі
ЦУМ"

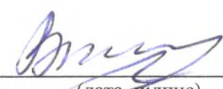
за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка»
освітній ступінь «магістр»

Виконавець роботи
студент 2 курсу, гр.ТРМ-21-1


(дата, підпис)

Ганін О.І.

Керівник роботи
к.т.н., доц.


(дата, підпис)

Ципоренко В.В.

Житомир
2022

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У МЕДИЦИНІ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЯХ

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної магістерської роботи

на тему "Дослідження комбінованої мережі відеоспостереження будівлі
ЦУМ"

Виконав: студент 2 курсу,
групи ТРм-21-1 спеціальності
172 «Телекомунікації та радіотехніка»

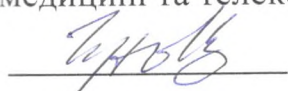
Ганін О.І.

Керівник Ципоренко В.В.

Рецензент Дубина О.Ф.

«Затверджено»

В.о. завідувача кафедри
комп'ютерних технологій у
медицині та телекомунікаціях

 В.В. Чухов

«15» _____ грудня _____ 2022
р.

Завдання на кваліфікаційну магістерську роботу

Ганін Олексій Ігорович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Дослідження комбінованої мережі відеоспостереження
будівлі ЦУМ

затверджено наказом по університету від «12» _____ 10 _____ 2022 р. № 460/с

2. Мета дослідження: Дослідження комбінованої системи
відеоспостереження ЦУМ та можливе її вдосконалення у процесі

3. Основні задачі дослідження :

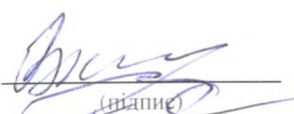
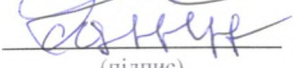
- Дослідження показників відеокамер
- Дослідження зон покриття радіоканалу

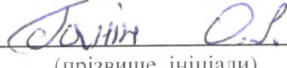
4. Термін подання роботи до захисту _____ грудень 2022 р. _____

5. Дата видачі завдання «21» _____ 01 _____ 2022 р.

Науковий керівник

Завдання прийняв
до виконання

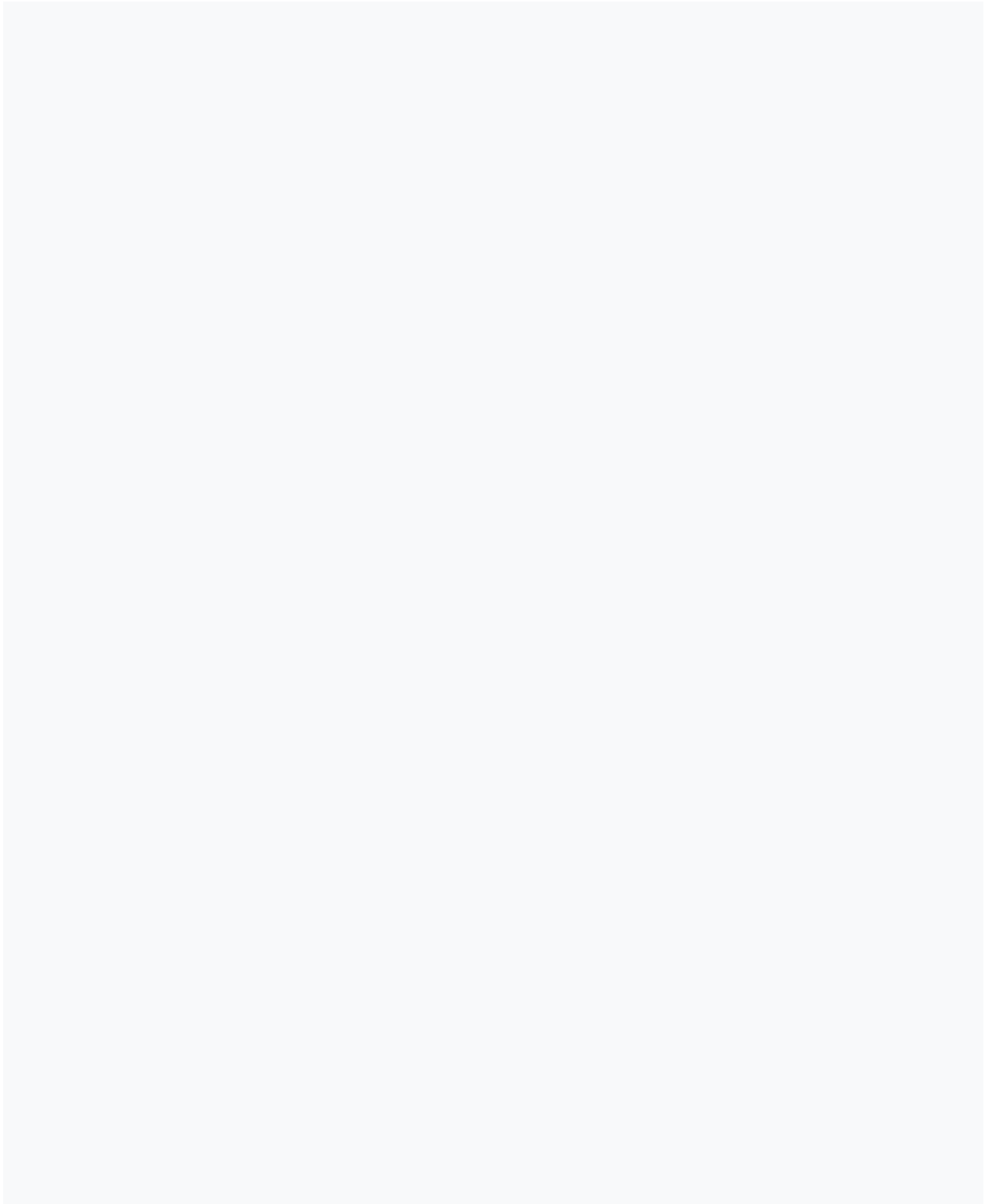

(підпис)

(підпис)


(прізвище, ініціали)

(прізвище, ініціали)

АНОТАЦІЯ

Темою даної кваліфікаційної роботи є дослідження комбінованої мережі відеоспостереження будівлі ЦУМ . А саме : дослідження показників відеокамер та зон покриття радіоканалу в діапазоні частот 2.4 ГГц та 5 ГГц

Дана мережа дозволить оперативно реагувати на протиправні дії , які виникли на території певної будівлі та можливо дозволить в деяких випадках завчасно запобігти їх скоєнню органам правопорядку чи іншим особам , які слідкують за порядком на даній місцевості .



Annotation

The topic of this qualification work is the study of the combined video surveillance network of the TSUM building. Namely: the study of video cameras and radio coverage areas in the frequency range of 2.4 GHz and 5 GHz

This network will allow to respond quickly to illegal actions that occurred on the territory of a particular building and may allow in some cases to prevent them in advance to law enforcement agencies or other persons who monitor the order in the area.

РЕФЕРАТ

Робота присвячена дослідженню системи відеоспостереження, яка розміщена на об'єкті «ЦУМ» .

Перший розділ присвячено огляду відомих рішень в галузі відеоспостереження. Проведено огляд сучасних тенденцій розвитку техніки відеоспостереження. Приведено технічні характеристики обладнання відеоспостереження.

Другий розділ містить технічні вимоги до об'єкту розробки. На основі цих вимог відбувається подальше проектування системи відеоспостереження.

Третій розділ містить розробку структури системи відеоспостереження та розрахунки параметрів системи.

Четвертий розділ присвячено дослідженню обладнання та системи і її вихідних на основі якої реалізується проект.

Об'єкт дослідження – процес відеоспостереження

Предмет дослідження – оптимальне рішення щодо вибору та розташуванню камер по території будівлі ЦУМ

Мета і завдання дослідження. Метою є дослідження комбінованої системи відеоспостереження ЦУМ. Для досягнення даної мети необхідно виконати наступні завдання:

- Проаналізувати план місцевості на якій буде розташована наша система
- Дослідити усі завади, які присутні на території
- Підібрати необхідну апаратуру
- Зробити моделювання та знайти недоліки для їхнього подальшого усунення

Методи дослідження: Створюємо проект у програмному забезпеченні «**IP Video System Design Tool**» та обираємо оптимально необхідну нам апаратуру, яку попередньо обрахували. Після створення проекту у «**IP Video System Design Tool**» переходимо у «**Indoor RadioPlanner**» та робимо розрахунок зон покриття, звідки ми зможемо дізнатися рівні сигналів та зони максимального рівня сигналу.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	6
СКРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ.....	9
ВСТУП	10
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	13
1.1 Аналогові відеокамери	14
1.2 IP-відеокамери	16
1.3 Відеореєстратори	18
1.4 Запис відео в IP-системах відеоспостереження	19
1.5 Відеосервери	21
2 РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ.....	25
2.1 Розробка структури системи відеоспостереження.....	25
2.2 Розрахунок показників відеокамер.....	27
2.3 Вибір обладнання системи відеоспостереження	36
2.4 Розрахунок характеристик системи відеозапису.....	42
3 ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ	51
3.1 Дослідження показників відеокамер.....	51
3.2 Дослідження зон покриття радіоканалу.....	54
ВИСНОВКИ	62
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ	63

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

CBC – Система відеоспостереження .

CBVS – (Color , Video , Blanking and Sync). Композитне відео , до складу такого відеосигналу входять сигнали яскравості, колірної піднесної, гасіння та синхронізації (рядкової, кадрової і колірної).

CCTV – (Closed Circuit Television) аббревіатура, яка використовується в англomовному середовищі для визначення системи телебачення замкнутого контуру . В цій системі відеосигнали передаються між підключеними один до одного пристроями, такими як камери відеоспостереження, монітори та відеореєстратори.

DVR – (Digital Video Recorder) відеореєстратор.

ПЗЗ - прилад із зарядним зв'язком, англ. Charge-coupled devices, CCD

ТВЛ – телевізійні вертикальні лінії

ТД – точка доступу Wi – Fi

SNR – (signal-to-noise ratio) відношення сигнал/шум

ВСТУП

Актуальність роботи. Все більше підприємств встановлюють СВС та головна причина, далеко не затримання злодіїв. Нові технології вивели систему безпеки нового рівня. Тепер це корисний інструмент з інвестицією, яка сама по собі окупається. Наявність доказів на протиправні дії, які виникли на території певної будівлі та можливо дозволить в деяких випадках завчасно запобігти їх скоєнню.

1. Зменшить нерівність та насильство на робочому місці

Ми живемо у 21-му столітті, де насильство та нерівність сильно процвітає. Встановлення камер відеоспостереження скоротить можливість таких подій, т.к. співробітники знають, що їх дії реєструються. Наявність відео-доказів полегшить вирішення спорів.

2. Відлякує злочинців

Наявність відеокамер відлякує злочинців від крадіжки та вандалізму. Якщо навіть злочин був скоєний, знайти їх буде простіше.

3. Запобігатиме хибним звинуваченням

Системи безпеки запобігають неправдиві або шахрайські звинувачення проти вас чи ваших клієнтів. Особливо вразливі підприємства, які обслуговують населення.

4. Забезпечить безпеку вузьких областей

Практично у кожному навіть дрібному підприємстві є зони з обмеженим доступом. Це можуть бути сейфи, склади, сервери даних або архіви, які містять конфіденційну інформацію про працівників або клієнтів. СВС відеоспостереження допоможе забезпечити безпеку цих областей та контролювати тих, хто до них заходить.

6. Покаже безпеку клієнтів

Коли клієнти бачать камери відеоспостереження, вони знають, що знаходяться у місці, де цінують безпеку та надійність.

7. Здійснить моніторинг співробітників

За статистикою щорічно, від 34-42% роздрібних товарів викрадено працівниками організації. Моніторинг співробітників дозволить вам

переконатися, що вони чесні, продуктивні і нічого не поцуплять з робочого місця.

8. Підвищить продуктивність праці співробітників

Моніторинг та аналіз дозволять виявити неефективність процесів співробітників чи фізичної структури підприємства.

9. Допоможе у вирішенні спорів та зборі доказів для нещасних випадків

Хибна заява у бік роботодавця, про те, що співробітник отримав виробничу травму, вимагаючи виплатити йому компенсацію за моральну шкоду, може вам дорого обійтися. Наявність відео з місць цієї події допоможе вам довести протилежне, а також зменшить вашу відповідальність за співробітників.

10. Промоніторить звички клієнтів для покращення якості їх обслуговування

Відеоспостереження потужний інструмент для покращення бізнесу. Дивіться, як люди переміщаються магазином (офісом), до якого товару вони виявляють більший інтерес, а що зовсім уникають. Проаналізуйте ці елементи та покращіть їх.

11. Заощадить гроші на співробітниках служби безпеки

Звичайно, наявність охоронця та системи відеоспостереження виграють подвійно. Але зменшити штат та поставити більше камер більш економічно доцільно. Загалом, відеоспостереження у громадських місцях, будинках та офісах дозволяє завжди почуватися у безпеці, сприяючи ефективній роботі співробітників установи.

Сучасні технології роблять наше життя простішим, комфортнішим і безпечнішим. Навіть коли щось вислизає від наших очей, це не залишиться непоміченим для високоточних професійних камер. Ми отримаємо всю необхідну інформацію про те, що відбувається на просторі, що нас цікавить, і можемо бути спокійні за свою власність.

Мета і завдання дослідження. Метою є дослідження комбінованої системи відеоспостереження ЦУМ. Для досягнення даної мети необхідно виконати наступні завдання:

- Проаналізувати план місцевості на якій буде розташована наша система
- Дослідити усі завади , які присутні на території
- Підібрати необхідну апаратуру
- Зробити моделювання та знайти недоліки для їхнього подальшого усунення

Об'єкт дослідження – модель системи відеоспостереження ЦУМ

Предмет дослідження – оптимальне рішення щодо розташування камер по території

РОЗДІЛ 1

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

На великих торгових об'єктах наявність правильно побудованого відеоспостереження вирішує цілий комплекс завдань:

По-перше, протидія розкраданням з боку відвідувачів. Шляхом взаємодії оператора CCTV із співробітниками служби безпеки, що знаходяться в торговому залі під виглядом покупців і групою фізичної охорони (співробітниками в формі, що знаходяться на постах здійснюється негласне постійне візуальне супроводження підозрілих осіб по магазину. В цьому випадку вдається зафіксувати порушення законодавства зі сторони зловмисника та затримати його із підтверджуючими доказами провини. [1-5].

По-друге, контроль за персоналом магазину. За відсутності системи контролю доступу по магнітним ключам відеоспостереження допомагає контролювати трудову дисципліну (час приходу на робоче місце та його покидання). Також розміщені в складських і службових приміщеннях відеокамери допомагають в роботі служби безпеки при аналізі бізнес-втрат, що виникають в логістичному відділі: розслідування проведення безтоварних документів (коли товару фактично не привезли, а відповідальна особа його фіктивно прийняла) розслідування фактів пересортування прийнятого товару, що відвантажується розслідування фактів псування товару при переміщенні по складах (невправність або недбалість персоналу). [5-10].

