

**Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»**

**Інститут електроенергетики**  
(інститут)  
**факультет інформаційних технологій**  
(факультет)  
**Кафедра інформаційних систем та технологій**  
(повна назва)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
**кваліфікаційної роботи ступеня** магістра  
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

**студента** Пономаренка Сергія Сергійовича  
(ПІБ)

**академічної групи** 123М-18-1  
(шифр)

**спеціальності** 123 «Комп'ютерна інженерія»  
(код і назва спеціальності)

**за освітньо-професійною програмою** 123 «Комп'ютерна інженерія»  
(офіційна назва)

**на тему** «Обґрунтування структури та параметрів комп'ютерної системи забезпечення охорони офісної будівлі об'єднання «Поліном»  
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	доц. Ткаченко С.М.			
розділів:				
синтез системи	ас. Бешта Л.В.			
програмний розділ	ас. Панферова Я.В.			
експериментальний розділ	доц. Ткаченко С.М.			
економічний розділ	ст. викл. Яремчук І.О.			
охорона праці	доц. Яворська О.О.			
<b>Рецензент</b>				
<b>Нормоконтролер</b>	проф. Цвіркун Л.І.			

**Дніпро  
2019**

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

завідувач кафедри

інформаційних системта технологій

(повна назва)

Бусигін Б.С.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« 02 » жовтня 2019 року

**ЗАВДАННЯ**  
**на кваліфікаційну роботу**  
**ступеня магістр**  
 (бакалавра, спеціаліста, магістра)

студенту Пономаренку С.С. академічної групи 123М-18-1  
 (прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»

за освітньою-професійною програмою 123 «Комп'ютерна інженерія»  
 (офіційна назва)

на тему «Обґрунтування структури та параметрів комп'ютерної системи забезпечення охорони офісної будівлі об'єднання «Поліном»

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

Розділ	Зміст	Термін виконання
Стан питання та постановка завдання	На основі матеріалів виробничих практик, інших науково-технічних джерел формулювання завдання, конкретизування предмету та мети роботи	17.09.2019
Синтез системи	Розробка комп'ютерної системи	25.10.2019
Програмний розділ	Розробка програмного забезпечення	15.11.2019
Експериментальний	Проведення і обробка результатів експериментів	25.11.2019
Економічний розділ	Економічне обґрунтування доцільності витрат на створення та дослідження системи захисту	05.12.2019
Охорона праці	Розробка організаційно-технічних заходів, щодо реалізації правил безпеки при експлуатації системи	16.12.2019

Завдання видано \_\_\_\_\_  
 (підпис керівника)

доц. Ткаченко С.М.  
 (прізвище, ініціали)

Дата видачі 01 жовтня 2019 р.

Дата подання до екзаменаційної комісії 23.12.2019 р.

Прийнято до виконання \_\_\_\_\_  
 (підпис студента)

Пономаренко С.С.  
 (прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 109 с., 45 рис., 20 табл., 1 додаток, 11 джерел.

Об'єкт розробки: комп'ютерна система відео спостереження офісної будівлі об'єднання «Поліном».

Мета: забезпечення охорони офісної будівлі за рахунок підвищення додаткового контролю на підконтрольній території завдяки системі відеоспостереження. Створення програмного забезпечення дозволить не тільки транслювати відеопотік, та зберігання його, також можливість доступу до місця зберігання даних.

Розроблена комп'ютерна система виконана відкритою і дозволяє здійснювати технічну і програмну модернізацію системи, а також забезпечує виконання наступних функцій:

- контроль доступу до потрапляння на територію офісу та окремих його зон;
- здійснення моніторингу у реальному часу стану та місце знаходження працівників;
- запис відео та збереження його на сервері;
- забезпечення безпеки матеріальних цінностей та життів працівників.

Технічним забезпеченням системи відео нагляду є наступне обладнання:

- камери відео спостереження;
- тривожні датчики;
- сервер;
- мережеве обладнання (маршрутизатор, комутатор, бездротова точка доступу);
- відео реєстратор.

Розробка системи відео спостереження виконана відповідно до завдання на дипломну роботу магістра.

Розроблено програмне, та виконана перевірка його роботи.

**СИСТЕМА, ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ, ДАТЧИК, БЕЗПЕКА, ДОСТУП**

## ЗМІСТ

	Стор.
Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів	8
Вступ	9
1 Стан питання і постановка завдання дослідження	12
1.1 Стисла характеристика галузі	12
1.2 Характеристика і організаційна структура виробництва	12
1.2.1 Опис діяльності відділів	13
1.3 Опис I поверху офісу	15
1.3.1 Опис I поверху офісу	16
1.3.2 Опис III поверху офісу	17
1.3.3 Опис IV поверху офісу	18
1.4 Опис роботи охоронної та протипожежної сигналізації	18
1.4.1 Принцип роботи охоронної та протипожежної сигналізації	19
1.4.2 Відеоспостереження	20
1.5 Мета і завдання дослідження	20
1.6 Існуючі варіанти систем відеоспостереження	21
1.6.1 Аналогові системи відеонагляду	22
1.6.2 HD системи відеоспостереження	26
1.6.3 IP системи відеоспостереження	30
1.7 Обґрунтування задачі	33
1.8 Побудова моделі відеоспостереження	34
2 Теоретичний розділ	37
2.1 Опис вирішення поставленої задачі та вимоги	19

2.2	Існуючі алгоритми порівняння зображень	39
2.2.1	Алгоритм MSE	39
2.2.2	Порівняльна характеристика	40
2.3	Опис програмних засобів розпізнавання руху об'єкта для відео спостереження	44
3	Синтез системи відеоспостереження	48
3.1	Розробка схеми функціональної структури	48
3.2	Розробка функціональної схеми відео спостереження	49
3.3	Розробка принципової схеми відео спостереження	50
3.3.1	Аналіз входів і виходів датчиків системи відео спостереження	50
3.3.2	Вибір елементної бази системи	51
3.4	Вибір апаратного забезпечення системи	51
3.4.1	Вибір відео реєстратора	51
3.4.2	Вибір внутрішньої IP камери	53
3.4.3	Вибір зовнішньої IP камери	53
3.5	Вибір датчиків	54
3.5.1	Вибір датчика розбиття скла	54
3.5.2	Вибір датчика руху	56
3.5.3	Вибір датчика диму	56
3.5.4	Вибір електро-магнітного датчика	57
3.6	Вибір джерел живлення	58
4	Розробка програмного забезпечення системи	60
4.1	Призначення і область призначення програмного забезпечення	60
4.2	Обґрунтування технічних характеристик програми	60
4.2.1	Постановка задачі на розробку програми	60
4.3	Опис розробленої програми	61
4.3.1	Загальні положення	61

4.3.2	Функціональне призначення	61
4.3.3	Опис логічної структури програми	61
4.3.4	Використані технічні обладнання	62
4.3.5	Виклик та завантаження	62
4.3.6	Вхідні та вихідні дані	63
4.4	Очікувані техніко-економічні показники	63
5	Експериментальний розділ	64
5.1	Огляд розробленої програми	64
5.2	Тестування розміру використаної пам'яті	69
5.3	Тест системи з інтенсивністю подій	71
5.4	Тест системи у недостатній освітленості	72
5.5	Тест системи на швидкість реагування кадрів	74
6	Економічна частина	76
6.1	Техніко-економічне обґрунтування впровадження	76
6.2	Розрахунок капітальних витрат	77
6.3	Розрахунок експлуатаційних витрат	79
6.3.1	Розрахунок амортизаційних відрахувань	80
6.3.2	Розрахунок річного фонду заробітної плати	81
6.3.3	Розрахунок єдиного соціального внеску	81
6.3.4	Визначення річних витрат на технічне обслуговування та поточний ремонт	82 82
6.3.5	Розрахунок вартості витрат електроенергії	82
6.3.6	Визначення інших витрат	82
6.4	Визначення річної економії електроенергії від впровадження об'єкта	83
6.5	Визначення та аналіз показників економічної ефективності об'єкта	86
6.6	Висновки по розділу	87
7	Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	88

7.1	Загальні положення	88
7.2	Інженерно-технічні заходи охорони праці	89
7.2.1	Електро-магнітне випромінювання	89
7.2.2	Іонізуюче випромінювання	90
7.2.3	Шум	90
7.2.4	Вібрація	91
7.2.5	Повітряний потік та вологість повітря	92
7.2.6	Температура	92
7.2.7	Освітленість	93
7.3	Розрахункова частина	94
7.4	Висновки по розділу	97
	Висновки	98
	Перелік посилань	100
Додаток А	Програма контролю, запису і обробки відео матеріалу комп'ютерної системи відео нагляду офісної будівлі об'єднання «Поліном»	101

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,  
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

ПК	–	персональний комп'ютер;
IP	–	інтернет протокол;
IT	–	інформаційні технології;
LAN	–	локальна мережа;
VLAN	–	віртуальна мережа;
GE	–	датчик розбиття скла
HS	–	тривожна кнопка
TA	–	датчик диму
GA	–	датчик руху
MA	–	електро-магнітний датчик
UY1	–	відео реєстратор



## ВСТУП

**Актуальність теми.** На даний момент створюється багато закладів кожній з них є матеріальні цінності та інформація, розголошення якої може завдати фінансових збитків або привести до зниження репутації компанії. Це може бути комерційна або службова таємниця або відомості, пов'язані з професійною діяльністю.