По-третє, забезпечення загальної безпеки. Оскільки оператор відеоспостереження при правильно підбраному розміщенні і типі камер контролює практично весь зал, він може по радіостанції скоординувати прибуття співробітників охорони на місце виникнення пожежі, вчинення протиправних дій, для надання першої допомоги відвідувачеві, що погано себе відчув. Огляд архівів допомагає розслідувати нещасні випадки з персоналом. [5-10].

По-четверте, оскільки великі торгові комплекси є місцем скоєння злочинів не тільки по відношенню до самого підприємства, а й відвідувачів, наявність мережі відеоспостереження з архівуванням даних допомагає

розслідувати і в ряді випадків запобігати викрадення автомашин з паркових майданчиків, діяльність кишенькових злодіїв. Найчастіше співробітники правоохоронних органів звертаються в служби безпеки магазинів з проханням надати архівні відеодані, коли подібні злочини відбуваються в полі огляду CCTV. [5-10].

Аналіз існуючої апаратури системи відеоспостереження.

Далі в 1.1-1.5 виконано огляд необхідної нам апаратури.

1.1 Аналогові відеокамери

Усі аналогові відеокамери мають BNC-роз'єм і передають відеосигнал по коаксіальному кабелю. Окремі моделі можуть бути забезпечені передавачем відео по витій парі або оптоволокну і здатні без проміжних підсилювачів транслювати відеосигнал на відстані від 300 метрів до 50 км.

Аналогові телевізійні камери являють собою оптико-електронні пристрої, які перетворюють світло сцени, що спостерігається, в електричні сигнали з метою передачі зображення на монітор і/або записуючий пристрій. Сфокусовані об'єктивом відеокамери світлові промені потрапляють на світлочутливий перетворювач світло - сигнал, роль якого виконує ПЗС-матриця. За допомогою електронної схеми зарядова інформація періодично зчитується з ПЗС і перетворюється у відеосигнал, який обробляється спеціальним процесором DSP (Digital Signal Processor) і на BNC-вихід відеокамери формується аналоговий відеосигнал, якість якого можна налаштовувати за допомогою того ж DSP. [10-15].

Центральним елементом будь-якої відеокамери є її чутливий елемент - матриця, від типу і якості якої залежить чутливість і якість відео зображення. В аналоговому обладнанні використовуються, як правило, ПЗС-матриці, а також чутливі елементи з технологією PIXIM і телевізійні матриці. Особливе значення має формат ПЗС-матриці - округлене значення довжини діагоналі матриці, виражене в дюймах. В даний час випускаються матриці форматів 1", 2/3", 1/2", 1/3" і 1/4", але найбільш часто в аналогові відеокамери встановлюють 1/3-дюймові матриці. Чим більше її розмір по діагоналі, при

однаковій кількості пікселів, тим менше їх взаємний вплив, менше рівень шумів і вище якість відеосигналу. [7].

ПЗЗ-матриця основний тип формувача відео зображення відеокамери. Вона являє собою двовимірний масив фотоелементів, які накопичують електричний заряд пропорційно падаючому на них світлу і передають його на вихідний каскад, після чого починається накопичення заряду для формування нового відеокadra.

PIXIM-матриця – використовує технологію роздільної експозиції пікселів Pixim™ і відрізняється широким динамічним діапазоном, що дозволяє сформувати збалансовану картинку з високою деталізацією у місцях з можливо різкою зміною освітленості.

Неохолоджуванний мікроболометр - матриця тепловізійних відеокамер, яка реєструє теплове випромінювання об'єктів в абсолютній темряві, при поганій погоді (при дощі, тумані) і дозволяє здійснювати відеоспостереження в тепловому (інфрачервоному) діапазоні. Спеціальна мікросхема реєструє електричну провідність напівпровідникових терморезистивних «містків» на основі оксиду ванадію, що з'єднують теплочутливі елементи, що змінюється при поглинанні ними тепла, і тепловізор формує зображення за рахунок різниці температур об'єкта і оточення.

В сучасних охоронних відеосистемах частіше застосовуються кольорові аналогові відеокамери. Їх встановлюють, зазвичай там, де для відеоконтролю на певних об'єктах кольоровість зображення є одним з головних вимог для ідентифікації об'єктів спостереження. Для уникнення ефекту «запливання» (blooming), а також для запобігання виникнення вертикального ореолу чи шумів від ІЧ – випромінювання на кремнієву структуру ПЗЗ – матриці в кольорових камерах встановлені спеціальні фільтри для відсічки ІЧ – випромінювання, що дозволяє підвищити рівень сигналу та покращити роздільну здатність.

Відеокамери «день/ніч» для цілодобового відеоконтролю. Цей тип аналогових пристроїв є сьогодні найбільш популярним, оскільки вони можуть автоматично переходити в режим чорно-білої зйомки при певному рівні освітленості. Сучасні відеокамери «день-ніч» широко застосовуються

для відеозйомки в приміщеннях і в вуличних СВС, оскільки вони здатні передавати інформативне зображення, як в денний, так і у вечірній/нічний час доби.

Всі аналогові відеокамери оснащені цифровим сигнальним процесором DSP, на базі якого здійснюється цифрова обробка відеосигналу, що надходить з матриці. Від процесора, що застосовується, залежить не тільки роздільні здатність, але і якість зображення і ціна відеокамери. Сучасний процесор DSP має досить багато функцій, що підвищують якість аналогового відеосигналу в залежності від умов освітленості. Більш потужні процесори оптимізують якість зображення і реалізують такі важливі функції відеокамери, як компенсація фонового засвічення, корекція «шумових» пікселів, гасіння зворотного ходу рядкової і кадрової розгортки, інверсія яскравих засвічень, апертурна корекція та ін.

1.2 IP-відеокамери

Камери інтернет – протоколу (Internet Protocol) забезпечують цифрове відеоспостереження шляхом надсилання та отримання записів через Інтернет або локальну мережу (LAN). Підключаються до мережі Wi – Fi або кабель Power over Ethernet (Poe).

IP – камери, які можна жити через з'єднання Power over Ethernet (PoE), усувають ризик і вартість прокладки електричних проводів, що дозволяє значно знизити витрати на придбання, установку, управління обладнанням, а також сукупну вартість експлуатації відео системи в цілому. Порівняно з чисто бездротовими камерами, IP – камери PoE, як правило, мають стабільнішу передачу даних і менш імовірно стикаються з перешкодами від сусідніх пристроїв. Живлення передається по вільним жилам витой пари, по якій транслюється сигнал.

Часто використовуються в парі з мережевими відеореєстратором (NVR), а іноді з цифровими відеореєстраторами (DVR) , що робить їх доволі поширеним рішенням для корпоративного відеоспостереження. Основними електронними компонентами IP-камери є: чутливий елемент (матриця), один або кілька процесорів і пам'ять. Об'єктив може входити в комплект поставки

або підбирається окремо. Надійність цих камер залежить безпосередньо від її рівня шифрування даних та безпеки мережі. Відеосигнал, що подається з матриці камери спочатку оцифровується, а потім стискається процесором в різні формати (найчастіше в H.264, MPEG-4 або M-JPEG) для його передачі на інші мережеві пристрої. Потужність процесора визначає продуктивність і швидкість передачі відео потоку по мережі. По ряду характеристик, таких як тип матриці, чутливість, настройки зображення (баланс білого, АРУ, гамма-корекція і ін.), IP-камери можна порівняти з аналоговими, однак наявність мережевого інтерфейсу і додаткових процесорів дозволяє їм виконувати відео аналіз, масштабування зображення, накладення на нього титрів і передачу цифрового відео на великі відстані та ін.

Відеокомплекси на базі мережевого устаткування найбільш економічні і забезпечують гнучкість управління, завдяки тому, що доступ до мережевих камер і їх відео в режимі реального часу і / або до запису можливий з будь-якого мережевого пристрою в будь-який час. Разом з тим, більшість IP-камер досить надійно захищені шифруваннями, як в стані спокою так і в дорозі від несанкціонованого доступу, вони підтримують всі необхідні функції управління безпекою даних в мережі, серед яких фільтрація IP-адрес, відсутність переадресації портів, журнали аудиту, автоматичне оновлення мікропрограми, тести на проникнення, цифрова автентифікація, парольний захист на рівні користувача та ін. [16,17].

На сьогоднішній день, все присутнє на ринку програмне забезпечення можна умовно розділити на дві групи: ПО, яке підтримує IP-камери і IP-відео сервери тільки однієї марки, наприклад, русифіковане ПО AXIS Camera Station, здатне керувати роботою до 50 IP-камер і відео серверів марки AXIS на один сервер; або русифіковане ПО AV100 компанії Arecont Vision та інші .;

Системи відеоспостереження, в складі яких задіяні IP-камери, автоматично відстежують події і реагують на позаштатні ситуації в залежності від типів тривог і загроз. Кожна мережева камера забезпечена відеодетектором руху (моделі з аудіоканалом - також і детектором звуку), мають тривожні входи для зовнішніх охоронних датчиків і релейні виходи

для підключення виконавчих пристроїв. Багато моделей використовують систему оповіщення про спроби злому, псування корпусу, закриття / зафарбовування об'єктива IP-камери, і підтримують різні алгоритми оповіщення оператора. Це дозволяє значно зменшити навантаження на персонал, знизити вимоги до пропускну здатності мережі і обсягу пам'яті, і створити більш надійну і ефективну систему охоронного відеоспостереження. [7].

При проектуванні систем охоронного відеоспостереження та безпеки для різних об'єктів все частіше використовуються мережеві камери з функціями вбудованої відеоаналітики. Моделі ,які включають в себе штучний інтелект і аналітику на основі меж для виявлення людей і об'єктів, які знаходяться в полі зору камери. ПЗ з можливостями глибокого навчання може використовувати зіставлення обличчя та автомобіля, щоб сповіщати користувачів про інциденти в режимі реального часу та прискорювати розслідування. Також ці системи дозволяють визначити зони обмеженого доступу в межах видимості камери і сповіщати , якщо була помічена надмірна активність в даних зонах чи в межах цих самих зон можливе виявлення і ідентифікація людей і предметів, стеження за численними об'єктами (до 100). Крім того, IP-камера з процесором відео аналітики здатна підрахувати число людей, що проходять через певні двері, відстежити перетин людиною певної зони, залишені предмети, рух людей/транспортних засобів в забороненому напрямку та ін. [8].

1.3 Відеореєстратори

Для запису відео від камер, а також зберігання, пошуку і відтворення записаного, в системах відеоспостереження використовуються відео записуючі пристрою. Залежно від типу відео системи, це можуть бути цифрові, мережеві або гібридні відео реєстратори, а також пристрої, що підтримують стандарт HD-SDI.

Цифрові моделі (DVR) виконують оцифровку відеосигналу від аналогових камер, його запис у різних форматах і трансляцію по мережі.

Мережеві моделі (NVR) записують відео від IP-камер, а гібридні пристрої можуть обслуговувати як аналогові, так і мережеві камери відеоспостереження. Всі пристрої відеозапису розрізняються між собою числом відео каналів, швидкістю, що підтримується і роздільною здатністю запису / відображення, максимальним об'ємом відео архіву, наявністю охоронних та інших функцій.

Кожен DVR приймає відеосигнал, зберігає його в форматах H.264 і/або MPEG-4, M-JPEG, JPEG-2000 та ін., Транслює відеозапис по мережі і надає можливість перегляду «живого»/архівного відео. Роздільна здатність запису від аналогових камер може становити до 720x576 пікс. по кожному каналу, а мережеві, гібридні і HD-SDI відеореєстратори здатні записувати зображення з роздільною здатністю 1920x1080 пікс. (Full HD).

Цифрові відеореєстратори (DVR) [6].

Для запису, зберігання і відтворення зображення, а при необхідності і звуку, що передається аналоговими камерами, служать цифрові реєстратори (DVR - Digital Video Recorder), оснащені BNC-відеовходами. Кожен DVR сумісний з будь-якими аналоговими камерами, які підключаються до нього за допомогою коаксіального кабелю. Перед записом відеореєстратор піддає оцифроване зображення компресії для зручності подальшої роботи з ним і зменшення обсягу відеоархіву. [6].

1.4 Запис відео в IP-системах відеоспостереження

Мережеві пристрої відеозапису (NVR - Network Video Recorder) призначені для запису зображення з IP-камер по мережі Ethernet. Є можливість підключатися, як бездротовим способом так і через кабелі Ethernet Cat5e і Cat6. На відміну від цифрових моделей, мережеві моделі отримують цифрове відео вже в одному з форматів стиснення, тому немає потреби у кодері, Можуть підключатися до локальної мережі в будь-якому місці, але і можуть працювати за замкнутим ланцюгом (звичайне рішення CCTV), якщо немає зацікавленості у віддаленому доступі до IP – камер . Забезпечують просте і гнучке нарощування системи відеоспостереження до необмежених масштабів.

Гібридні пристрої відеозапису

HVR-відеореєстратори здатні записувати та архівувати відео потоки як від аналогових камер по коаксіальному кабелю, так і від IP-пристроїв по мережі. Ці пристрої використовуються, коли модернізація і розширення існуючої відеосистеми здійснюється шляхом додавання мережевого обладнання без демонтажу наявного аналогового.

Створення відео архіву необхідного об'єму

Локальний запис зображень від камер DVR здійснюють на жорсткі диски (HDD), які можуть бути встановлені як виробником, так і самим користувачем. Тип, кількість і максимальна ємність HDD залежать від конкретної моделі відеозаписувального пристрою, а при наявності у нього порту eSATA об'єм архіву можна збільшити, підключивши зовнішнє сховище або при необхідності більш значного об'єму архіву доцільно скористатися мережевими сховищами, до яких можуть підключатися пристрої.

Цифрові інтерфейси для трансляції високоякісного відео

Всі сучасні пристрої відеозапису оснащуються інтерфейсами High-Definition Multimedia Interface (HDMI) і Digital Visual Interface (DVI), призначеними для передачі на монітор відео в цифровому вигляді. Завдяки відсутності вторинного цифро-аналогового перетворення, що відбувається при трансляції зображення через інтерфейс Video Graphick Array (VGA), такі моделі здатні передавати через HDMI / DVI відеосигнали в початковому вигляді і без втрати якості. Крім того, через порти HDMI / DVI можна з'єднати DVR і монітор для повноекранного перегляду зображення високої чіткості, а також для виведення в мультиекранному режимі відео з максимальною якістю картинки в кожному з вікон.

Охоронні функції і оповіщення оператора про тривоги

Багато пристроїв відеозапису мають детектор руху, а також входи і виходи тривоги для підключення зовнішніх охоронних датчиків і виконавчого обладнання. Також випускаються моделі, здатні зберігати події відео із здатністю, оповіщати оператора про тривоги шляхом

виведення повідомлення на екран монітора або відправки його на заздалегідь обраний e-mail.

1.5 Відеосервери

Відеосервер - це сервер, призначений для прийому, зберігання та доставки відео. Відеосервер зазвичай є фізичним апаратним блоком, який використовує спеціальну технологію для каталогізації та зберігання певних відео файлів, а також дає можливість розповсюджувати їх за необхідності. Для більш ефективного розповсюдження вони використовують метадані для повного документування ідентичності відеокліпів, а так звані спеціальні технології включають в себе функції якості трансляції, засоби перекодування та самі кодеки для забезпечення високої якості потоку відео. Відеосервери застосовуються, як правило, там, де вже працює аналогова СВС, але виникає необхідність в передачі по мережі зображення з однієї або декількох аналогових камер або записи його на жорсткий диск. Багато відеосерверів мають вбудований детектор руху і входи для підключення зовнішніх охоронних датчиків, а також можуть відновлювати події, що передували сигналу тривоги і наступні за ним. Ці апаратні засоби можуть сприяти автоматизованій відеотрансляції, де дають можливість уникати здебільшого втручання людини в процес і можуть досягти високоавтоматизованих методів трансляції за допомогою високоякісної інфраструктури відеосервера.

У сучасному відеосервері реалізовані всі необхідні для обробки і передачі відеозображення компоненти. Залежно від роздільної здатності картинки і пропускної здатності мережі, відеосервер може передавати по мережі Ethernet відео зображення зі швидкістю до 60 кадрів в секунду з роздільною здатністю 3840x2160. На вхід відеосервера надходять аналогові сигнали від однієї або декількох аналогових відеокамер (в залежності від числа входів), які потім оцифровуються і стискаються. До складу відео магазину входить веб-сервер, який дозволяє передавати потокове відео або послідовність кадрів по мережах LAN / WAN / Internet. Відеосервер - це

комплексний пристрій, яке включає в себе наступні блоки обробки / передачі зображення:

- блок цифровий зображення;
- блок стиснення;
- веб-сервер;
- інтерфейси для підключення до мережі;
- послідовні порти.

Зображення з аналогової відеокамери спочатку надходить в блок цифровий відео зображення - на інтегровану в відеосервер плату відео захвату, яка перетворює аналоговий сигнал в цифровий. Типом плати відео захвату визначається такий параметр, як стандарт сигналу кольоровості (PAL / NSTC), з яким працює відео сервер. Плат відео захвату може бути кілька, і від цього залежить, скільки камер можна підключити до відео сервери.

Цифрований відеосигнал передається в блок компресії відео магазину, де відбувається перетворення відео в один з форматів стиснення. Процес стиснення може бути реалізований апаратно або програмно. Відео сервери з програмною реалізацією стиснення дешевше, але в них обробка сигналу відбувається із затримкою, яка обумовлена підвищеним навантаженням на центральний процесор.

Флеш-пам'ять служить для зберігання програмного забезпечення, яке керує роботою відео сервера: операційної системи, керуючих програм, різних додатків і HTML-сторінок користувача.

ОЗУ служить для зберігання тимчасових даних, які генеруються при виконанні програм. У більшості відео серверів певна частина ОЗУ (від 2 до 9 Мб) являє собою так званий відео буфер, куди записуються поточні відеокадри.

Сумарна швидкість передачі даних залежить від таких факторів, як кількість підключених до відео сервери камер спостереження, обраний рівень якості відеозображення і спосіб підключення відеосервера до мережі. Істотний вплив на цей параметр може надати реалізований в відеосервері алгоритм стиснення. Наприклад, MPEG-4 або Wavelet дозволяють передавати

високоякісне зображення навіть по низько швидкісних мереж, тоді як JPEG пред'являє досить високі вимоги до смуги пропускання каналу. Оцифрований і стиснутий відеосигнал може зберігатися на жорстких дисках і картах флеш-пам'яті, що значно полегшує процес пошуку інформації. При заповненні диска застаріла відеоінформація може видалятися, звільняючи місце для нових кадрів.

Висновки: За сумою характеристик цифрові системи відеоспостереження, навіть з усіма наявними мінусами, краще аналогових систем, так як інтеграція в системи будь-якої складності можлива тільки лише для цифрових систем. Ціна мережевої камери може бути вище аналогової, якщо розглядати тільки камери. Але якщо порівнювати вартість за канал, то система, побудована на мережевих камерах, що перевершують аналогові по функціональності і гнучкості, стає порівнянна з аналоговими системами, що використовують DVR, а найчастіше виявляється дешевше їх.

Більш низька вартість систем IP відеоспостереження виходить через використання в них мережевого і комп'ютерного обладнання, що підтримує відкриті галузеві стандарти, які використовують всі виробники в ІТ секторі, на відміну від аналогових систем.

Це радикально спрощує управління і витрати на обладнання, особливо для великих систем, де пристрої зберігання і сервери - істотна частина загальної вартості рішення. Додаткову економію забезпечує використання єдиної інфраструктури.

Для забезпечення надійного і безперебійного функціонування центрального обладнання малих і середніх систем вибір варто робити на користь HVR. При необхідності подальшого нарощування системи в частині функціоналу, великої кількості камер в системі або необхідності збільшення їх числа, наявності інтелектуальних функцій, інтеграції з іншими рішеннями і можливості використання реакцій на події - вибір за відеосерверами.

Останні також дають можливість більш плавно і менш затратно перейти до використання IP-відеокамер, так як дозволяють створювати гібридні системи, що складаються з аналогових і IP-камер одночасно.

Гібридні DVR використовуються для побудови систем відеоспостереження на основі IP і аналогових камер.

Регістратори відповідають за збір, запис і зберігання даних, отриманих з камер спостереження. Сучасне обладнання цього типу має наступні можливості: інтелектуальний детектор руху, запис за складеним розкладом, перегляд подій за часом, віддалений доступ. HVR-відеореєстратори спочатку адаптовані для інтеграції в існуючі мережі. Вони відмінно взаємодіють з охоронними системами всіх типів і дозволяють налаштовувати централізовану комплексну систему безпеки об'єкта будь-яких розмірів і призначення.

Відеосервери можуть використовуватися для перетворення відеосигналу формату CCTV в цифровий, що актуально якщо на об'єкті, що охороняється встановлені аналогові камери. Також це обладнання відповідає за стиснення зображення з камер, що дозволяє зберігати на жорсткому диску більший обсяг інформації.

Висновки: в цьому розділі виконано аналіз існуючої апаратури для створення СВС. Зазначено перспективність створення такої системи.

РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ВІДЕОПОСТЕРЕЖЕННЯ

2.1 Розробка структури системи відеоспостереження

Основне завдання системи відеоспостереження, що проектується - отримання, запис і відтворення візуальної інформації про поточні події на об'єкті, що охороняється.

Площа приміщень нашого об'єкту досить велика і саме по цій причині реалізація лінійної системи відеоспостереження технічно є доволі складною задачею.

Саме цьому буде правильніше розбити всю територію на певні зони де будуть міститись певні групи відеокамер, вони будуть обслуговуватися одним DVR . Далі дані вже будуть надсилатися в центральний пункт охорони. [9].

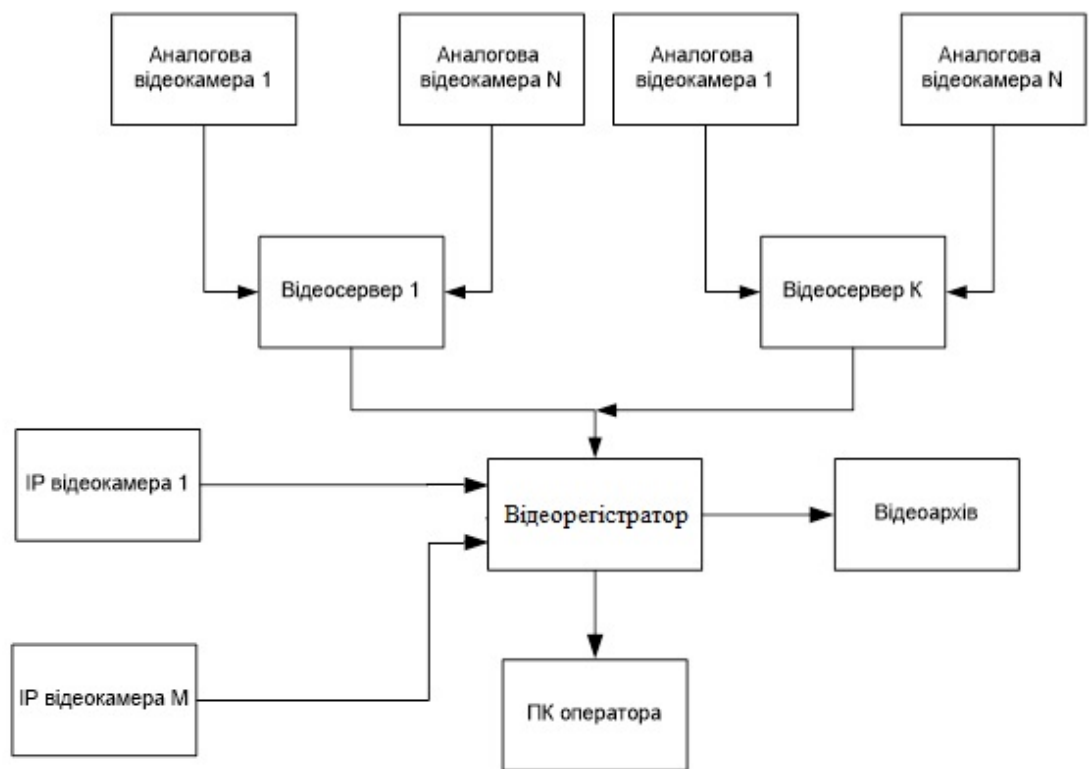


Рисунок 2.1 – Структурна схема системи відеонагляду

Структура системи відеоспостереження складається з:

- IP відеокамер
- Аналогових відеокамер
- Відеосерверів

- Відеореєстраторів
- Відеоархів
- Персональні комп'ютери

В нашій системі відеоспостереження ми використаємо комбінований принцип побудови . В складі системі будуть міститись аналогові та IP(цифрові) камери. IP камери одразу виконують оцифрування всіх даних, тому вони можуть передавати дані одразу на DVR на відміну від аналогових камер, яким для оцифрування сигналу та подальшої передачі отриманих цифрових даних по мережевому протоколу необхідно мати спеціальний блок, який називається відеосервер.[8].

Відображення медіа на персональних комп'ютерах оператора та направлення всього обсягу інформації для зберігання у відео архів виконує DVR.

Щодо відеоархіву, то вся інформація може зберігатися локально на карті MicroSD, це є відмінний варіант в тому випадку, якщо щось станеться з іншими способами зберігання інформації. Також можна зберігати дані в хмарі, що є дуже зручним саме через можливість переглянути відеоархів будь-де та у будь-який час за умови , що є стабільне інтернет з'єднання. Найпопулярнішим варіантом і який ми будемо використовувати в даній роботі є запис на жорсткий диск. За допомогою DVR , які апріорі піддержують технологію RAID масиву.[17-20]

Кількість місць операторів, відеосерверів та DVR буде залежати від кількості встановлених камер. Кількість DVR ще й буде залежати від роздільної здатності відеокамер, типу стиснення відео та частоти в якій камери будуть записувати відео, бо вони мають обмежену максимальну швидкість запису інформації .

Систему відеоспостереження при необхідності завжди можливо розширити додаванням нової апаратури. Одною з переваг даної змішаної системи є те, що в ній є можливість використовувати відеокамери з різними характеристиками, різними роздільними можливостями та використання апаратури багатьох виробників. Виходячи з цього в ключові зони на критичних об'єктах буде встановлено камери високої роздільної здатності, а в

місцях загального огляду: коридори, периметр досить використовувати відеокамери з невеликою роздільною здатністю і які будуть доступніші за ціною. [19,21].

IP камери будуть з'єднуватися з DVR за допомогою POE та радіоінтерфейсу в частотному діапазоні 2,4 ГГц та 5 ГГц.

Аналогові камери проводять з'єднання з відеосервером за допомогою коаксіального кабелю.

2.2 Розрахунок показників відеокамер

Розрахунок величини максимального значення відстані зони спостереження. При побудові системи відеоспостереження завжди необхідно визначити максимальну відстань, на яку можуть бути віднесені одна від одної відеокамери для організації безперервної зони відеоконтролю. Цю відстань в значній мірі визначає загальна кількість встановлюваних на заданій території (периметрі) відеокамер. [12].

Для забезпечення відеореєстрації та оптимального прямого візуального спостереження розглянемо розрахунок критеріїв роздільної здатності.

У СВС необхідно виконати вимоги, відповідно до яких на просторі, що спостерігається в найбільшій віддалених зонах, що проглядаються відеокамерою, була висока вірогідність розпізнавання правопорушника. Для цього необхідно правильно підібрати фокусну відстань об'єктива і тип ПЗС-матриці (тип відеокамери) за критерієм роздільної здатності. [12].

Для розпізнавання предмету спостереження мінімального розміру, необхідно, щоб зображення даного предмета займало не менше 5 телевізійних ліній (ТВЛ). В якості тестових предметів спостереження використовуються білі геометричні фігури розміром 0,3 м, що розташовані на інверсному чорному фоні. Практичні випробування показали, що у разі спроможності оператора розрізнити на екрані монітора дані фігури у

найбільш віддалених зонах спостереження, то оператор буде здатний ідентифікувати правопорушника на фоні місцевості.

На практиці доведено, що геометричні тестові предмети білого кольору розміром 0,3 м, розташовані на інверсному фоні у віддаленій зоні спостереження, добре розрізняються між собою, якщо на зображення цих предметів на екрані монітора відводиться хоча б 5 ТВЛ. Виходячи з даної умови можна зробити розрахунок повного розміру видимого об'єкта для обраного типу відеокамери.

Як відомо, мінімальний розмір однієї дискрети зображення на екрані монітора складає величину:

$$d = \frac{3S}{4R}, \quad (2.2)$$

де d - розмір однієї дискрети зображення;

R - роздільна здатність відеокамери в ТВЛ

S - повний розмір видимого зображення.

Звідси повний розмір видимого об'єкта:

$$S = 1,2R/15 = 0,08R.$$

Виходячи з вищенаведеного аналізу слідує, що для відеокамер із середньою роздільною здатністю $R = 400$ ТВЛ повний розмір видимого об'єкта $S = 32$ м, а для відеокамери з роздільною здатністю $R = 600$ ТВЛ $S = 48$ м.

З вищенаведеного зробимо такі висновки:

- при однаковому куті огляду протяжність сектора огляду для відеокамер з роздільною здатністю в $R = 600$ в 1,5 рази вище, ніж для відеокамер із роздільною здатністю в $R = 400$;
- при однаковій довжині сектора огляду кут огляду для відеокамер з високою роздільною здатністю в 1,5 рази вище, ніж для відеокамер із середньою роздільною здатністю.