Основними засобами підвищення рівня безпеки на даний момент залишаються системи відеоспостереження – це програмно-апаратні комплекси, що встановлюються в будинках офісах, на терміналах самообслуговування, поштоматах, банкоматах, смарт-сейфах та в інших важливих місцях. Сучасні системи відеоспостереження відіграють важливу роль у підвищенні рівня безпеки та дотримання прав приватної власності об'єкта під охороною. Щодня компанії, що працюють у сфері систем охорони, розробляють нові технології, які здатні ефективно усувати несприятливі ситуації та підвищувати рівень безпеки. Комплексна інтегрована система безпеки може складатися з:

- Системи відеоспостереження.
- Системи контролю доступу, яка дозволяє вести облік робочого часу співробітників, отримувати інформацію про зональне місцезнаходження персоналу.
- Систем охоронної, пожежної сигналізації, пожежогасіння.

Виконання охоронних функцій найефективніше за допомогою детекторів руху відеокамер та охоронних датчиків. Оператор негайно інформується системою про настання небажаної події в конкретній зоні. Інтегровані системи безпеки можуть бути побудовані на територіально віддалених об'єктах, але мати загальний центр управління.

Системи відеоспостереження забезпечують фіксацію відео потоку та серій фотознімків для розслідування спірних ситуацій, які виникають під час роботи пристроїв (махінації з викраденими картками, шахрайства під час

видачі готівки), а також під час розслідувань актів пограбування. Незважаючи на те, що традиційні системи відеоспостереження є досить поширеними в сучасних охоронних системах та демонструють високий рівень захисту, вони мають певні недоліки. Основним недоліком таких систем є високі затрати пам'яті на збереження зафіксованого відеоматеріалу, оскільки подібні системи постійно фіксують ситуацію на закріпленій території та зберігають велику кількість кадрів, навіть коли в місці спостереження нічого не відбувається. Це також приводить до збільшення часу, що витрачається на перегляд та аналіз збережених матеріалів. Тому, щоб підвищити ефективність систем відеоспостереження, потрібно позбутися наведеної проблеми, що і стало предметом даного дослідження.

#### **Мета і задачі дослідження.**

Забезпечення охорони офісної будівлі за рахунок підвищення додаткового контролю на підконтрольній території завдяки системі відеоспостереження. Створення програмного забезпечення яке дозволить не тільки транслювати відеопотік, та зберігання його, також можливість доступу до місця зберігання даних. За допомогою підключення датчиків руху до камер, забезпечити в необхідний час вмикати відеокамери та вести запис щоб зменшити непотрібний матеріал цим зменшити місце для зберігання даних. Забезпечити максимальну швидкодію роботи системи. Для покращення, провести аналіз джерел інформації та їх параметри.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- Охарактеризувати існуючі системи відеоспостереження;
- Побудова структурної схеми безпеки;
- Вибір алгоритму порівняння зображень;
- Синтезувати принципову схему керування даними на об'єкті під охороною;
- Опис програмних засобів;
- Розробка програмного забезпечення керування даними;

- Дослідити розроблену систему за наявними показниками;
- Провести аналіз джерел інформації та їх параметри;

**Об'єктом дослідження** є: офісна будівля об'єднання «Поліном».

**Предметом дослідження** є: система відео нагляду та робота з відео даними за допомогою програмного забезпечення для підвищення ефективності системи.

**Метод дослідження.** Для досягнення поставленої мети було використано експериментальний метод.

**Наукова новизна роботи.**

1. Пропонований спосіб аналізу відеоматеріалу який базується на порівнянні кадрів в залежності від результату. Таким чином зменшується розмір відеоматеріалу який фіксується за даний період часу.
2. Виконаний порівняльний аналіз звичайної системі відеоспостереження, роботу яка була виконана на комп'ютері та системи яка розпізнає рухи об'єктів, приведені ситуації в яких дана система буде корисною, її недоліки та переваги.

**Практичне значення** полягає в тому, що запропонована система підвищує рівень безпеки на підконтрольних територіях, дає можливість перегляду відео потоку в реальному часі, та збереження відео файлів як на локальному носії так і на сервері завдяки локальній мережі. Також зменшити розмір пам'яті відведений для зберігання відео файлів.

## **1 СТАН ПИТАННЯ І ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ**

### **1.1 Стисла характеристика галузі**

Підприємство ТОВ«Sport People» займається виробництвом спортивного одягу і аксесуарів для професіоналів, спортсменів-аматорів, спортивних клубів, збірних команд.

Розташована за адресою: м Харків, пр. Гагаріна, 1.

Мета компанії: створення спортивної, максимально комфортного одягу як для внутрішнього ринку споживачів спортивних товарів, для клієнтів.

Технологічний процес включає всі етапи від розробки до реалізації продукції. Дизайн моделей, конструювання, виробництво у вигляді окремих - ексклюзивних виробів, так і моделей масового тиражу, маркетингу та просування одягу та інвентарю спортивного стилю.

Компанія працює за індивідуальними замовленнями, розробляє моделі з урахуванням особливостей статури і видів спорту, використовують якісні матеріали та сучасні технології.

Основними замовниками є:

- Збірно України з тенісу;
- Збірно України з пауерліфтингу;
- Хокейний клуб Донбас;
- школа олімпійського резерву водних видів спорту Яни Клочкової;
- школа Боксу Кличко;
- школа танців Влада Ями;
- Спортивної суспільство Спартак;

### **1.2 Характеристика і організаційна структура виробництва**

Організаційна структура підприємства в якій розподілені функції підрозділів і їх призначення, та інформаційні зв'язки між ними.

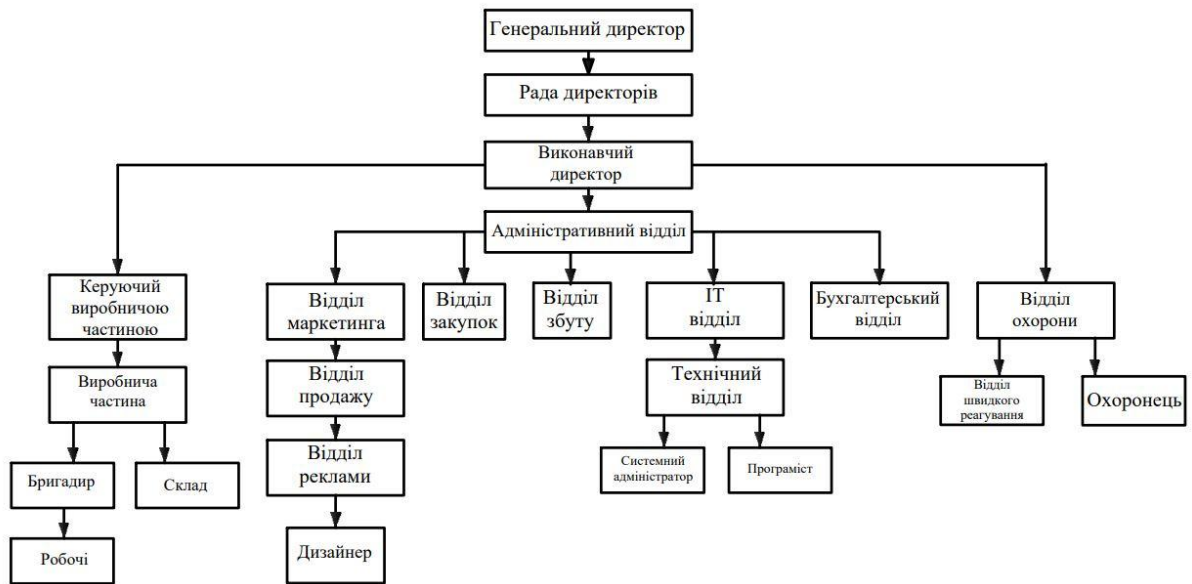


Рисунок 1.1 – Схема організаційної структури підприємства «Sport People»

Кожен з відділів мають своє пряме призначення і виконують певну роль починаючи від найвищої посади спускаючись вниз описані посади кожного відділу.

### 1.2.1 Опис діяльності відділів

Генеральний директор – керівник виробничо–господарською діяльністю підприємства який несе відповідальність за збереження та ефективне використання майна підприємства, за наслідки прийнятих рішень, фінансово-господарські результати діяльності підприємства.

Рада директорів – сукупність управляючих обраних Генеральним директором, які здійснюють керівництво діяльністю акціонерного товариства.

Виконавчий директор – один з керівників компанії. Ця посада може бути аналогом директора, зосереджуючись на своїх напрямках або завданнях, знаходячись під управлінням Ради директорів. Приймає інструкції від Ради

директорів згідно потребам зв'язку для урегулювання певних питань Виконавчий директор здає відомості та документацію Раді директорів.

Адміністративний відділ – координує і керує підтримують службами підприємства: доставка пошти, ведення обліку, робота секретарів або операторів і т.д, стежить за плануванням грошових коштів на обладнання та інші потреби офісу.

Відділ маркетингу – відповідає за розвиток підприємства на базі забезпечення його стабільного фінансового становища шляхом забезпечення ефективної виробничо-збутової діяльності, приводить до отримання підприємством високого прибутку.

Відділ продажу – це відділ, головна мета якого полягає в збільшенні кількості продажів товарів або послуг та здає звіти відділу Продажу.