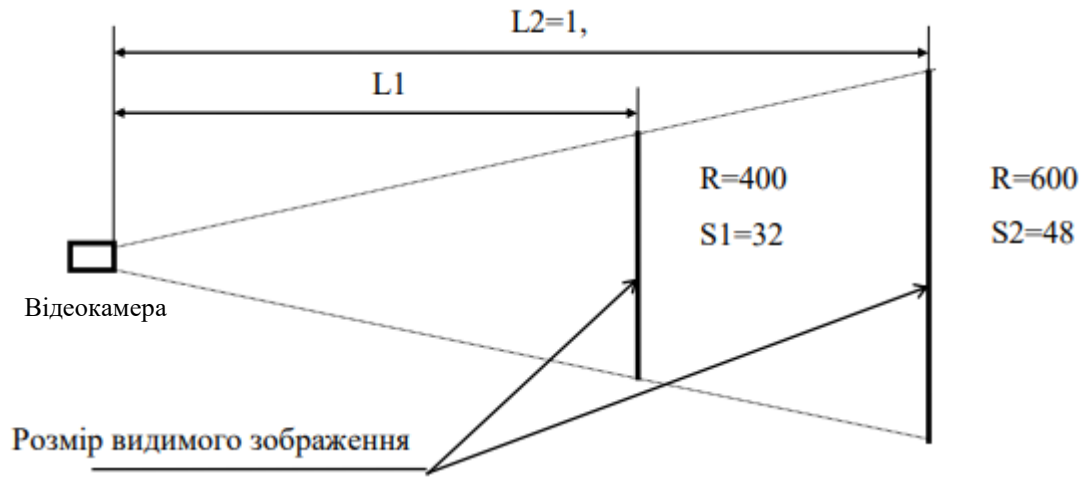


Рисунок 2.3 – Порівняльна протяжність секторів огляду для відеокамер з високою і середньою роздільною здатністю при однаковому куті огляду

При відомій відстані L від відеокамери до об'єкта спостереження можна визначити кут зору об'єктива з виразу:

$$\alpha = 2 \arctg\left(\frac{S}{2L}\right), \quad (2.3)$$

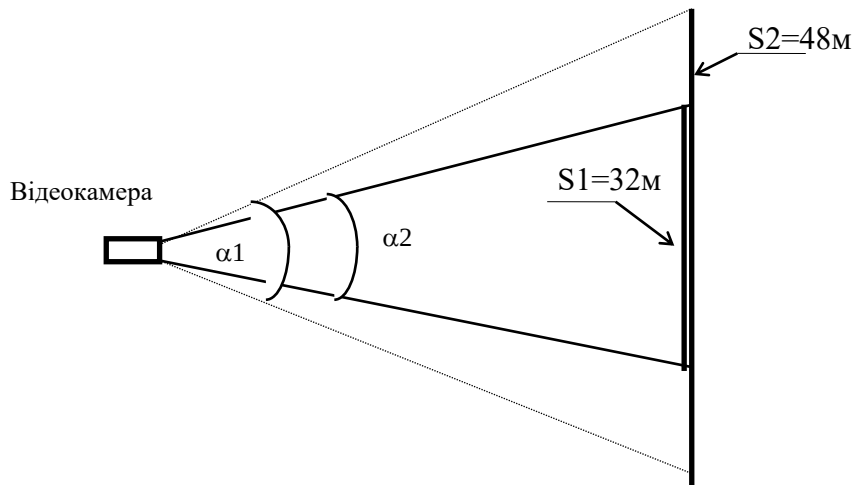


Рисунок 2.4 – Порівняльна величина кутів огляду для відеокамер з високою та середньою роздільною здатністю при однаковій довжині секторів огляду

Також відомому куті огляду можна визначити відстань від відеокамери до об'єкта спостереження:

$$L = \frac{S}{2 \operatorname{tg} \alpha / 2}. \quad (2.4)$$

При більш високих вимогах до якості передачі зображення необхідно, щоб на найдрібніший предмет, що спостерігається, припадала більша кількість ТВЛ (до 8 ТВЛ).

При цьому повний розмір видимого об'єкта (при роздільній здатності 400 ТВЛ) буде дорівнює:

$$S = 0,05R = 20 \text{ м.}$$

З вище приведеного можна зробити висновок, що бажання підвищити якість зображення в віддаленій зоні відеоспостереження призведе до збільшення кількості відеокамер.

Розрахунок величини дистанції ефективного огляду відеокамер. На рисунку 3.5 схематично показано приблизне розташування відеокамер на ділянці проходу. З рисунка 3.5 видно, що в горизонтальній площині сектор огляду має "мертву" зону M1 і дистанцію активного огляду D.

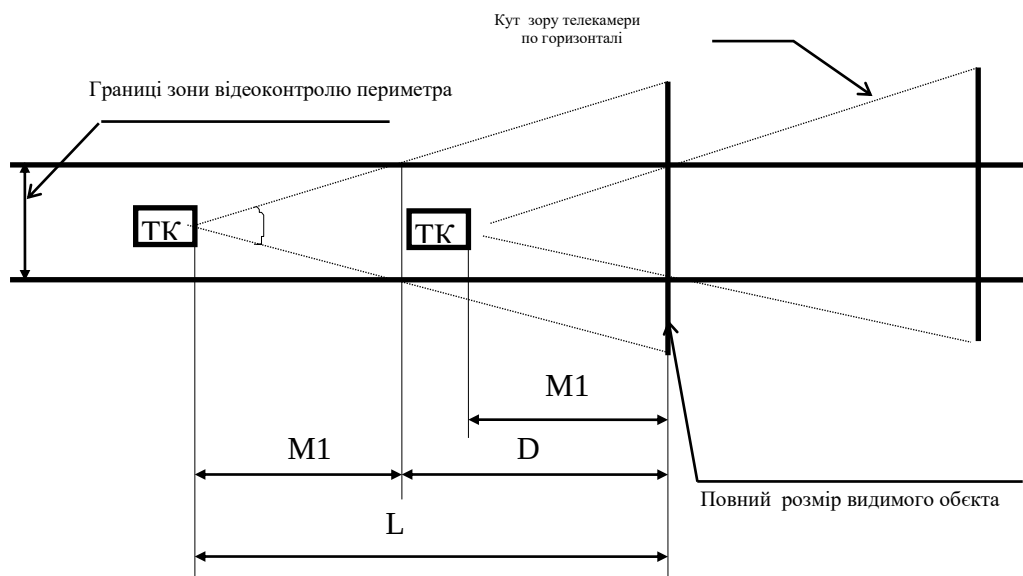


Рисунок 2.5 – Розміщення відеокамер на ділянці периметра

Величина мертвої зони визначається виразом:

(2.5)

$$M1 = \frac{K}{2tg \cdot \alpha/2},$$

де K - ширина зони відеоконтролю (відповідає ширині зони спостереження, тобто дорівнює 2 м);

α - кут зору об'єктива по горизонталі (в нашому випадку має приблизно 160 градусів), як було показано вище у формулі (2)

$$M1 = \frac{2}{2tg\left(\frac{160}{2}\right)} = 0,17.$$

Відповідно до попередніх розрахунків знаємо максимальну відстань від відеокамери до об'єкта спостереження $L = 69,65$ м.

Величина об'єкта спостереження S для телевізійної системи, що має в своєму складі DVR і, яка має загальну роздільну здатність 400 ТВЛ

$$S = 0,08R,$$

де $R = 400$ – роздільна здатність.

При цьому, необхідно зазначити, що роздільна здатність системи, в основному, визначається роздільною здатністю самого реєстратора, так як реєстратор є найвужчою ланкою системи за даним параметром.

Необхідно також визначити величину мертвої зони, обумовленої значенням кута огляду об'єктива відеокамери по вертикалі.

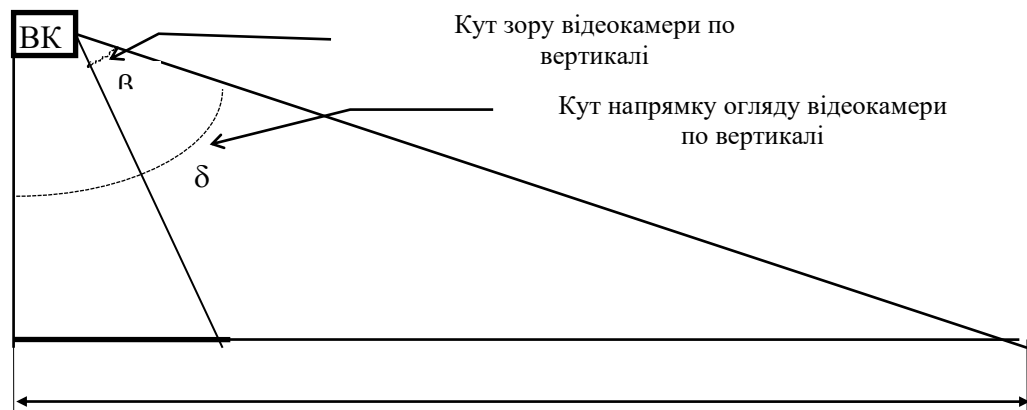


Рисунок 2.6 – Сектор огляду відеокамери у вертикальній площині

Як видно із рисунка 2.6:

$$M2 = H \operatorname{tg}(\delta - \beta), \quad (2.6)$$

де $M2$ - величина сліпої зони по вертикалі;

H - висота встановлення відеокамери;

β - значення кута зору по вертикалі;

δ - кут напрямку огляду відеокамери

$$\delta = \operatorname{arctg} \left(\frac{L}{H} \right). \quad (2.7)$$

Підставляючи значення, отримуємо:

$$\delta = \operatorname{arctg} \left(\frac{63}{4,5} \right) = 85,71^\circ.$$

Підставляючи значення в (2.6), отримуємо:

$$M2 = 4,5 \cdot \operatorname{tg}(85 - 75) = 0,79 \text{ м.}$$

Дистанція ефективного огляду відеокамери становить величину:

$$D = L - M1. \quad (2.8)$$

Із (3.8), отримуємо:

$$D=63 \text{ м},$$

Розрахунок системи відеоспостереження для камер внутрішнього відеоспостереження:

Для об'єктивів без дисторсії кут зображення α можна знайти, знаючи розмір діагоналі світлочутливого елемента і ефективну фокусну відстань об'єктива F :

$$\alpha = 2 \arctg \left(\frac{d}{2F} \right). \quad (2.9)$$

Для матриці формату 1/3'' $d=6\text{мм}$.

Перетворимо формулу, і знайдемо необхідний тип об'єктивів для кожної камери, виходячи з необхідного кута спостереження:

$$F = \frac{d}{2 \tg \frac{\alpha}{2}}. \quad (2.10)$$

Таблиця 2.1

Клас зони	Призначення зони	Фокусна відстань об'єктива F
1	Входи, виходи, навколишні території	3,6 мм
2	Коридорі, господарські приміщення	3,6; 6 мм
3	Складські приміщення	3,6 мм
4	Торговий зал	3,6 мм
5	Каса, товари преміум класу	2,8 мм

Камера К1: Центральна зона. Необхідний кут огляду $\alpha=90^\circ$.

$$F = \frac{6}{2tg \frac{90}{2}} = 3 \text{ мм.}$$

Камера К1: Коридори. Необхідний кут огляду $\alpha= 25^\circ$.

$$F = \frac{6}{2tg \frac{25}{2}} = 13,5 \text{ мм.}$$

Камера К1: Запасні виходи. Необхідний кут огляду $\alpha=35^\circ$.

$$F = \frac{6}{2tg \frac{35}{2}} = 13,5 \text{ мм.}$$

Камера К1: Пункт охорони. Необхідний кут огляду $\alpha=90^\circ$.

$$F = \frac{6}{2tg \frac{90}{2}} = 3 \text{ мм.}$$

Характеристики камер відеоспостереження зведено в таблицю 2.2:

Таблиця 2.2 – Характеристики відеоспостереження

Характеристика	Величина
Фокусна відстань (мм)	3
Формат матриці відеокамери	1/3
Висота встановлення камери (м)	4
Кут нахилу камери (градус)	25
Роздільні здатність (твл)	500
Відстань до об'єкта (м)	25

Було розраховано необхідні параметри за якими ми будемо проводити підбір відеокамер для реалізації СВС.

2.3 Вибір обладнання системи відеоспостереження

План приміщення будівлі ЦУМ наведено на рисунку 2.3.1.

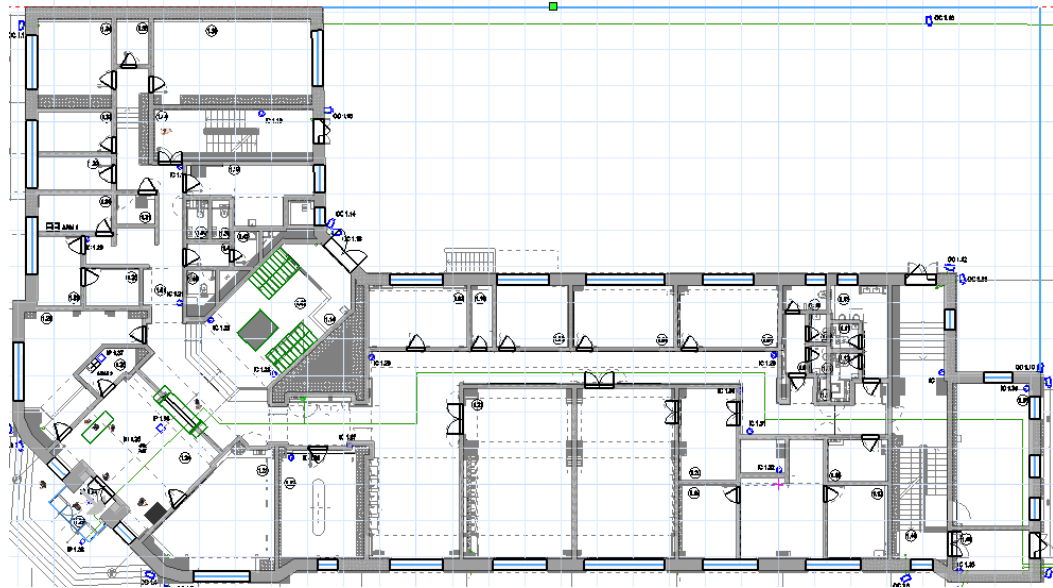


Рисунок 2.3.1 – План приміщення об'єкта «ЦУМ»

СВС буде складатися із декількох зон:

- СВС центрального входу;
- СВС лівого крила;
- СВС правого крила.

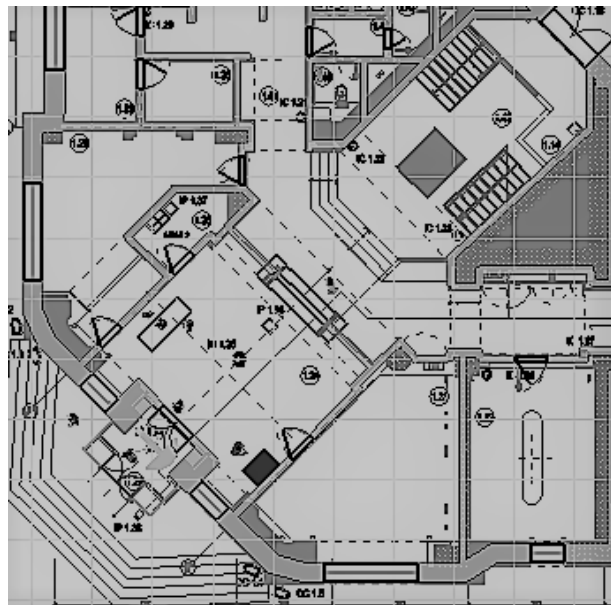


Рисунок 2.3.2 – Зона центрального входу

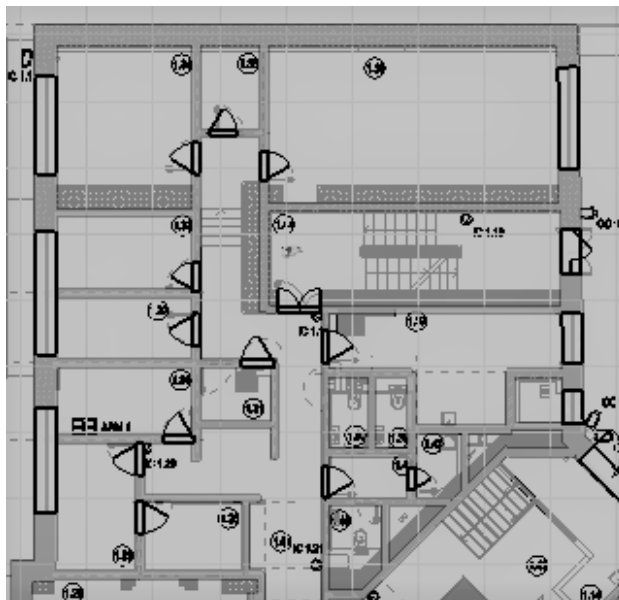


Рисунок 2.3.3 – Зона лівого крила

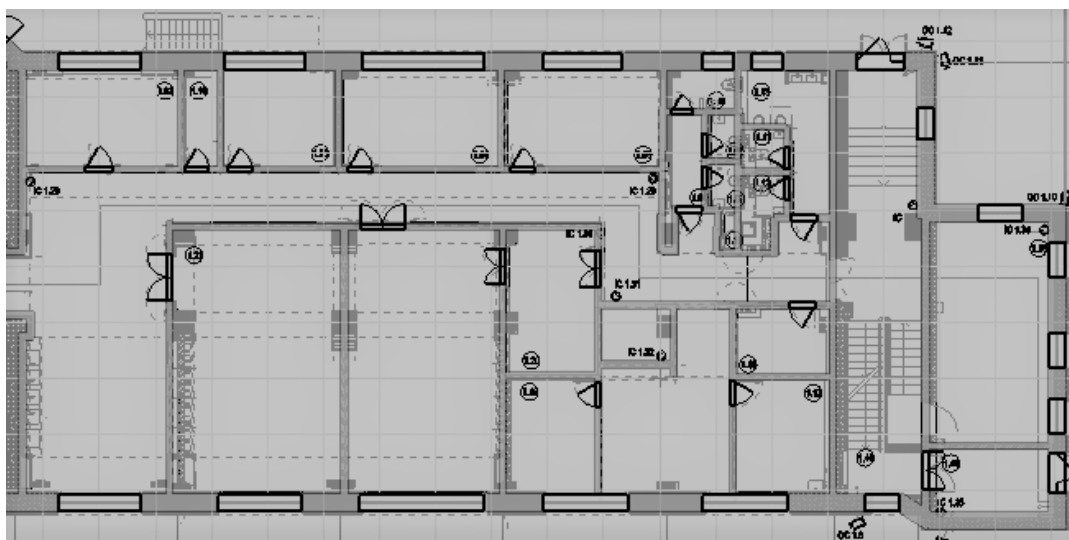


Рисунок 2.3.4 – Зона правого крила

В попередньому підрозділі було проведено розрахунки параметрів, яким повинні задовольняти відеокамери системи відеоспостереження.

Згідно призначення камер до певних зон необхідно підібрати два типи камер: ІР та аналогову.

Для центральної зони використаємо камеру Dahua Technology DH-IPC-G26P. основні технічні характеристики наведено в таблиці 2.1. Тип камери – купольна. Розташування рисунок 2.3.5.

Таблиця 2.3.1 – Характеристики відеокамери DH-IPC-G26P

Характеристика	Значення параметра
----------------	--------------------

Передача кольорів	Кольорова
Матриця	ПЗЗ матриця 1/2.7”
Роздільні здатність	1920x1080
Вбудований об’єктив	2.8мм
Чутливість	0,1Лк ; 0 з ІК-підсвічуванням
Відношення сигнал/шум	Більше 50
Тип камери	Цифрова
Інтерфейси	RJ-45 ; 802.11b/g/n
Кут огляду	102° по горизонталі, 60° по вертикалі
Напруга живлення	12В

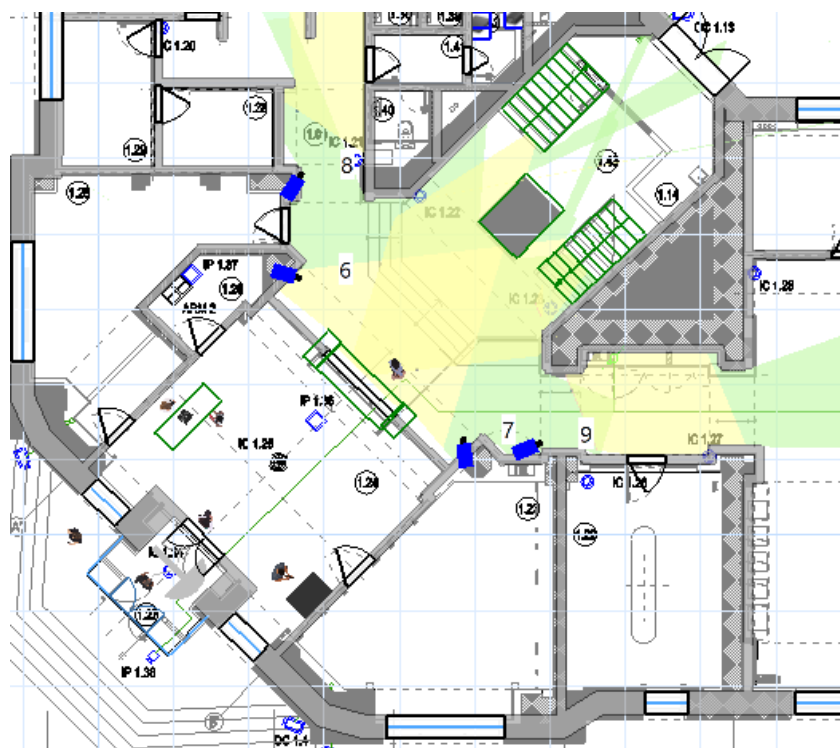


Рисунок 2.3.5 – розміщення камер в центральній зоні

Для використання в зонах центральних входів, а також на запасних виходах використаємо також IP камери , але з більшою роздільною здатністю для більш якісної ідентифікації осіб. Розташування рисунок 2.3.6.

Таблиця 2.3.2 – Характеристики відеокамери Dahua Technology DH-IPC-HDW2431TP-AS-S2

Характеристика	Значення параметра
Передача кольорів	Кольорова
Матриця	ПЗЗ матриця 1/3"
Роздільна здатність	2688x1520
Вбудований об'єктив	3.6мм
Чутливість	0,008Лк
Відношення сигнал/шум	Більше 50
Тип камери	Цифрова
Кут огляду	84° по горизонталі, 45° по вертикалі
Напруга живлення	12В
Інтерфейси	RJ-45 ;
Примітка	вбудований ІЧ прожектор, з дальністю підсвітки до 30 метрів.
Корпус	купольний

Через високу роздільну здатність та частоту кадрів ці камери будуть підключені через технологію PoE, бо при передачі через радіоканал можливе досить високе навантаження, що призведе до зниження швидкості всієї мережі та ускладнить підключення іншої апаратури.

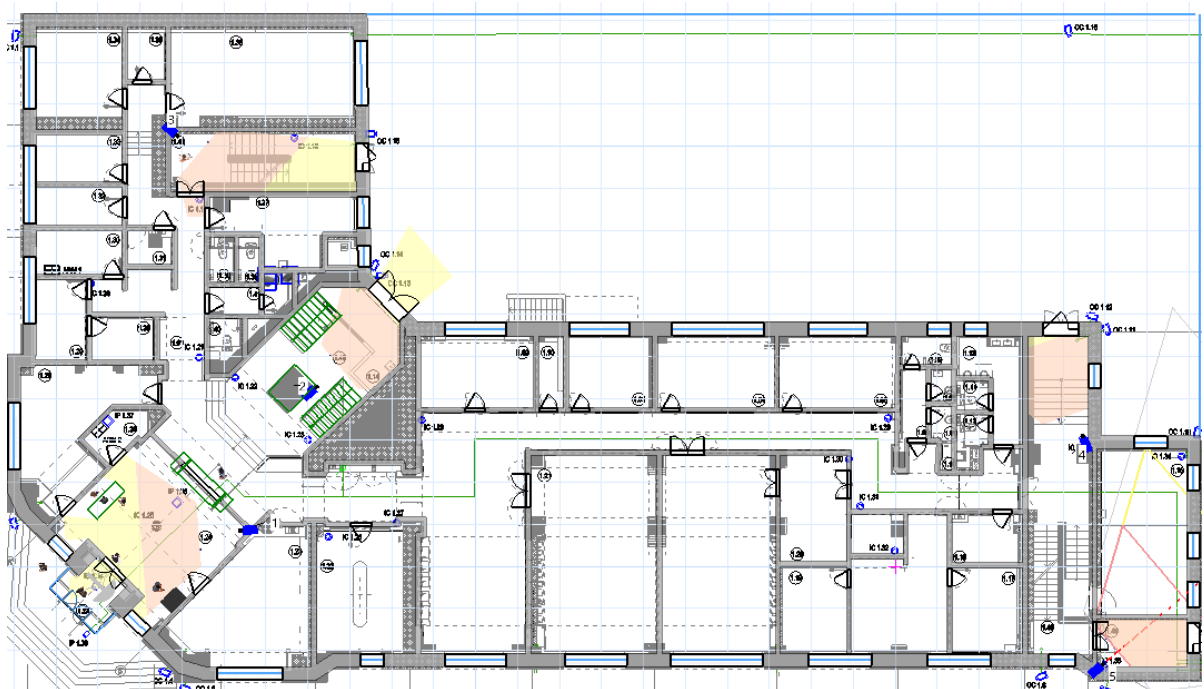


Рисунок 2.3.6 – розміщення камер в зонах виходу/входу

Для центральної зони використаємо камеру Dahua Technology DH-IPC-A22P. основні технічні характеристики наведено в таблиці 4.1. Тип камери – спрямована . Розташування рисунок 2.3.7.

Таблиця 2.3.3 – Характеристики відеокамери DH-IPC-A22P

Характеристика	Значення параметра
Передача кольорів	Кольорова
Матриця	ПЗЗ матриця 1/2.7”
Роздільні здатність	1920x1080
Вбудований об’єктив	2.8мм
Чутливість	0,78Лк ; 0 з ІК-підсвічуванням
Відношення сигнал/шум	Більше 50
Тип камери	Цифрова
Інтерфейси	RJ-45 ; 802.11b/g/n
Кут огляду	90° по горизонталі, 48° по вертикалі
Напруга живлення	5В

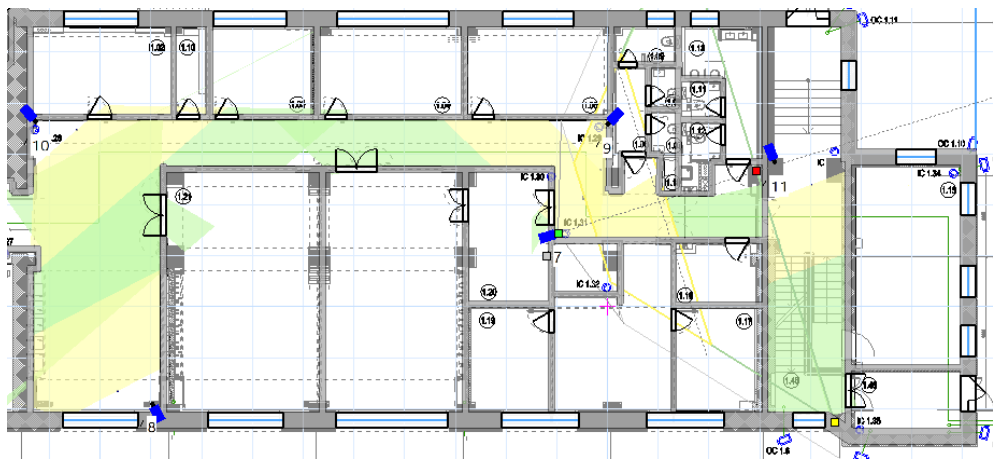


Рисунок 2.3.7 – розміщення камер в зоні правого крила

Для центральної зони використаємо камеру Tecsar AHDD-20V2M-in. основні технічні характеристики наведено в таблиці 4.1. Тип камери – спрямована . Розташування рисунок 2.3.8.

Таблиця 2.3.4 – Характеристики відеокамери AHDD-20V2M-in

Характеристика	Значення параметра
Передача кольорів	кольорова
Матриця	ПЗЗ матриця 1/2.9”
Роздільні здатність	1920x1080
Вбудований об’єктив	2.8мм
Відношення сигнал/шум	Більше 50
Тип камери	Цифрова
Кут огляду	88° по горизонталі, 25° по вертикалі
Напруга живлення	12В

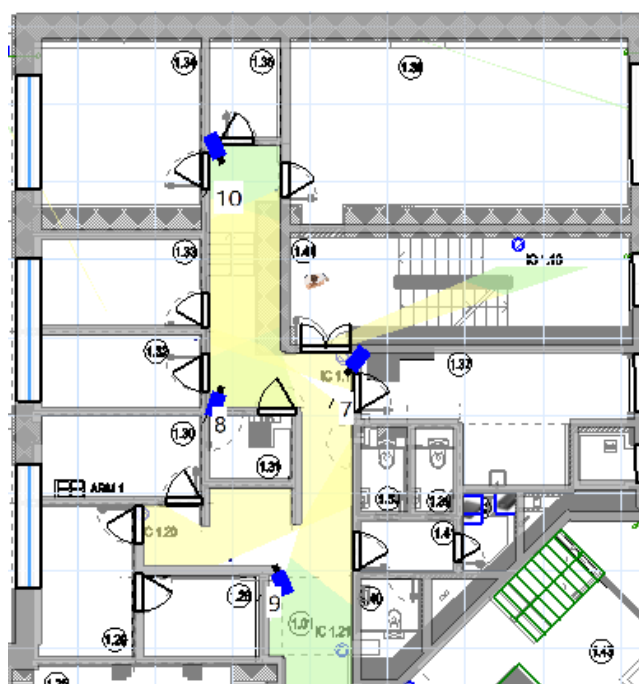


Рисунок 2.3.8 – розміщення камер в зоні лівого крила

В зонах , де найлегше поширити радіосигнал знаходяться ІР камери , які будуть підключатися через радіоканал діапазоном 2,4 ГГц(Wi-Fi) та в більш важливих зонах з камерами більшої роздільної здатності будуть підключатися за допомогою технології PoE для зменшення навантаження на досить вузький частотний діапазон частот. Вся оцифрована інформація з камер буде одразу поступати на відеореєстратор.