Відділ реклами – створює джерела інформації, що дозволяють населенню пізнати про конкретні послуги або продукцію.

Відділ закупок –забезпечує всі підрозділи підприємства необхідними товарами і послугами в термін, при цьому по кращому співвідношенню ціни і якості.

Відділ збуту – організовує збут продукції виробництва, підвищення кваліфікації співробітників,

ІТ відділ – спеціальний відділ спеціалізується на інформаційних технологіях цілі яких є виявити і усунути неполадки в електронних пристроях.

Технічний відділ – мета якого є якісне і вчасне вирішення технічних питань і завдань керівництва.

Бухгалтерський відділ – стежить за фінансовим станом підприємства, веде звіт перед державними органами і власниками компанії, організовує роботу з клієнтами і партнерами організації, оплачує державні податки.

Відділ охорони – відповідає за забезпечення безпеки об'єкту, що охороняється мета якого запобігти зовнішнього проникнення та забезпечити цілісність важливих документів та обладнання.

Охоронець – відповідає за пропуск персоналу через пропускну систему, за включення і відключення сигналізації, на посту охорони діє вахтова система, згідно з встановленим режимом роботи, охорони майна та документів та безпеку самого персоналу.

### 1.3 Опис I поверху офісу

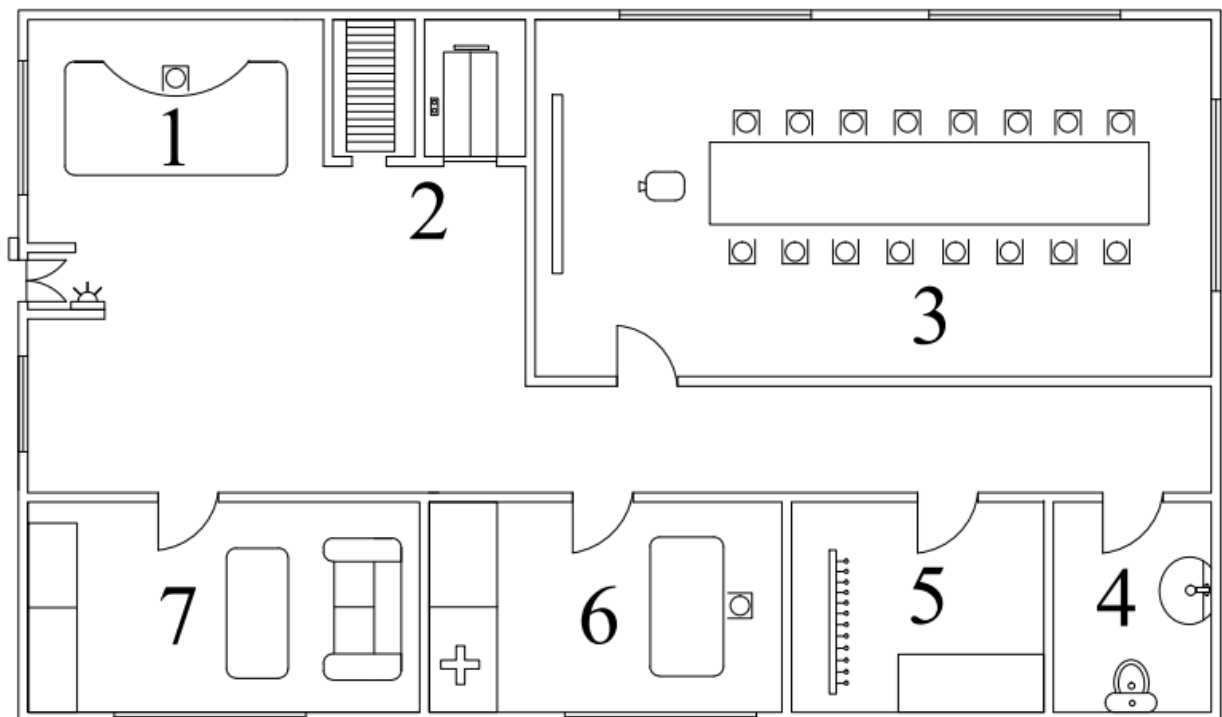


Рисунок 1.2 – План офісу 1 поверх

1–вахтове місце охоронника: охоронець є наглядачем за пропускним контролем, слідкує за відеоматеріалом, відповідає за цілісність майна офісу та забезпечує безпеку робочих, при порушенні закону повідомляє положення керівникові та викликає поліцію.

2–ліфт зі сходами;

3–зал конференції: в залі конференції проводяться важливі обґрунтування певних питань стосовно підприємства;

4–туалет;

5–роздягальня;

6–медпункт: кімната для отримання першої медичної допомоги в разі необхідності;

7–кімната відпочинку.

### 1.3.1 Опис II поверху офісу

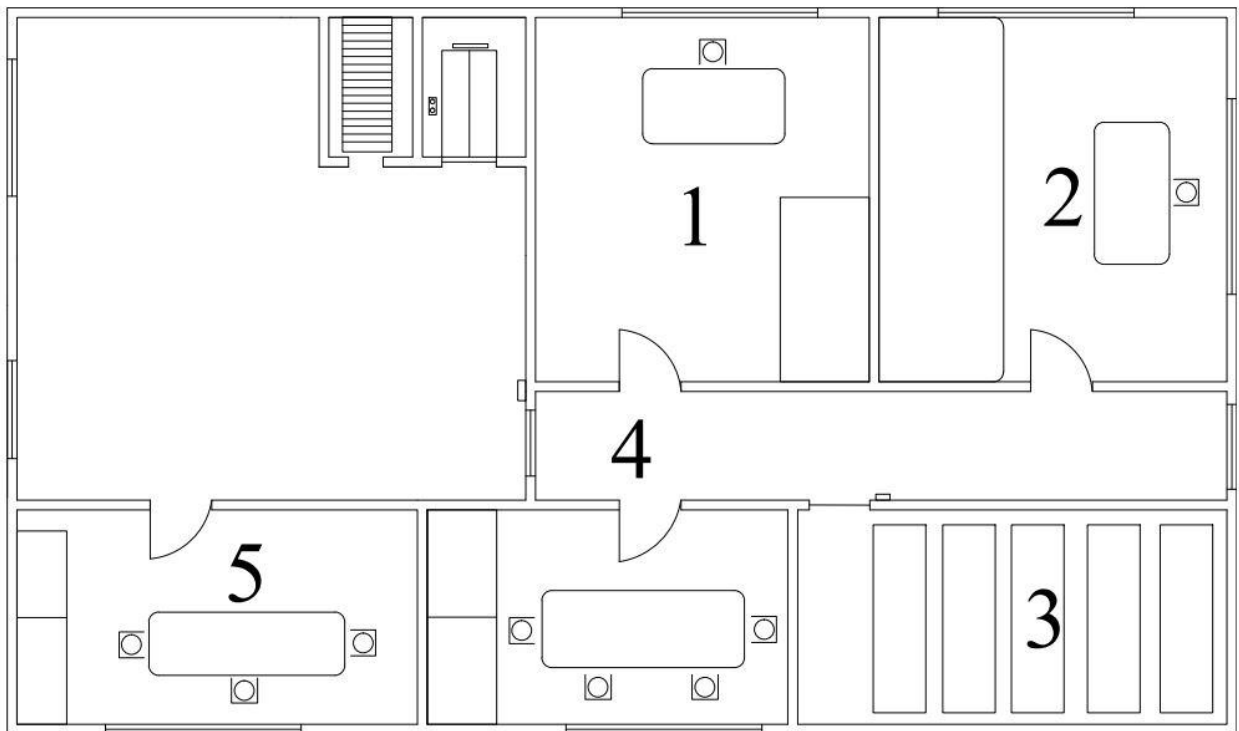


Рисунок 1.3 – План будівлі 2 поверху

1–Кабінет програміста: в цьому кабінеті програмісти виконують розробку програмного забезпечення та підтримку працездатності програмного забезпечення в цілому;



2–кабінет системного адміністратора: адміністратори підтримують працездатність всього електричного обладнання ;

3–серверна кімната;

4–кабінет ІТ та Технічного відділу: відділ відповідає за;

5–кабінет відділу Охорони праці – в цьому кабінеті знаходиться комісія з питань охорони праці.

### 1.3.2 Опис ІІІ поверху офісу

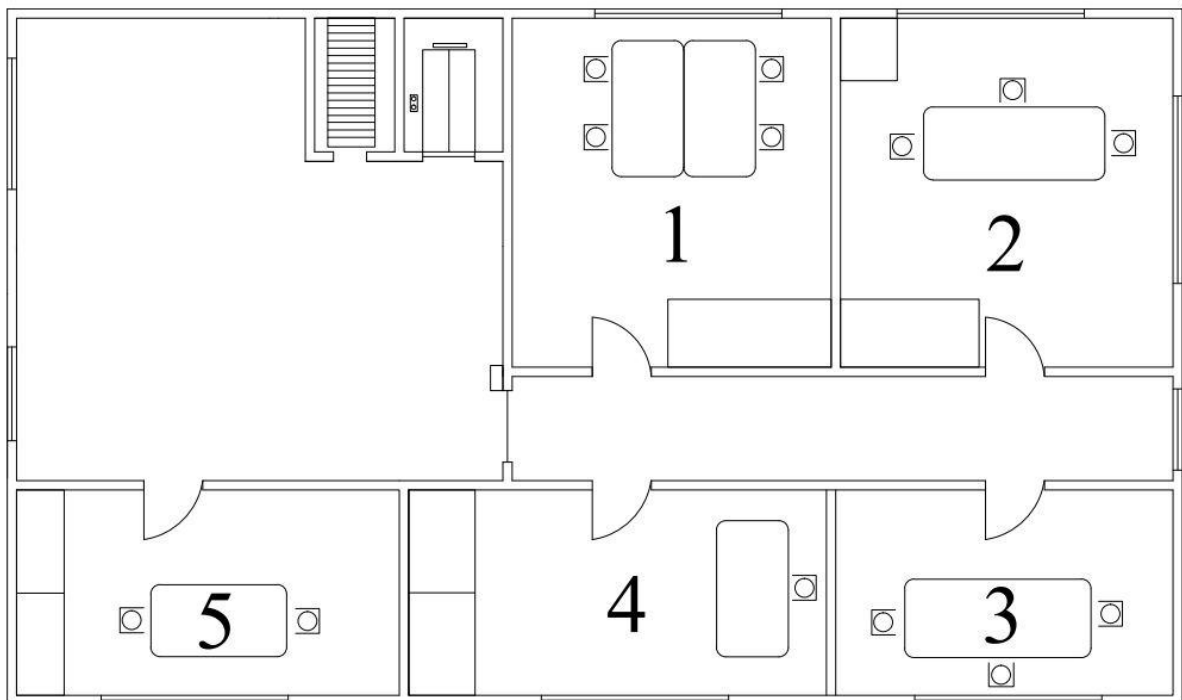


Рисунок 1.4 – План будівлі 3 поверху

1–кабінет відділу Реклами та Дизайнера – в цьому кабінеті розробляється дизайн сайту та реклами для розвитку та продажу продукції;

2–кабінет відділу маркетингу – займається пошуком можливості для більш вигідної позиції на ринку;

3–кабінет відділу Продажу – відповідає за продаж продукції на ринку;

4–кабінет відділу закупівлі – відповідає за закупівлю сировини, продукції та обладнання для виготовлення, постачання на виробництво та офісу ;

5–кабінет відділу збуту – займається пошуком найвигіднішої позиції продажу на ринку ;

### 1.3.3 Опис IV поверху офісу

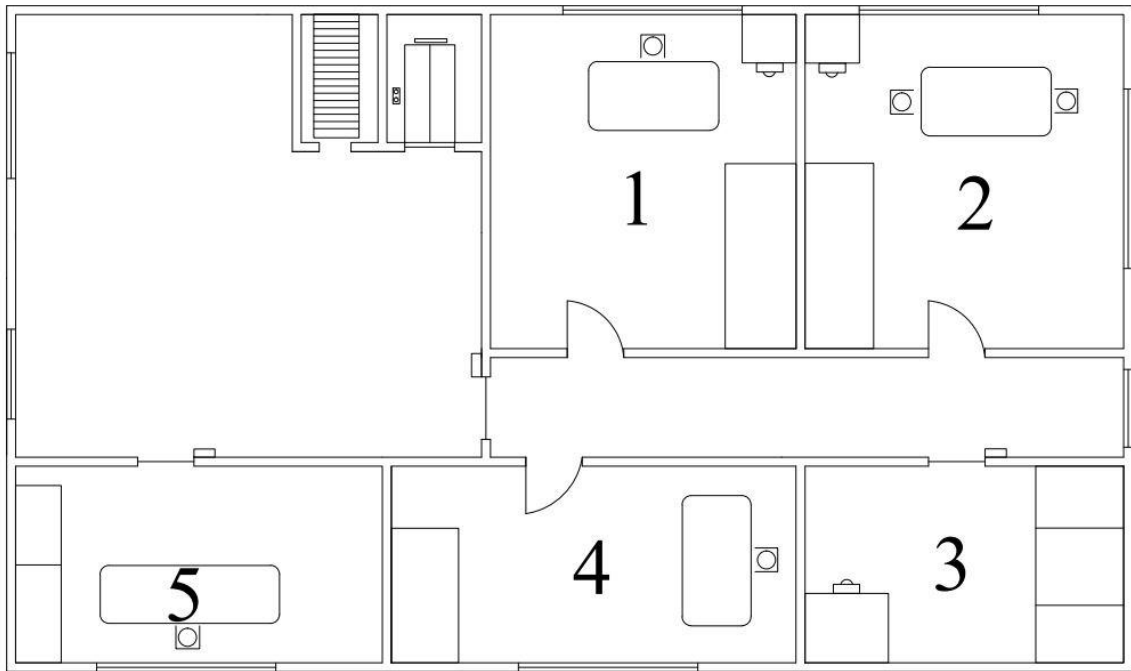


Рисунок 1.5 – План будівлі 4 поверху

- 1–кабінет Виконавчого директора;
- 2–кабінет Адміністративного відділу;
- 3–кабінет Бухгалтера – відповідає за нарахування заробітної плати працівникам, та підрахунок фінансами фірми;
- 4–кімната з важливими документами – зберігаються всі паперові документи;
- 5–кабінет керуючого виробничою частиною;

### 1.4 Опис роботи охоронної та протипожежної сигналізації

Охоронна та протипожежна сигналізації можуть перебувати в різних режимах: в режимі охорони (повної або часткової), режимі спостереження і режимі входу–виходу.

В режимі повної охорони система здійснює контроль за всіма підключеними зонами (датчиками) і забезпечує найвищий рівень безпеки. У режимі часткової охорони можливе відключення деяких зон, наприклад детекторів руху, розташованих усередині приміщення.

У стані тривоги проводиться видача тривожних сповіщень шляхом замикання або розмикання контактів вихідних реле системи (і підключеного до них охоронного шлейфу) або шляхом передачі модульованих ВЧ сигналів по лініях зв'язку на пульти охорони та включення виконавчих пристроїв і сповіщувачів (сирен, прожекторів).

У стані тривоги система фіксує і заносить в пам'ять номер або адресу спрацювала зони, час події та іншу інформацію. При цьому інші зони продовжують перебувати в режимі охорони.

За таких обставин та використання багато–зонової системи охорони існує можливість визначення більш–менш критичних зон тривоги. Наприклад, спрацювання зони охорони зовнішнього периметра буде менш критичною зоною тривоги, ніж спрацювання зони тривоги всередині приміщення (наприклад, спрацюванням пожежних датчиків).

Режим входу–виходу необхідний для переміщення по об'єкту, що охороняється з метою виключення (включення) режиму охорони. В цьому режимі перехід зон в стан тривоги може відбуватися без затримки і з затримкою за часом. У першому випадку система переходить в стан тривоги відразу ж після спрацювання зони проходу (двері, турнікет і т.п.), причому відновлення зони не призводить до скасування цього режиму. У другому випадку перехід системи в стан тривоги відбувається з тимчасовою затримкою (одиниці–десятки секунд), що дозволяє користувачеві при вході відключити режим охорони до спрацювання системи, а при вході – заблокувати включення зон охорони та перехід системи в стан тривоги на час, необхідний для того, щоб спокійно покинути приміщення.

#### **1.4.1 Принцип роботи охоронної та протипожежної сигналізації**

На початку робочого дня перший співробітник як правило керуючий або його заступник відкриває офіс, своєю ID картою через домофон який є першою перешкодою на шляху в середину офісу, тим самим прохідна система пропускає керуючого і система табелювання записує номер карти,

власника, час і дату прибуття на робоче місце. Пройшовши турнікет знову ж ID картою яка видається кожному робітнику в офісі. Знімається сигналізація з центрального блоку управління сигналізацією та переводиться в черговий режим при цьому залишаючи працювати пожежну систему, і виводить з режиму очікування камери відеоспостереження і відключає датчики руху. За тим проходить охоронець і займає місце на рецепшні і входить в роль додаткового пропускнуго контролю, слідкує як і за співробітниками так і за новими особами хто прийшов в ролі відвідувача по справі. Після все решта проходять процедуру табелювання і займають свої робочі місця готуючись до початку робочого дня.

В якості візуального сприйняття був представлений план офісу в програмі проектування і креслення «AutoCad.

#### **1.4.2 Відеоспостереження**

У даній магістерській роботі будуть детально розглядатися саме відеоспостереження. Саме ці системи в сучасному світі є найбільш популярними та ефективними, оскільки за допомогою систем відео нагляду і вдається встановити факт правопорушення та притягнути зловмисників до відповідальності. З іншого боку відеоспостереження проявляють до себе велику увагу розробників цих систем, оскільки кожен виробник прагне розробити досконалішу систему, яка водночас буде ефективною і економною як для виробника, так і для користувача

В першу чергу потрібно подбати про внутрішній чинник ризику (крадіжка), так само і про сам персонал.