В місцях , де складно поширити радіосигнал будуть розташовані більш дешеві аналогові відеокамери, які будуть подавати сигнал на відповідний

відео сервер, який в свою чергу перетворює цей сигнал(оцифровує) та передає його по мережевому протоколу tcp/ip за допомогою витої пари на відеореєстратор , який здійснює передачу сигналів на ПК операторів та на апаратуру відеоархівування.

2.4 Розрахунок характеристик системи відеозапису

Відеореєстратор є нічим іншим як мостом між камерами , відео архівом та операторами, бо саме за його допомогою ми можемо вивести картинку з камер на монітор в реальному часі та достати записи з архіву чи записати їх .

По суті, DVR є спеціалізованим комп'ютером. Зазвичай запис здійснюється на жорсткий диск. Тому, як правило, СВС це в той же час і система відеозапису.

DVR є ядром сучасної системи відеоспостереження.

Перш ніж зробити запис, DVR перетворюють аналоговий сигнал відеокамер, що надходить на них в цифровий вигляд, здійснюють його стиснення і, лише потім записують.

Відеореєстратори можна розділити на два типи: відеореєстратори на базі ПК (персонального комп'ютера) і спеціалізовані відеореєстратори.

Процес обробки і стиснення найбільш складна процедура, яку виконує система цифрового відеозапису. Саме якість стиснення відеосигналу і визначає якість і, відповідно, ціну самого приладу.

Відеореєстратор - це пристрій, призначений для запису, відтворення і зберігання відеоінформації.

У системі відеоспостереження, що розробляється, використаємо HDVR (hybrid DVR - гібридний відеореєстратор) - це відеореєстратор, що підтримує як аналогові, так і IP-камери. А саме Hikvision DS-7208HUNI-K2/P.

Технічні характеристики Hikvision DS-7208HUNI-K2/P:

- H. 264 Real time;
- 8 відео входів;
- 4 аудіо входи через Ethernet;

- Підтримка роздільної здатності: до 8МП;
- Вхідний потік 64 Mbps
- Частота кадрів: 4МП – 15к/с;1080p – 25 к/с
- VGA вихід - 1920x1080, PTZ мультипротокол і можливість запису попередніх установок;
- HDMI вихід 3840x2160
- HDD: підтримка дисків 1 SATA 3.0 до 3 Тб/1 e-SATA; мережа, Web (можливість об'єднання до 64 реєстраторів в єдину мережу);
- Детектор руху;
- Архівація на зовнішні носії USB 2.0 - 1шт., USB 3.0 - 1шт;
- Передзапис.
- Робота з дисками SATA3 - до 10Тб х 2шт. (всередину).
- Підтримка інтерфейсу USB
- Елементи захисту від блискавки та статички.
- Збереження відео зі звуком в форматі avi.
- Максимальний бітрейт – 10Mbps (якість DVD фільму).
- Відео детекція: підтримка виявлення перетину лінії і виявлення всіх каналів ,а також 2-канальне виявлення раптової зміни сцени.

Гібридні відеореєстратори мають функціональність DVR відеореєстраторів.

Вибираючи відеореєстратор, потрібно звернути увагу на формат стиснення відеоінформації, що використовується в ньому. Зазвичай використовуються H.265+, H.265, H.264+, H.264, MPEG4.

Кожен з цих форматів має свої особливості:

MPEG4 - це більш сучасний формат, призначений для стиснення потоку аудіо- та відеоінформації. Запис, зроблений відеореєстратором, що використовує MPEG4, займає приблизно в 10 разів менше місця дискового простору. Такі відеореєстратори мають більш сучасну елементну базу, отже, їх ціна вище. Однак враховуючи велику кількість камер, а відповідно і досить великий потік інформації виберемо формат стиснення саме MPEG4. [20].

H.264 – це стандарт, який з'явився ще у 2013 році і здатний забезпечити запис у форматі HD, а швидкість обробки – 7-8 мегабайт за секунду. Йому на

зміну прийшов стандарт H.264+, який проводить запис в аналогічному форматі, при цьому швидкість потоку суттєво вища - від 12 до 20 мегабайт за секунду.

H.265 та H.265+ - це інноваційні стандарти кодування, разом з якими розпочався новий рівень розвитку кодеків для стиснення відео. Він у разі ефективніший за минулий стандарт. Забезпечує стискування відео з максимально високою ефективністю. Завдяки H.265 вдалося суттєво зменшити навантаження на канали зв'язку, завдяки чому з'явилася можливість встановити більш досконалу камеру існуючої архітектури спостереження.

Для досягнення ідеальних результатів розробники запропонували оновлений кодек H.265+. У ньому застосовувався доопрацьований алгоритм інженерів компанії Hikvision, разом із чим було збільшено продуктивність на 67%. Ультрасучасний кодек, який опосередковано сприяв відкриттю формату 4K у системах спостереження. Адже тепер файли в 4K за вагою займали не більше ніж HD. [20,23,24]

Стандарт H.265+ має такі переваги:

- обробляється статичний фон, щоб максимально зменшити розмір файлів;
- фокусується виключно на об'єктах, що перебувають у русі;
- обробляється виключно той час, коли у кадрі видно рух;
- тотально пригнічує цифрові шуми під час обробки інформації.

Для визначення необхідного дискового простору, необхідно вибрати:

- роздільну здатність, з якою необхідно проводити запис (наприклад, запис з роздільною здатністю 704x576 займає приблизно в 4 рази більше місця на диску, ніж запис з роздільною здатністю 352x288)

- швидкість, з якою необхідно проводити запис (наприклад, запис зі швидкістю 25 к/с, займає в 2 рази більше місця на диску ніж запис зі швидкістю 12,5 к/с)

- кількість збережених відеоканалів.

Таблиця 2.4.1 – Усереднений розмір кадру

Роздільна здатність		Нестиснений кадр (Кб)	Стиснутий кадр (Кб)
Стандартна чорно-біла	352x288	99	18
Стандартна кольорова	352x288	149	20
Висока чорно-біла	704x288	198	24
Висока кольорова	704x288	297	25
Повне чорно-біле	704x576	396	33
Повне кольорове	704x576	594	34

Необхідний об'єм дискового простору можливо розрахувати за формулою, знаючи розмір кадру (параметр F)

$$S = N \cdot F \cdot V \cdot T \cdot 0,0824 ,$$

де S - об'єм дискового простору (ГБ)

N - кількість каналів, за якими ведеться запис

F - розмір кадру (кБ) (залежить від формату стиснення, див. тех. характеристики відеореєстратора)

V - швидкість запису на канал (к/с)

T - час, протягом якого необхідно вести запис (кількість діб)

Підставляючи значення у вираз, отримуємо:

$$S = 5 \cdot 33 \cdot 15 \cdot 30 \cdot 0,0824 = 6,57 \text{ Тб.}$$

$$S = 13 \cdot 18 \cdot 15 \cdot 30 \cdot 0,0824 = 9,31 \text{ Тб.}$$

Тобто, для архівації даних із усіх відеокамер та при умові зберігання цих записів протягом 30 діб, необхідно не менше 16 Тб дискового простору.

Щоб забезпечити збереження архіву, в разі пошкодження жорсткого диска, необхідно, щоб в відеореєстраторові був «дзеркальний» дисковий масив Raid. [14].

RAID (Redundant Array of Independent Disks) - це дисковий масив . Об'єднати декілька дисків в RAID означає, що декілька дисків для системи

будуть функціонувати , як один підвищуючи швидкість читання або надійність збереження наших даних або і те, і інше разом . Власне , що саме робитиме ваш RAID залежить від його конфігурації. Всього існує 7 основних (типових) конфігурацій (з номерами від 0 до 6) , а також кілька комбінованих варіацій, як RAID10 – комбінує розширюваність RAID0 і надійність RAID1. Оскільки RAID переважно створюється і контролюється BIOS-ом або спеціальним контролером , для системи дисковий носій виглядає , як звичайний диск, тобто дискомфорту від роботи не відчувається . [14].

Розмір архіву відеореєстратора визначається наступними параметрами:
кількістю жорстких дисків, які можна встановити в відео реєстратор;
можливістю підключення зовнішнього дискового накопичувача.

На підставі розрахунків і аналізу технічних характеристик пристроїв відеозапису було вибрано Hikvision DS-7208HUNI-K2/P.

Для оптимальної роботи системи відеоспостереження буде використовуватися Зовнішній п'яти дисковий накопичувач CFI-B8253JDGG. Його технічні характеристики наведено в таблиці 3.4.2.

Таблиця 2.4.2 – Технічні характеристики відеоархіву

Тип з'єднання	USB 3.0
Тип USB з'єднання	USB A
Кількість пристроїв, що підтримується	до 5
Контролер	внутрішній SCSI-to-IDE контролер
Тип жорстких дисків, що використовуються	SATA 133/100/66/33,Ultra DMA mode 4, передача даних до 3 Гб/сек
Кіл-ть жорстких дисків на пристрій	5
Кіл-ть жорстких дисків із гарячою заміною	5
Температура робоча	0 C ~ 45 C (32 F ~ 113 F)

Температура зберігання	-20 C ~ 60 C (-4 F ~ 140 F)
Вхідна потужність	220 W
Вхідна напруга	115 В / 4 А, 230 В / 2 А, 50~60 Hz
Енергоспоживання	140 Вт в момент включення, 60 Вт в робочому режимі
Габарити (мм)	482.6 x 450 x 44, можливість установки в 19" стойку
Вага (з 5 жорсткими дисками по 3 Тб)	12,55кг

В системі відеоспостереження використовується три типи ліній передачі даних:

- радіоканал;
- коаксіальний кабель;
- PoE.
- Вита пара

Проведемо оцінку можливості та якості функціонування цих каналів в заданих умовах.

У якості радіоканалу використовується технологія Wi-Fi. Згідно досліджень існує залежність між швидкістю передачі даних по радіоканалу і рівнем сигналу в ньому. Ці результати приведено в таблиці 4.5.

Оцінимо необхідну швидкість передачі даних. В системі використовується 14 відеокамер, 9 з них формують кадр об'ємом 18 кб і 5 з об'ємом кадру в 33 кб при кількості кадрів 15. Таким чином, сумарний потік складає: 4,905 Мб/с.

Таблиця 2.4.3 – Швидкість передачі даних

Швидкість передачі даних	Рівень сигналу
54 Мбіт/с	-66 дБм
48 Мбіт/с	-71 дБм
36 Мбіт/с	-76 дБм
24 Мбіт/с	-80 дБм

18 Мбіт/с	-83 дБм
12 Мбіт/с	-85 дБм
9 Мбіт/с	-86 дБм
6 Мбіт/с	-87 дБм

Якщо провести аналіз даних, наведених в таблиці 4.5, показує, що достатній рівень сигналу складає -71 дБм.

Згідно ліцензійних умов потужність передавача не повинна перевищувати 20 дБм

Для розрахунку необхідної потужності передавача використаємо відомий вираз[8]:

$$-(45 - 6,55 \lg h_{BC}) \lg D_{AC-BC} = P_{ПМАС} - G_{AC} - G_{BC} + \eta_{BC} + \eta_{AC} - (11 \lg f - 0,7) h_{AC} + 70 + 26,16 \lg f - 13,28 \lg h_{BC} - P_{ПДБС} \quad (2.4.1)$$

де $P_{ПМАС}$ – мінімальний рівень потужності приймача, що дозволяє забезпечувати надійний прийом сигналів, дБВт;

G_{BC}, G_{AC} – величина коефіцієнтів підсилення антен базової станції та абонентської відповідно, дБ;

η_{BC}, η_{AC} – коефіцієнти корисної дії АФТ базової та абонентської станцій, дБ;

h_{BC}, h_{AC} – відстань від земної поверхні до антени, м;

D_{AC-BC} – відстань між приймачем та передавачем;

f - робоча частота системи передачі інформації, МГц;

Підставляючи значення в (2.4.1), отримуємо:

$$D_{AC-BC} = -(71 - 5 - 5 + 0 + 0 - (11 \lg 2400 - 0,7) \cdot 3 + 70 + 26,16 \lg 2400 - 13,28 \lg 3 - 20) / -(45 - 6,55 \lg 3) \approx 4,48.$$

Отримане значення 4,48м за вихідної потужності 20 дБм , тобто для підтримання стабільної роботи необхідно буде мати досить щільну мережу(велика кількість точок доступу) Wi-Fi на території будівлі.

Оскільки IP відеокамер всього 13, то ми можемо кожній камері виділити окремий частотний канал, центральна частота якого приведена в таблиці 3.4.4.

Таким чином, наша мережа СВС змішаного типу складається із 18 відеокамер, із них 14 IP, а інші 4 аналогові.

Для передачі інформації між цифровими камерами використовується радіопротокол.

Для передачі даних від аналогових відеокамер використовується коаксіальний кабель.

Передача даних від відеосерверів до відеореєстраторів здійснюється за допомогою витії пари.

Таблиця 2.4.4 – Значення центральних частот

Канал	Центральна частота, МГц
1	2412
2	2417
3	2422
4	2427
5	2432
6	2437
7	2442
8	2447
9	2452
10	2457
11	2462
12	2467
13	2472

Висновки. В другому розділі було розроблено структурну схему нашого проекту та зазначення його основних складових. Також проведено

розрахунок показників камер для необхідних зон . Вибір обладнання за обрахованими показниками . Розрахунок мережі (бітрейт), яка зможе стабільно справлятися з передачею даних від камер до відеореєстратора та розрахунок системи відеозапису (мінімального необхідного місця на записуючих пристроях) на 30 діб. Створення проекту у ПЗ.

РОЗДІЛ 3

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ

3.1 Дослідження показників відеокамер

Існує багато характеристик , що допоможуть підібрати необхідну відеокамери для будь чого , але ми роздивимося та проаналізуємо декілька тих параметрів , які апріорі є невід’ємними саме для забезпечення якісної СВС. Дослідимо саме ті моделі , які використали в роботі для нашої СВС. Найголовнішими (це моя суб’єктивна думка) параметрами для систем СВС:

- Чутливість
- Відношення сигнал/шум
- Роздільна здатність

Один з найважливіших параметрів є чутливість, бо від неї залежать можливості розташування та використання камер. Розташування у зонах з низьким рівнем освітленості чи просто для зйомки сцен у нічний час. Лідером серед найкращої чутливості є монохромні камери, які тримають рівень чутливості до 0,001 люкс, коли у кольорових цей рівень набагато нижче , але для зйомки в нічний час буде достатньо й 0,01 люкс. Є багато сучасних технологій , які можуть дозволити камерам вийти за рамки можливостей людського ока завдяки направленню фотонів отриманих об’єктивом найбільш оптимізованим способом. Серед них такі технології:

Lightfinder – ця технологія побудована таким чином , щоб бути чутливою до кількох фотонів видимого світла в зонах з низьким рівнем освітленості. Завдяки цій технології камери можуть розрізняти кольори при обмеженому освітленні дещо краще , ніж людське око. Цей результат було досягнуто за допомогою таких оптичних компонентів як: високоякісний об’єктив , спеціально підібраний датчик зображення та алгоритмів цифрової обробки зображень , вбудованих в систему на кристалі.