#### **1.5 Мета і завдання дослідження**

Забезпечення охорони офісної будівлі за рахунок підвищення додаткового контролю на підконтрольній території завдяки системі відеоспостереження. Створення програмного забезпечення яке дозволить не тільки транслювати відеопотік, та зберігання його, також можливість доступу

до місця зберігання даних. За допомогою підключення датчиків руху до камер, забезпечити в необхідний час вмикати відеокамери та вести запис щоб зменшити непотрібний матеріал цим зменшити місце для зберігання даних. Забезпечити максимальну швидкодію роботи системи. Для покращення, провести аналіз джерел інформації та їх параметри.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- Охарактеризувати існуючі системи відеоспостереження;
- Побудова структурної схеми безпеки;
- Вибір алгоритму порівняння зображень;
- Опис програмних засобів;
- Синтезувати принципову схему керування даними на об'єкті під охороною;
- Розробка програмного забезпечення керування даними;
- Дослідити розроблену систему за наявними показниками;
- Провести аналіз джерел інформації та їх параметри;

**Об'єктом дослідження** є: офісна будівля об'єднання «Поліном».

**Предметом дослідження** є: система відео нагляду та робота з відео даними за допомогою програмного забезпечення для підвищення ефективності системи.

**Метод дослідження.** Для досягнення поставленої мети було використано експериментальний метод.

## 1.6 Існуючі варіанти систем відеоспостереження

Відеоспостереження (англ. Video surveillance) — система передавання інформації з відеокамер, телевізійних камер на обмежену кількість моніторів або записувальних пристроїв. Відмінність систем відеоспостереження від телевізійного мовлення полягає у тому, що сигнал не передається у відкритому режимі. Системи відеоспостереження часто використовуються для спостереження у місцях, які потребують постійного нагляду, таких як банки, банкомати, казино, вокзали, аеропорти, військові об'єкти та подібні

місця. На промислових об'єктах камери спостереження можуть використовуватись для централізованого стеження за виробничим процесом. Системи відеоспостереження можуть знімати безперервно. Досконаліші системи стеження, з використанням відеореєстраторів, дозволяють створювати записи, які зберігатимуться роками, з різною якістю та з додатковими можливостями (такими як виявлення рухів та оповіщення через електронну пошту).

Система відеонагляду — це система що складається з відеокамер та пристрою з обробки відеоінформації, куди зводяться сигнали від усіх відеокамер в системі. Пристроєм обробки відеоінформації зазвичай є відеореєстратор.

На даний час існують наступні типи систем відеонагляду:

- Аналогові (максимальна якість картинки 900 твл. (телевізійних ліній)
- HD системи (1080p)
- IP системи максимальна якість 20Mp

### **1.6.1 Аналогові системи відеонагляду**

Аналогова система відеоспостереження – комплекс технічних засобів охоронного відеоспостереження, спрямованих на забезпечення безпеки на 24 об'єкті під охороною та здійснення належного нагляду з відеозаписом. Принцип дії аналогової відеокамери полягає у формуванні відеосигналу зі світлового потоку, який прямує через лінзи об'єктиву та потрапляє на матрицю охоронного відеопристрою. Аналогові системи використовуються, як правило, на невеликих підприємствах.

Аналогова система відеоспостереження широко поширена завдяки ряду переваг:

- простота користування;
- висока надійність;
- стабільне та безперебійне функціонування обладнання;

– конкурентоспроможна ціна.

Серед недоліків аналогових систем можна назвати обмеженість їх функцій та потреба у постійному обслуговуванні (заміні та архівації відеокасет, очищенні та заміні відеоголовок). Тому все частіше аналогові системи відеонагляду поступаються цифровим, які мають спрощену схему обробки та зберігання відеозаписів.

Аналогові системи відеоспостереження працюють у телевізійному стандарті PAL (англ. Phase Alternating Line — порядкова зміна фази) — система аналогового кольорового телебачення, розроблена інженером німецької компанії «Telefunken» Вальтером Брухом і прийнята в якості стандарту телевізійного мовлення в 1966 році у Німеччині, Великобританії та ряді інших країн Західної Європи.

У даний час система PAL є найпоширенішою у світі. Система PAL у більшості випадків використовується у поєднанні з європейським стандартом розкладання 576і. Стандарт 576і — це стандарт розкладання, який прийнятий для аналогового і цифрового телебачення стандартної чіткості SDTV в Україні, Європі, Австралії частини країн Азії, Африки та Південної Америки. При повному числі рядків рівному 625, у побудові зображення беруть участь тільки 576. Тому у цифровому телебаченні цей стандарт позначається 576і.25 Буква «і» означає черезрядкове розгорнення, яке передає 25 цілих кадрів у 50 полях за секунду.

Під аналоговим відеоспостереженням мають увазі старі камери, які працювали з роздільною здатністю CIF (360x240 співвідношення сторін 4:3), що за кількістю рядків навіть менше, ніж було закладено у стандарт PAL.

Під аналоговим відеоспостереженням мають увазі старі камери, які працювали з роздільною здатністю CIF (360x240 співвідношення сторін 4:3), що за кількістю рядків навіть менше, ніж було закладено у стандарт PAL. Камери з роздільною здатністю CIF сьогодні практично не продаються.

Роздільна здатність деяких стандартних зображень показана на рисунку

1.6:

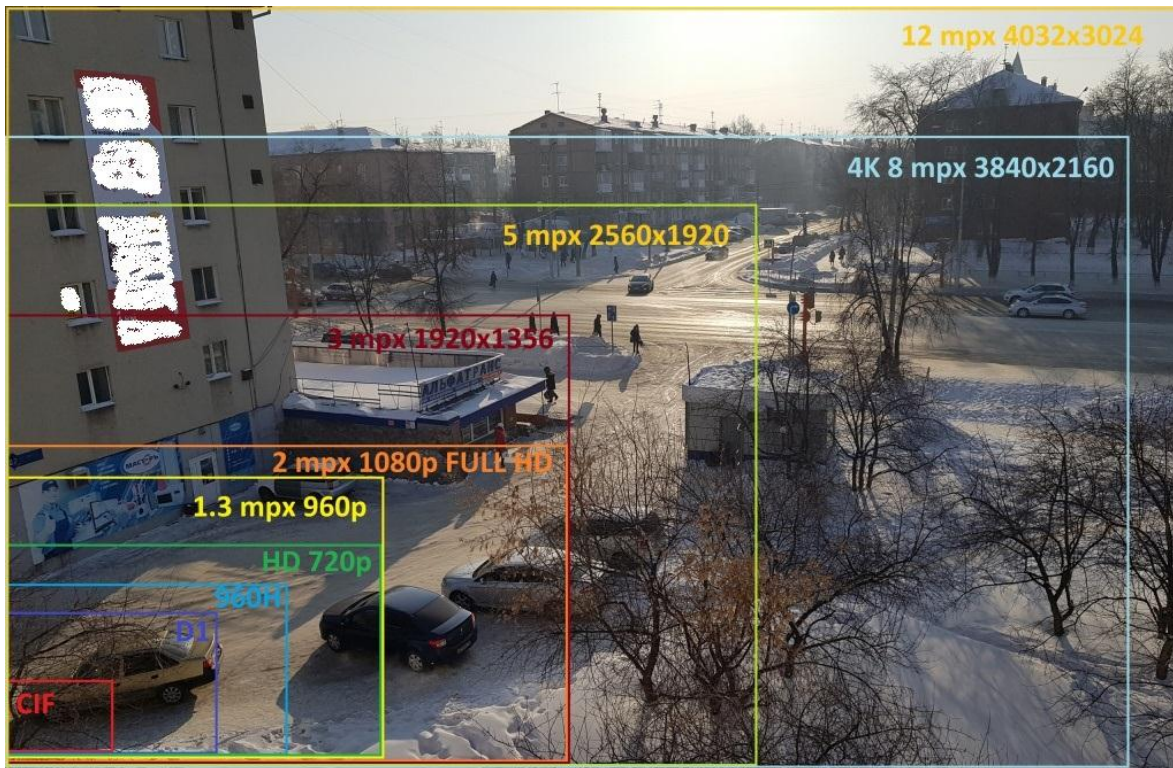


Рисунок 1.6 - Варіанти стандартних розмірів зображень

Низькі показники характеристик аналогових систем відеоспостереження, вони як і раніше повсюдно застосовуються у невеликих системах при спостереженні у приватному секторі, невеликих магазинах, кіосках і скрізь, де пріоритетом є низька вартість обладнання.





Рисунок 1.7 - схема побудови аналогового відеоспостереження

Порядок роботи:

- Потік світла, що проходить через лінзи, потрапляє на матрицю.
- Генерується відеосигнал.
- Через кабель сигнал надходить на відеореєстратор.
- Дані відображаються на моніторі.

Перевагою аналогових камер відеоспостереження є:

- Взаємна сумісність пристроїв незважаючи на виробництво від різних компаній.
- Процес монтажу досить легкий.
- Простота налаштувань, через передбачене меню в апараті.
- Пристрій не пропускає жодної секунди відео в процесі запису.
- Фіксується абсолютно все.
- У комплексі з апаратом можна встановити мікрофон.
- Низька собівартість.
- Великий вибір аналогової відео-оптики.

Недоліки аналогової відео-оптики:

- Рівень захисту від стороннього втручання — низький, тобто

- відсутній принцип шифрування.
- При впливі з іншими кабелями при монтажі — спостерігаються перешкоди.
- Відео не управляється/проглядається через Інтернет.
- Якість дозволу — низька (при деталізованій зйомці предмети не розглядаються — вони розмиті).
- При використанні з мікрофоном, необхідно проводити окремий кабель для передачі аудіофайлів.
- Неможливо відтворити дані, отримані камерою, на ПК. Це здійснюється тільки із застосуванням додаткових приладів.
- Не має режимів цифрового збільшення, відсутня управління рухом через один і той же підключений кабель, виключається робота в комплексі з детектором руху.
- При монтажі цього виду камер, слід передбачити резервне джерело живлення, врахувати відстань від інших кабелів, встановити відеореєстратор або допоміжний пристрій для перегляду на ПК.

### **1.6.2 HD системи відеоспостереження**

HD відеоспостереження - це відеоспостереження високої роздільної здатності у форматі Full HD. І на сьогоднішній день відеоспостереження Full HD є максимально можливим стандартом передачі відео високої роздільної здатності. HD відеоспостереження дозволяє отримувати зображення з камер спостереження в розмірі 1920x1080.

Систем відеоспостереження HD використовують абсолютно новий стандарт передачі відеосигналів HD SDI (High-Definition Serial Digital Interface), при цьому використовуючи звичний для всіх користувачів коаксіальний кабель. Якщо розглядати сам стандарт HD-SDI, то з'явився він спочатку у сфері телебачення високої чіткості HDTV. HD-SDI був стандартизований Товариством інженерів кіно і телебачення (SMPTE для

забезпечення передачу відео потоку даних по коаксіальному кабелю. Успішне використання стандарту HD-SDI в телебаченні, спричинило створення можливості застосування цього стандарту і для охоронного відеоспостереження за об'єктами.

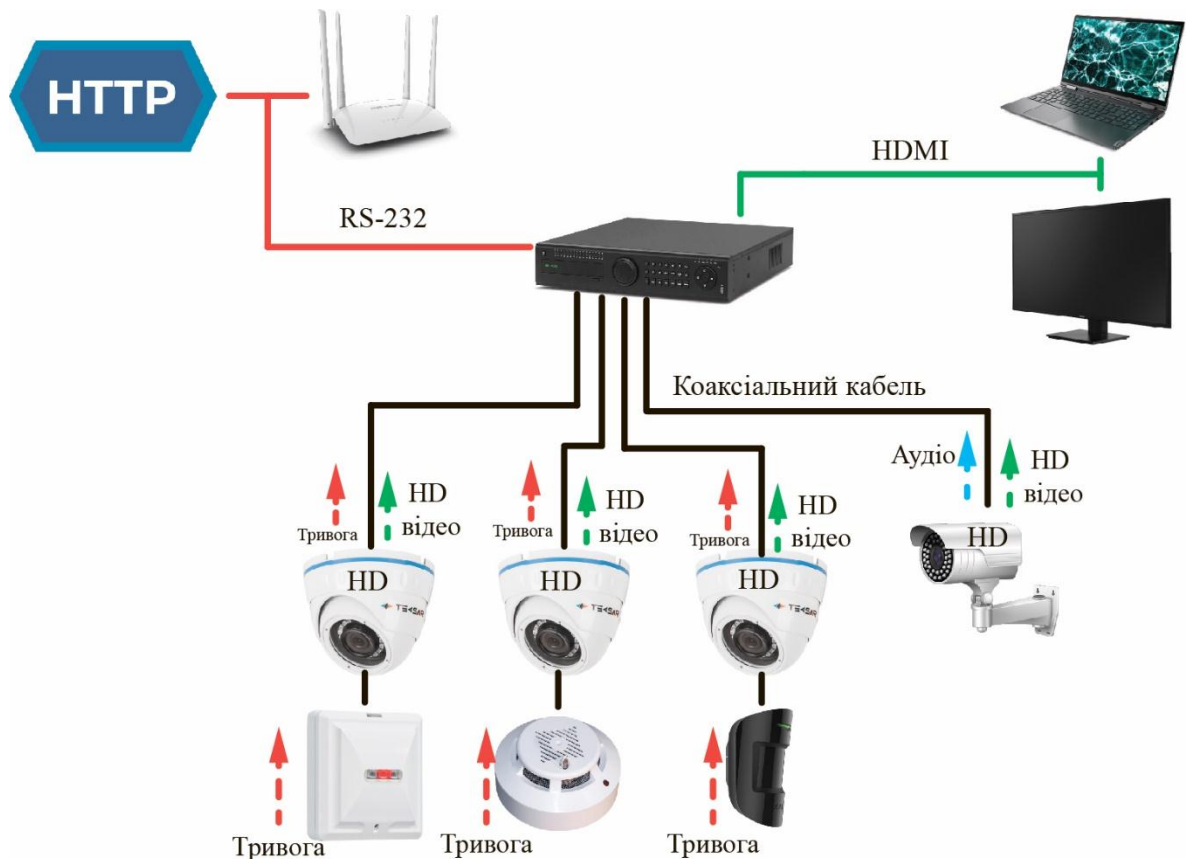


Рисунок 1.8 - Схема побудови HD відеоспостереження

У HD відеоспостереженні обробка відеозображення здійснюється за допомогою сучасного кодека H.264, який є одним з варіантів кодека MPEG4. І якщо подивитися на це більш глобально, то як користувачі системи ви можете отримати безперечну перевагу в тому, що з використанням сучасних камер можна охопити на багато більше спостережуваного простору, ніж при використанні аналогових камер відеоспостереження.

Це найбільш очевидно в створенні охоронного відеоспостереження на невеликих об'єктах. Так якщо вам потрібно організувати спостереження в офісі, будинку, невеликому магазині або кафе, то достатньо буде 2-3 камер

відеоспостереження, щоб охопити весь об'єкт. Що вже говорити про об'єкти з великою територією, де HD відеоспостереження може в рази зменшити кількість встановлених камер і забезпечити користувачів охоронної системи деталізованим чітким зображенням.

Якщо розглядати охоронне відеоспостереження стандарту HD-SDI, то тут можна чітко виділити два різних формати:

- HD Ready 720p (1280x720 пікселів, відношення сторін зображення 16:9), забезпечується камерами з 1,3-мегапіксельною роздільною здатністю.
- Full HD 1080p (1920x1080 пікселів, відношення сторін зображення 16:9), забезпечується камерами з 2-мегапіксельною роздільною здатністю.

Визначимо головні переваги HD відеоспостереження:

- Вартість камер HD істотно нижче аналогічних IP відеокамер, що істотно відображається на підсумковій ціні всієї системи відеоспостереження.
- Витрати на встановлення системи відеоспостереження HD менше, ніж на монтаж IP відеоспостереження, оскільки немає необхідності залучати висококваліфікованих ІТ-фахівців для налаштування мережі та мережевого обладнання.
- При передачі зображення не піддається ніякому впливу і немає шумів.
- Немає ніякої тимчасової затримки при перегляді відео з камер.
- Якість запису дуже висока, так як відеозображення надходить на монітор або пристрій відеореєстрації в чистому стислому вигляді. Таке зображення можна масштабувати без втрати якості.
- Дуже проста організація переобладнання аналогової системи відеоспостереження і перехід до HD систем відеоспостереження. Для цього не потрібно ніяких глобальних змін системи, всі комунікації залишаються ті ж самі.

- На відміну від аналогових відеокамер, HD відеокамери охоплюють в 3-4 рази більше спостережуваного простору, що дозволяє істотно економити на кількості камер на території.
- Застосування стандарту HD-SDI в відеоспостереженні являє собою дуже просте рішення з легкими інструментами установки. Адже впровадити HD систему відеонагляду можна на будь-який об'єкт, де прокладений коаксіальний кабель.
- Живлення самих камер відеоспостереження можна з легкістю організувати по коаксіальному кабелю.
- При функціонуванні HD відеоспостереження з використанням коаксіального кабелю, на передачу сигналів від камер не впливає якість інтернет з'єднання і навантаження мережі, як у випадку з IP відеоспостереженням.
- Якщо система відеоспостереження складається з роботизованих поворотних камер, то саме HD відеоспостереження забезпечить можливість передачі сигналів управління камерам.
- Якщо система відеоспостереження вимагає можливості запису аудіозвуку і передачу його, то це легко можна організувати по коаксіальному кабелю.
- Камери HD-SDI формують 2-мегапіксельне зображення Full HD, що можна розглядати як обмеження, але якщо подивитися на це поглядом професіоналів, то можна точно стверджувати, що такої роздільної здатності зображення більш ніж достатньо, щоб отримати всі деталі того, що відбувається на об'єкті.

Дійсно переваг у HD відеоспостереження не мало і саме завдяки їм цей тип відеоспостереження і займає свою частку на ринку безпеки, нехай зовсім не велику, але число користувачів, які зробили свій вибір на установці саме HD систем відеоспостереження постійно зростає.

На даний момент аналітики ринку відеоспостереження не прогнозують бурхливого зростання популярності і затребуваності HD відеоспостереження.

Адже такий прорив як IP відеоспостереження воно не зможе повторити. У свою чергу HD системи відеонагляду – це хороший варіант для оновлення існуючих аналогових систем відеоспостереження. Таким чином стає очевидно, що HD відеоспостереження – це прогресивний крок вперед на ринку сучасного відеоспостереження. HD відеоспостереження вдихнуло нове життя в застаріле аналогове відеоспостереження, дозволивши його удосконалити і оновити.

Так якщо користувачі систем відеоспостереження хочуть перейти з низькоякісного аналогового зображення на цифрове, то ідеальним варіантом буде організація HD відеоспостереження, що дозволить використовувати ту ж саму інфраструктуру системи і не змінювати існуючу систему кабелів. Але варто відзначити, що HD відеоспостереження має тільки два стандарти передачі даних: HD 720P і HD 1080P, що відповідає HD роздільній здатності і Full HD роздільній здатності. І на даний момент немає ніяких перспектив подальшого збільшення роздільної здатності зображення в рамках стандарту HD-SDI.