OptimizedIR – ця технологія дещо краще працює , ніж попередня , бо вона здатна вести зйомку у повній темряві . Вона розширює довжину хвилі фотонів , які може охопити. Збільшую чутливість камер до інфрачервоного світла . Для досягнення якісної картинки ці камери використовують або

природне ІЧ-світло , або штучне чи спеціальне (ІЧ – підсвічування), яку може бути вбудоване в саму камеру, але весь відзнятий матеріал буде ч/б. Також ця технологія притаманна лише ІР камерам.

WDR – в деяких ситуаціях , навпаки , треба адаптувати апаратуру до засвічених зон (вихід з підвалу на вулицю у яскраву погоду) і тоді на допомогу приходить широко динамічний діапазон , який здатний розв’язати проблему такого характеру шляхом застосування декількох рівнів експозиції, посилення контрастності та розширених алгоритмів , що знижують шум та збільшують сигнал зображення.

Загальним показником для оцінки шуму зображення є відношення сигнал/шум (SNR – signal-to-noise ratio). SNR – визначається відношенням амплітуди від піку до піку композитного відеосигналу до середньоквадратичної амплітуди шуму. Чим вище цей показник , тим вищу якість зображення можна отримати. У пристроях прийому зображення на ПЗЗ є два типи шуму . Випадковий шум – це шум, який виникає через такі фактори : як шум вихідного підсилювача, шум темного струму, шум фотонного удару та шум скидання . А шум іншого типу має фіксовану форму – статичний шум виникаючий через реакції фотоелемента між пікселями чи внаслідок нерівномірного темного струму . Перший тип оцінюється частіше , оскільки статичні шуми можливо видалити оцифруванням сигналу. В результаті теоретичного ознайомлення з даним параметром можна зробити висновок , що цей параметр також досить сильно впливає на якість зображення .[25]

Роздільна здатність – параметр , який характеризує детальність зображення . В аналогових камерах частіше зустрічається таке поняття , як ТВЛ ніж Мп чи кількість точок по вертикалі та горизонталі. Фотоматриця застосовується у вигляді спеціалізованої аналогової або цифро - аналогової інтегральної мікросхеми, що складається із світлочутливих елементів. Вона призначена для перетворення проектованого на неї оптичного зображення на аналоговий електричний сигнал або на потік цифрових даних (за наявності АЦП безпосередньо у складі матриці).

За аналогією з класичним виміром роздільної здатності камери, яке проводилося в ідеальних умовах, виробники продовжують ігнорувати проблеми, які можуть вплинути на якість зйомки. бувають, звичайно, деякі винятки, але в більшості випадків чим гірше освітленість, тим нижче буде рівень якості зйомки і тим нижче буде реальна роздільна здатність камери. Наприклад , камери з порівняно невеликою кількістю пікселів завдяки кращій технології обробки зображення можуть забезпечити набагато більш високу якість зйомки як при яскравому освітленні від сонця, так і в умовах широкого динамічного діапазону освітлення. Але, незважаючи на це, кількість пікселів вважається однією з основних характеристик приладів відеоспостереження .

Незважаючи на всі ці обмеження, варто завжди пам'ятати, що говорячи на тему роздільної здатності, найчастіше навіть професіонали при цьому мають на увазі не саму роздільну здатність, а кількість пікселів. Крім того, роздільна здатність може проявлятися і в інших формах. За рівних умов, чим більшим буде роздільна здатність камери (кількість пікселів), тим більше вона коштуватиме. І хоча камера може мати багато характеристик, завжди треба пам'ятати про те, що при низькій освітленості або великій ширині динамічного діапазону якість картинки може сильно змінюватися.

Таб. 3.1.1 – Приблизні відповідності ТВЛ до пікселів

ТВЛ	Пікселі	Мегапікселі
380	640x480	0,3
430	720x576	0,36
480	800x600	0,5
560	933x700	0,65
600	1024x756	0,75
800	1080x960	1,23

1000	1600x1200	1,92
------	-----------	------

3.2 Дослідження зон покриття радіоканалу

Є досить велика кількість факторів , які впливають на ефективність швидкості передачі по бездротового каналу стандарту 802.11 . До цих факторів відноситься навколишнє середовище , яке створює завади на шляху проходження сигналу, використовуване обладнання , потужність передавача та приймача, чутливість антени , втрати у фідері, зміна положення у просторі приймача сигналу і тд. Потужність випроміненого сигналу є один з найвагоміших факторів , який вагомо впливає на швидкість передачі рисунок 3.2.1 .

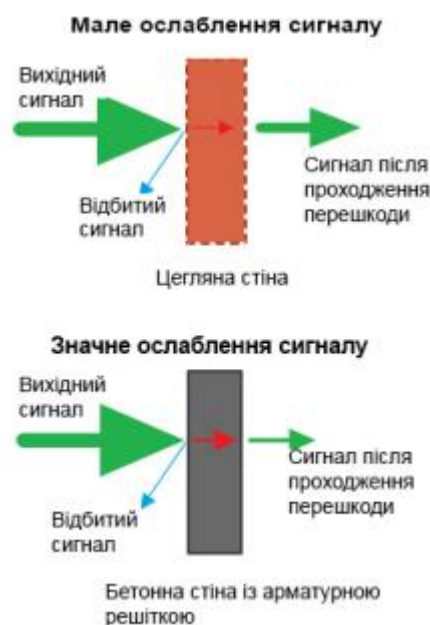


Рис. 3.2.1 – Схема проходження сигналу через перешкоду

В цьому ми можемо наочно переконатись взявши в руки мобільний телефон , та простежити за зміною рівня прийнятого сигналу під час зміни положення приймача(телефона) й за тим , як пропорціонально до зміни рівня сигналу зміниться швидкість передачі даних . Це говорить про те , що поширення радіохвиль даного стандарту у приміщенні з великою кількістю перешкод являється неоднорідним. Проведемо невелике незалежне дослідження стосовно затухання сигналу в діапазоні 2.2 ГГц. За основу буде взято приміщення довжиною $L = 17$ м і шириною $D = 6$ м та легку у

виконанні мережу стандарту 802.11 із таким розташуванням ТД, як показано на рисунку 3.2.2.

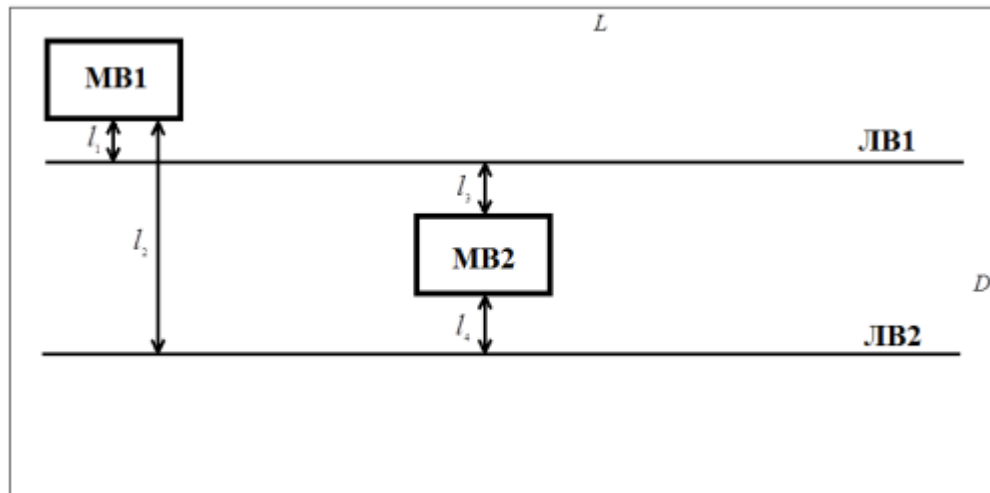


Рис. 3.2.2 – Схема дослідження

В даній схемі ТД являються MB1 та MB2, які знаходяться на відповідних відстанях l від передавача. Лінії вимірювання ЛВ1 та ЛВ2 будуть слугувати для оцінки розподілу рівня потужності сигналу у даному приміщенні. У ролі основного параметру дослідження буде рівень потужності сигналу на вході приймального пристрою стандарту 802.11. Також буде ще один фактор у вигляді трьох випромінюючих антен у ТД із застосування технології просторового кодування (MIMO), кожна з них випромінює незалежний сигнал. На приймальній стороні буде антена приймаюча сигнали, які є суперпозицією сигналів всіх передавальних антен. Це передбачає, що будуть утворюватися значні нерівномірності розподілу потужності.

Розглянемо та порівняємо випадки розташування ТД при використанні однієї антени. Відстані до ліній будуть приблизно такими $l_1 \approx 0$ від ТД; $l_2 \approx 3$ м від ТД; $l_3 = l_4 \approx 1,5$ м від ТД. Результати на рисунку 3.2.3

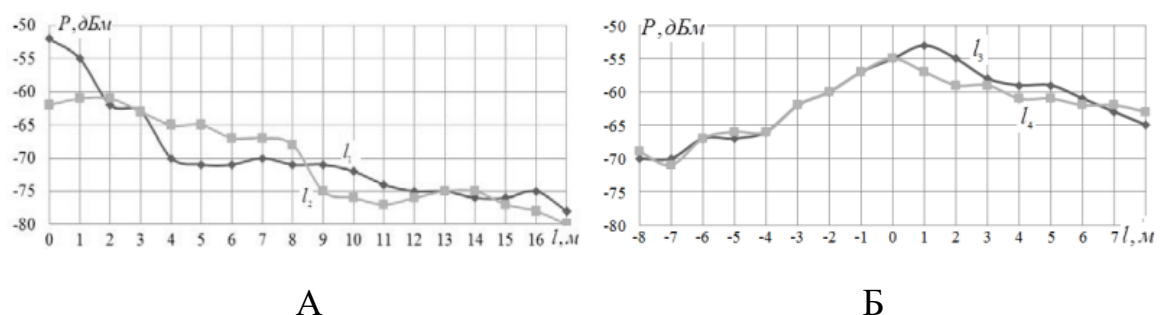


Рис. 3.2.3 – Залежність потужності від відстані для однієї антени при розташуванні ТД у: MB1 А); MB2 Б)

З рисунку 3.2.3 ми бачимо, що має місце значного затухання сигналу безпосередньо біля ТД. З графіку видно, що є значний спад характеристики до точки 4 м, для розташування MB1. На відстані 5 м та більше можемо охарактеризувати спад, як лінійний з присутністю незначних мінімумів та максимумів. Наявність цих локальних екстремумів на проміжку, що знаходиться за поміткою 5 м від 0 пов'язана з багатопроменевим поширенням та процесами відбиття у приміщенні. Для ТД у MB2 також помітне подібне затухання, але спостерігається ледь помітне зміщення точок максимумів розподілів рівню потужностей за ЛВ1 та ЛВ2.

Далі розглянемо ситуацію у випадку використання двох антен. Результати на рисунку 3.2.4.

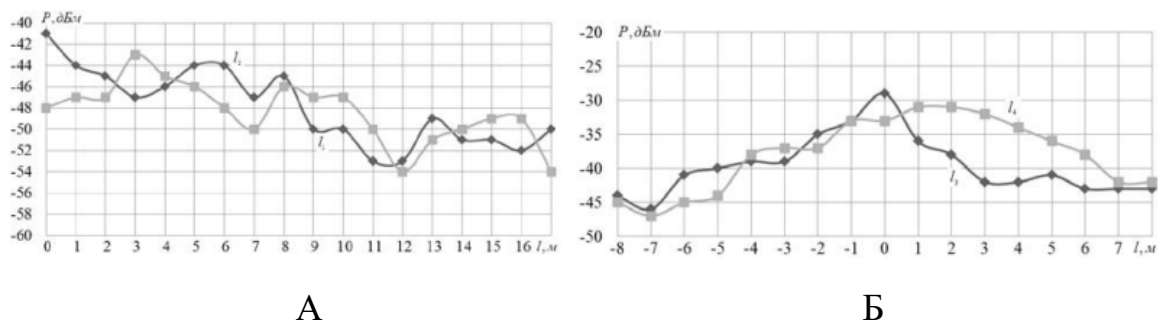


Рис. 3.2.4 – Залежність потужності від відстані для двох антен при розташуванні ТД у: MB1 А); MB2 Б)

В цій ситуації ми спостерігаємо ефект накладання сигналів один на одного, де мають місце точки підсилення та точки послаблення сигналу із відхиленням 5дБ. Бачимо, що при розміщенні ТД у точці MB2 по всій довжині лінії вимірювання має більшу потужність сигналу ніж ТД у точці MB1.

Проаналізуємо наступну ситуацію з трьома антенами. Результати на рисунку 3.2.5.

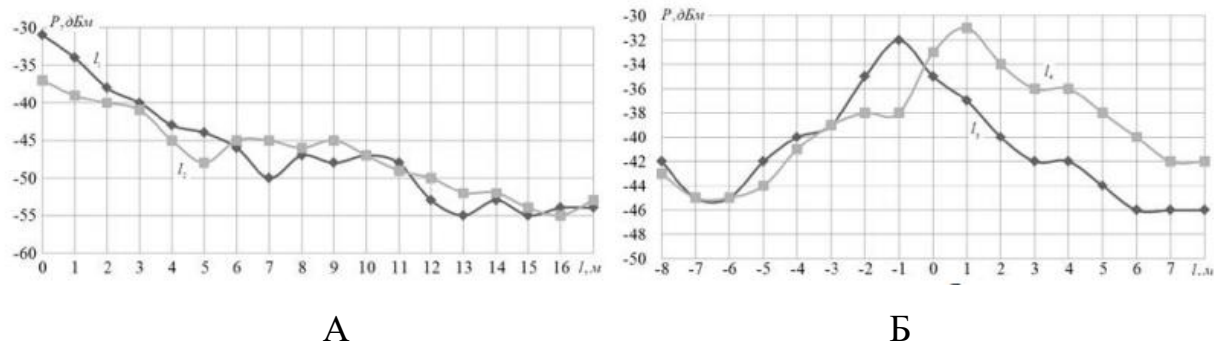


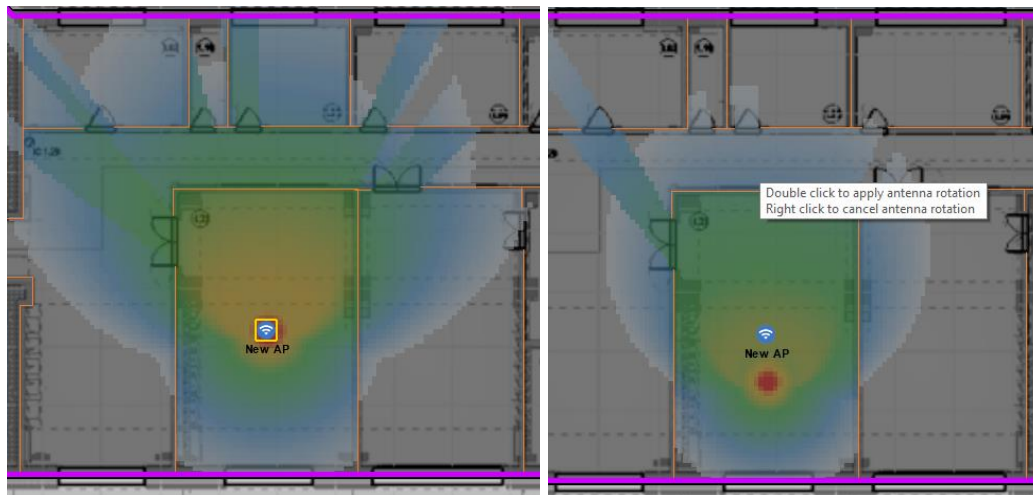
Рис. 3.2.5 – Залежність потужності від відстані для трьох антен при розташуванні ТД у: MB1 А); MB2 Б)

ТД у положенні MB1 до 6 м від ТД зазнає лінійний спад , а далі з'являються локальні екстремуми з розривами в декілька дБ. На MB2 ми чітко бачимо присутність двох максимальних точок на розподілах потужностей сигналу з відстанню між ними в 2 м для обох ліній вимірювання при заданих відстанях l_3 та l_4 від ТД.