### **1.6.3 IP системи відеоспостереження**

У сучасному світі Internet Protocol (IP) є міжмережовим протоколом, який зробив можливим об'єднання всіх окремих підмереж у всесвітню мережу Інтернет. І звичайно обов'язковою частиною існування Internet Protocol (IP) є адресація мереж - тобто IP-адресу кожного терміналу мережі, а в нашому випадку кожної мережевої відеокамери в системі спостереження.

Так якщо формат IP вже давно став стандартом передачі даних в комунікаційних мережах, то звичайно це не обійшло стороною і сферу відеоспостереження. Так саме завдяки Internet Protocol відбувається об'єднання камер в єдину мережу і стає можливою доставка відеоданих між будь-якими вузлами мережі. Таким чином, стає очевидним, що мережеві IP-відеокамери, завдяки своїй індивідуальній IP-адресі, дозволяють записувати і

переглядати відеодані в режимі реального часу (он-лайн) з будь-якого місця на планеті, де є доступ до мережі Інтернет.

І звичайно зі стрімким масовим розвитком Інтернету по всьому світу IP відеоспостереження стає з кожним днем все більш затребуваним і поширеним. Так на сьогоднішній день мережеве IP відеоспостереження займає ключове місце на ринку систем безпеки. Більше того ще однією особливістю IP відеоспостереження є передача у всесвітню мережу вже оцифрованого відеопотоку даних. Саме оцифрований відеопотік з високою якістю зображень і відрізняє IP відеоспостереження від HD систем відеоспостереження або аналогового відеоспостереження.

Фактично користувачі системи мережевого відеоспостереження стають володарями цифрової системи охоронного відеоспостереження, яка використовує для аналізу та обробки даних новітні інформаційні технології. IP відеоспостереження передбачає насамперед використання IP камер і може працювати без відеореєстратора. IP камера знімає відео і передає дані по локальній мережі. Камери мають мікрофони, сигнал тривоги, нічне підсвічування, аудіовхід та аудіовихід, веб-сервер. IP камери налаштовуються через браузер. Багато IP камер мають також можливість підключення за допомогою WiFi, що дає можливість їх встановлення у важкодоступних місцях. Зберігати інформацію можна на жорстких дисках або за допомогою хмарних технологій також зберігання на фізичних носіях та серверах підключених в локальну мережу.

IP відеоспостереження може бути двох видів:

- Провідне відеоспостереження
- Безпроводне відеоспостереження

Класичне IP відеоспостереження складається з пристроїв, що функціонують на базі стандартної мережевої архітектури – локальної мережі Ethernet. Локальна мережа Ethernet - це свого роду стандарт організації локальних обчислювальних систем, який використовується для об'єднання

пристроїв, що знаходяться поблизу один від одного (один будинок, група офісів, група будинків).

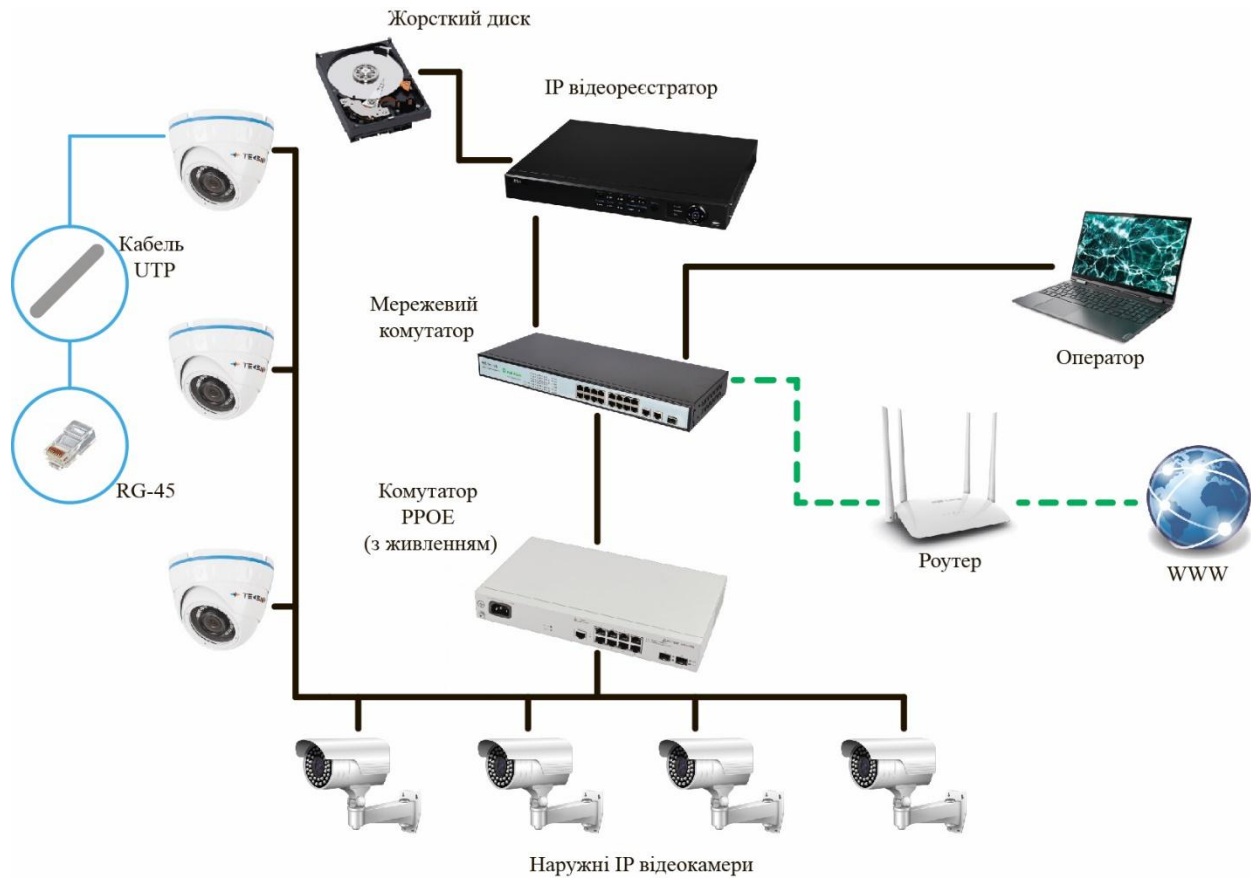


Рисунок 1.9 - схема побудови IP відеоспостереження

Безпроводне IP відеоспостереження користується великою популярністю за рахунок масового використання технологій передачі даних Wi-Fi, Bluetooth і Wi-MAX. Все, що користувачам потрібно для використання безпроводного мережевого відеоспостереження - це наявність на об'єкті покриття безпроводного інтернету Wi-Fi. IP відеокамери можна підключати безпосередньо через модем або адаптер. Також IP відеоспостереження можна реалізувати використовуючи мережі мобільного зв'язку. Сучасний функціонал всесвітньої мережі інтернет дозволяє використовувати відкриті стандарти мережі і таким чином мати доступ до локальної мережі в будь-якій точці світу при цьому перебувати також в будь-якому місці, де є можливість підключення до мережі.

Перевагами IP відеоспостереження є:



- Перегляд on-line з будь-якого пристрою
- Висока якість зйомки
- Віддалений доступ
- Можливість бездротового підключення (WiFi)
- Можливість подачі живлення через Інтернет-кабель (технологія PoE)

Серед недоліків — ціна.

IP відеоспостереження перевищує ціну на аналогове та HD відеоспостереження. Також IP камери не варто використовувати у тих випадках, де потрібне зображення у реальному часі. IP камери хоч і забезпечують належну якість картинки, але все ж не можуть забезпечити безперервність зображення. Охоронне IP відеоспостереження поєднує в собі всі переваги всесвітньої комп'ютерної мережі інтернет на базі IP протоколу і мережевих камер з чітким цифровим зображенням. Якщо раніше охоронне відеоспостереження обмежувалося лише одним стаціонарним комп'ютером на пульті охорони і відповідно перегляд відео на ньому, то сучасне об'єднання охоронного відеоспостереження з локальною мережею – це справжній прорив в цій області. Така система надає можливість доступу до відеоданих будь-де і отримувати відео з будь-якої камери.

### **1.7 Обґрунтування задачі**

Усі розглянуті вище системи відеоспостереження працюють за таким спрощеним алгоритмом:

- Отримується інформація з камер відеонагляду і передається каналами зв'язку на пристрій, який буде оброблювати даний відеопотік (відеореєстратори, сервери).
- Пристрій обробки відеопотоку організовує запис відеоматеріалу на встановлені пристрої збереження інформації та передають потік на пристрої виведення інформації.

- Інформація, що надходить з відеореєстратора, відображається на моніторах у реальному часі. Це дозволяє миттєво реагувати на надзвичайні ситуації.