Виходячи з результатів нашого незалежного дослідження можемо сказати , що середовище даного стандарту є доволі складним . Бачимо , що при поширенні хвиль частотного діапазону 2.4 ГГц , виникаю неоднорідний розподіл сигналів.

Діапазон в 5 ГГц відрізняється від старішого стандарту в можливості підключити більшу кількість пристроїв без втрати якості сигналу, а також в більш високій максимальній швидкості та пропускну здатності мережі. Добилися такої швидкості та поліпшення пропускну здатності за допомогою збільшення ширини каналу до 80МГц, опціонально її можна збільшити вдвічі. Та все ж є один великий недолік, який ми визначимо нижче.

Перейдемо до нашого змодельованого проекту та проведемо дослід на загасання сигналу 2.4 ГГц та 5 ГГц. Розмістимо роутер у приміщенні з цегляними стінами товщиною 90 мм і відкритими дверима та запустимо в ньому по черзі два стандарти. Результати моделювання рисунок 3.2.6



А

Б

Рис. 3.2.6 – Зони в які може пробитися радіосигнал ТД:
2.4 ГГц А); 5 ГГц Б)

З рисунків наведених вище можемо зробити висновок , що ефективна площа розкриття та завадостійкість стандарту 5 ГГц мінімум в 2 рази менша за старший стандарт.

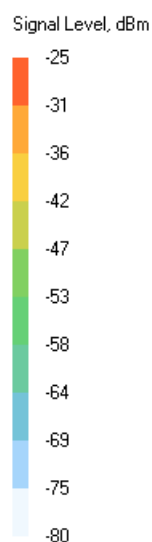


Рис.3.2.7 – Рівні сигналу , які приблизно відповідають дійсності у обраному ПЗ

Зробивши декілька таких дослідів , як на рис.3.2.6 було створено таблицю 3.2.1 з приблизними значеннями загасання сигналів.

Таб. 3.2.1 – Приблизні значення загасання сигналу залежно від характеру перешкоди

Type	Loss, dB	Loss, dB
------	----------	----------

	2400 MHz	5000 MHz
Interior hollow wall 50mm (2»)	1	2
Interior hollow wall 100 mm (4»)	3	5
Interior hollow wall 150 mm (6»)	4	9
Brick wall 90 mm (3.5»)	6	10
Brick wall 120 mm (5»)	8	13
Brick wall 250 mm (10»)	10	25
Brick wall 380 mm (15»)	15	30
Brick wall 510 mm (20»)	20	37
Concrete wall 100 mm (4»)	6	10
Concrete wall 200 mm (8»)	10	13
Concrete wall 300 mm (12»)	14	22
Concrete wall 400 mm (16»)	18	30
Concrete wall 500 mm (20»)	25	37
Aerated concrete wall 100 mm (4»)	4	7
Aerated concrete wall 200 mm (8»)	7	9
Aerated concrete wall 300 mm (12»)	10	15
Aerated concrete wall 400 mm (16»)	13	21
Aerated concrete wall	18	26

500 mm (20»)		
Hollow wood door	4	7
Solid wood door	6	10
Steel door	13	25
Window single pane	3	6
Window double pane	7	13
Window triple pane	13	20

Для того , щоб побудувати мережу для IP камер на частотному діапазоні 5 ГГц знадобиться щонайменше в 2 рази більше ТД, а з розрахунків у 2 розділі ми точно знаємо , яку швидкість потребує наша мережа для забезпечення повного набору камер СВС. Саме через невелику кількість IP відеокамер ми можемо реалізувати нашу мережу на стандарті 2.4 ГГц. Усі роутери працюють на частоті 2412 МГц з потужністю 20дБм та посиленням антен в 6 дБі. Результат моделювання на рисунку 3.2.8

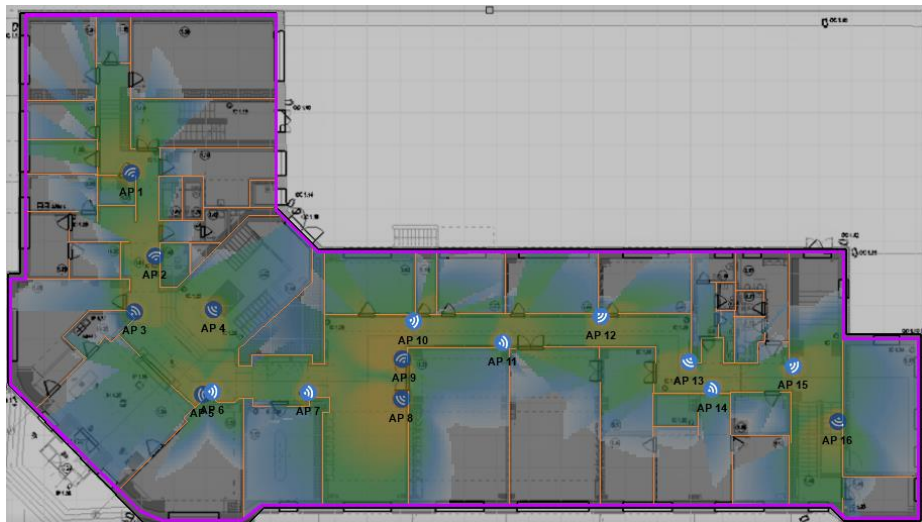


Рис. 3.2.8 – Змодельована зони розкриття радіосигналу стандарту

2.4 ГГц

Всі вони розташовані так , щоб рівень сигналу був не менше -59дБм , що дозволить їм працювати на швидкості близько 55 Мбіт/с при необхідній швидкості для стабільної роботи СВС у 38,3 Мбіт/с за використання кодека H.264(стискання з високою якістю). З усіх цих роутерів створюємо одну Mesh – мережу для того, щоб не підключати до кожної ТД виту пару.

У процесі експлуатації мереж даного стандарту часто виникають надмірні навантаження мережі або проблеми із забезпеченням якості даних телекомунікаційних та інформаційних послуг. Це відбувається через велику кількість активних користувачів, з'єднаних з однією точкою доступу, а також через те, що багато користувачів користуються послугами, пов'язаними з передаванням потокової інформації(в нашому випадку цими користувачами будуть виступати відеокамери). Проблеми в роботі мережі можуть виникати також через засміченість радіоефіру, але ми будемо роздивлятися проблему тільки у рамках нашої будівлі і в такому випадку ця проблема є неактуальною.

Висновки. В даному розділі дослідження мережі проводилося за допомогою моделювання. Тому можна сказати , що практичні дослідження з невеликими відхиленнями співпадають с теоретичними розрахунками. Теоретично дослідження основні параметри якості камер та зроблений умовивід , що всі ці характеристики дуже залежать один від одного й однозначно лише один найголовніший параметр виявити неможливо.

ВИСНОВКИ

Виходячи з результатів наших досліджень параметрів відеокамер , можемо сказати , що аналогові камери , стають все менш актуальними , через більшу кількість переваг з боку ІР. Переваги у вигляді доступності до інформації , більшої роздільної здатності , яка постійно вдосконалюється . Також підтримка різних новітніх технологій , які додають нових можливостей та можуть перекривати такі недоліки , як слабка чутливість до світла та інше. Тож єдиною перевагою аналогових камер є їх значно дешевша вартість .

Щодо дослідження зон покриття радіоканалу , то можемо зробити висновки , що для побудови СВС по новітнім технологіям здебільшого будуть використовувати діапазон частот 2.4 ГГц саме за його дальність дії та завадостійкість . Хоча його пропускна здатність в декілька разів менша за молодший стандарт , але її буде достатньо для СВС в яких не будуть використовуватися камери з надвисокими роздільними здатностями. Також з розрахунків ми можемо бути впевнені , що цей діапазон здатен піддержувати доволі великі кількості апаратних засобів, якщо ж його буде недостатньо , тоді треба буде зробити мережу більш щільною та перейти на стандарт 5ГГц, який здатний витримати навантаження в декілька разів більше.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. Білуха М. Т. Методологія наукових досліджень: навч. підручник / М. Т. Білуха. – К.: АБУ, 2002. – 480 с.
2. Дробязко Т. І. Системи технічного захисту інформації: підручник / Т. І. Дробязко. – Київ : КНТ, 2011. – 360 с.
3. Скрипник Ю. О. Технічні засоби систем безпеки: навчальний посібник / Ю. О. Скрипник, М. В. Пилипенко. – Харків : ХНУРЕ, 2010. – 297 с.
4. Шелестов А. І. Захист інформації в телекомунікаційних системах / А. І. Шелестов. – Львів : ПСМ НАМ України, 2009. – 400 с.
5. Яненко О. П. Відеоспостереження та його технології: навч. посібн. / О. П. Яненко, В. В. Коваль. – Київ : Техніка, 2014. – 320 с.
6. Сидоренко В. Д. Засоби цифрового відеоспостереження: навч. посібник / В. Д. Сидоренко, О. В. Миколаєв. – Київ : КНУБА, 2013. – 280 с.
7. Кравчук П. М. Технології інтегрованих систем безпеки / П. М. Кравчук. – Одеса : ОНПУ, 2016. – 350 с.
8. Степаненко В. П. Відеонагляд у розумних будинках: навч. посібник / В. П. Степаненко, М. І. Петров. – Харків : ХАІ, 2018. – 290 с.
9. Карпенко І. В. Безпека інформаційних систем / І. В. Карпенко. – Київ : Кондор, 2012. – 330 с.
10. Davies A. The CCTV Handbook / A. Davies. – Oxford : Butterworth-Heinemann, 2000. – 520 p.
11. Kleist A. Video Surveillance Techniques / A. Kleist, J. Smith. – London : Wiley, 2015. – 360 p.
12. Kruegle H. CCTV Surveillance: Analog and Digital Video Practices and Technology / H. Kruegle. – Oxford : Butterworth-Heinemann, 2007. – 672 p.

13. Burke J. Intelligent Video Surveillance Systems / J. Burke, S. McKee. – New York : Springer, 2013. – 480 p.
14. Mallat S. Video Processing and Communications / S. Mallat. – New York : McGraw-Hill, 2010. – 510 p.
15. Collins R. The Future of Video Surveillance in Public Spaces / R. Collins. – London : Routledge, 2018. – 304 p.
16. Dutta P. Next-Generation Video Surveillance Systems / P. Dutta. – New York : Wiley, 2020. – 428 p.
17. Al-Dahoud A. Wireless Video Surveillance Technologies / A. Al-Dahoud. – London : IntechOpen, 2021. – 320 p.
18. LeDoux J. Video Surveillance Techniques for Large Areas / J. LeDoux, R. Carter. – New York : Springer, 2019. – 394 p.
19. Lee J. Smart Video Surveillance Systems / J. Lee. – New York : Academic Press, 2017. – 450 p.
20. Alvarez M. Combining Traditional and Smart Video Surveillance: A Comprehensive Review // Journal of Security Research. – 2021. – Vol. 34, No. 2. – P. 45-60.
21. Carter S. Challenges in Hybrid Video Surveillance Networks // International Journal of Communication Technology. – 2022. – Vol. 18, No. 4. – P. 205-220.
22. Kumar N. Artificial Intelligence in Video Surveillance // IEEE Transactions on Information Forensics and Security. – 2020. – Vol. 15. – P. 125-140.
23. Martin J. Wireless Video Surveillance: Performance and Challenges // Wireless Networks Journal. – 2019. – Vol. 25, No. 1. – P. 95-110.
24. Li Y. Edge Computing for Video Surveillance Systems // Journal of Cloud Computing. – 2023. – Vol. 18, No. 1. – P. 79-93.
25. Rodriguez P. Hybrid Cloud-Based Video Surveillance Networks // International Journal of Networking. – 2020. – Vol. 32, No. 3. – P. 150-168.

26. Singh A. Privacy Concerns in Modern Video Surveillance Systems // Journal of Digital Privacy. – 2022. – Vol. 9, No. 3. – P. 23-36.
27. Peterson M. Data Management in Multi-camera Surveillance Networks // Journal of Data Systems. – 2019. – Vol. 16, No. 4. – P. 67-84.
28. Davis R. Optimization of Video Data Transmission in Hybrid Networks // International Journal of Security Systems. – 2021. – Vol. 27, No. 2. – P. 102-119.
29. Green D. Security and Efficiency in Video Surveillance Networks // Journal of Modern Telecommunications. – 2023. – Vol. 20, No. 1. – P. 145-159.
30. Філінюк М. А. Огляд новітніх технологій відеоспостереження у комбінованих мережах // Вісник ЖДТУ. – 2021. – № 2. – С. 42-55.
31. Петров І. В. Мережі відеоспостереження: технічні та безпекові аспекти // Технічні науки. – 2020. – № 8. – С. 78-92.
32. Лисенко О. П. Інтегровані системи відеоспостереження у містах // Телекомунікації і безпека. – 2022. – № 6. – С. 63-75.
33. Громадська М. В. Перспективи розвитку безпроводних мереж відеоспостереження // Вісник ВНТУ. – 2020. – № 5. – С. 99-110.
34. Коваль В. О. Технологічні рішення у відеоспостереженні // Наукові записки ТНУ. – 2023. – № 4. – С. 81-95.
35. Мельниченко Т. П. Аналіз продуктивності комбінованих мереж відеоспостереження // Вісник ХНУРЕ. – 2021. – № 7. – С. 70-85.
36. Яненко О. П. Роль IoT у системах відеоспостереження // Телекомунікаційні системи. – 2019. – № 3. – С. 45-60.
37. Піддубний О. В. Модернізація відеоспостереження у гібридних мережах // Техніка майбутнього. – 2022. – № 1. – С. 34-50.
38. Пилипенко М. С. Безпека даних у комбінованих відеосистемах // Інформаційні технології. – 2023. – № 10. – С. 112-125.
39. Сидоренко В. Д. Методи оптимізації відеоданих у розподілених мережах // Журнал комп'ютерних наук. – 2020. – № 9. – С. 101-115.