Головним недоліком такого підходу є організація постійного запису відеоматеріалу навіть у випадках, коли на території, що знаходиться під контролем, не відбувається ніяких змін. Це спостерігається у малолюдних важливих місцях, за якими потрібний постійний нагляд. Такими місцями можуть бути сховища банків, перепускні пункти на деяку територію, що знаходиться під охороною та інші подібні місця. Системи відеонагляду, що встановлені в таких місцях, будуть постійно записувати дані, навіть при відсутності змін на місцевості під контролем. Це призводить до виникнення наступних проблем:

- Процес зберігання відеоматеріалу потребуватиме великого об'єму пам'яті, яка витратиться на збереження непотрібних даних.
- Аналіз збережених матеріалів займатиме більше часу, оскільки такі дані можуть містити багато повторюваної інформації, які і будуть перешкоджати швидкому перегляду відео.

### **1.8 Побудова моделі відеоспостереження**

Модель дипломної роботи зроблена для наочної демонстрації ідеї і принципу роботи, так як за відсутності можливості студентам по-плоті проект в реальність з фінансової та матеріальної точки зору. Принцип ідеї полягає в наступному. Так як увага акцентується в основному не на всій сигналізації і безпеки офісу, а конкретно на відео потоці про нього і йтиметься. Камери захоплюють практично всю площу території всередині офісу на кожному поверсі їх близько 5 - 8 штук на один поверх.

Зроблено це для того щоб повністю забезпечити максимальний кут огляду під усіма ракурсами, область захоплення камер показано нижче на малюнках: 1.10, 1.11, 1.12, 1.13.

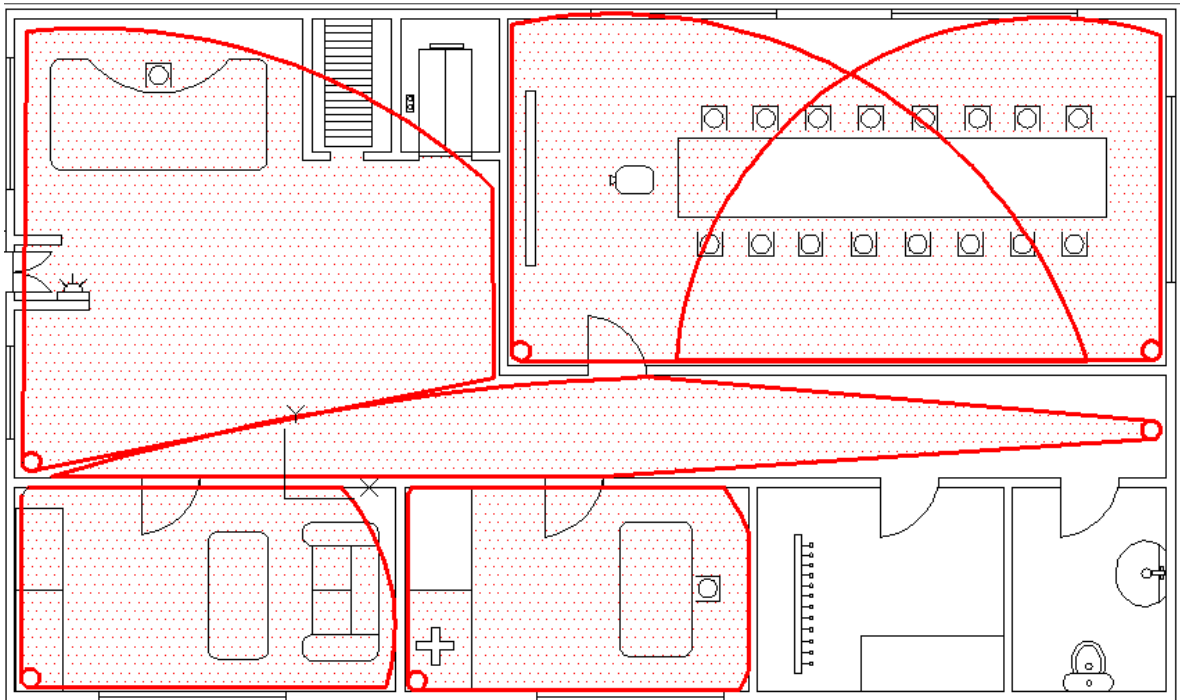


Рисунок 1.10 – Зони захоплення відеокамер I поверху

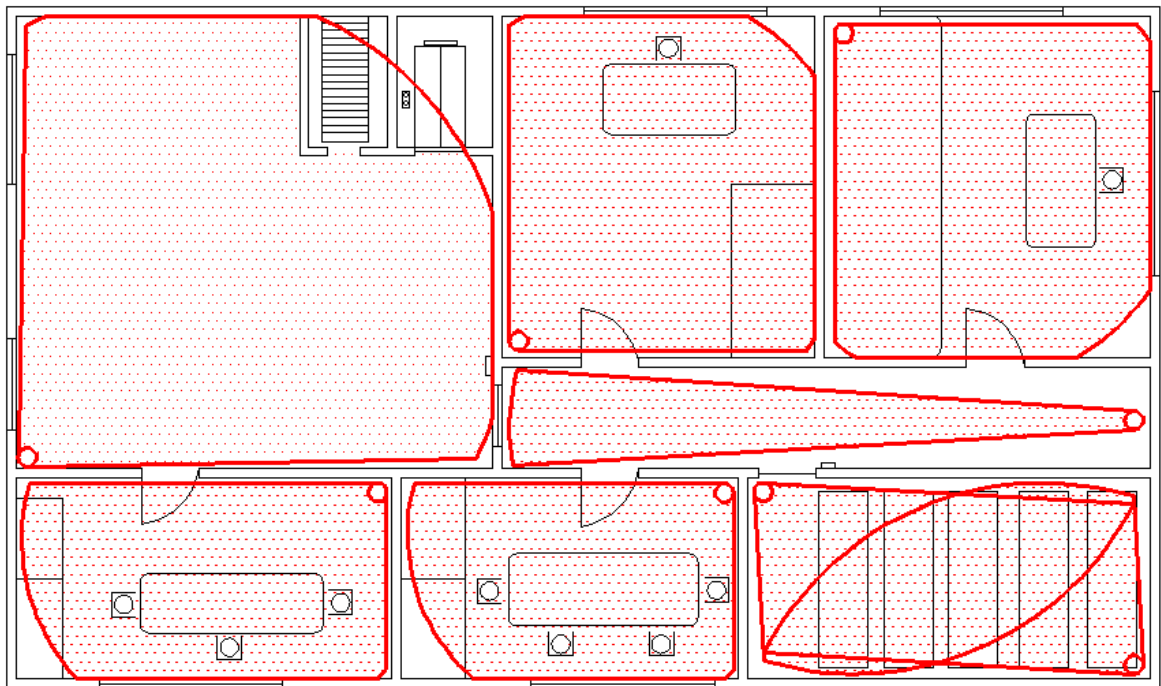


Рисунок 1.11 – Зони захоплення відеокамер II поверху

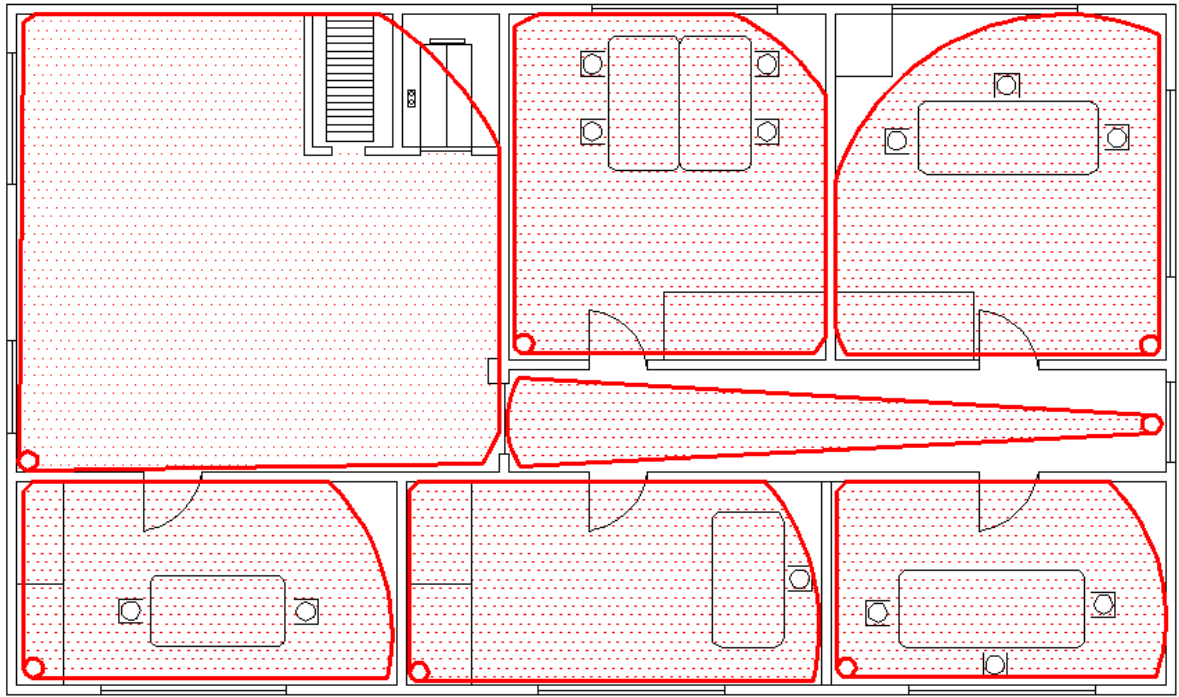


Рисунок 1.12–Зони захоплення відеокамер III поверху

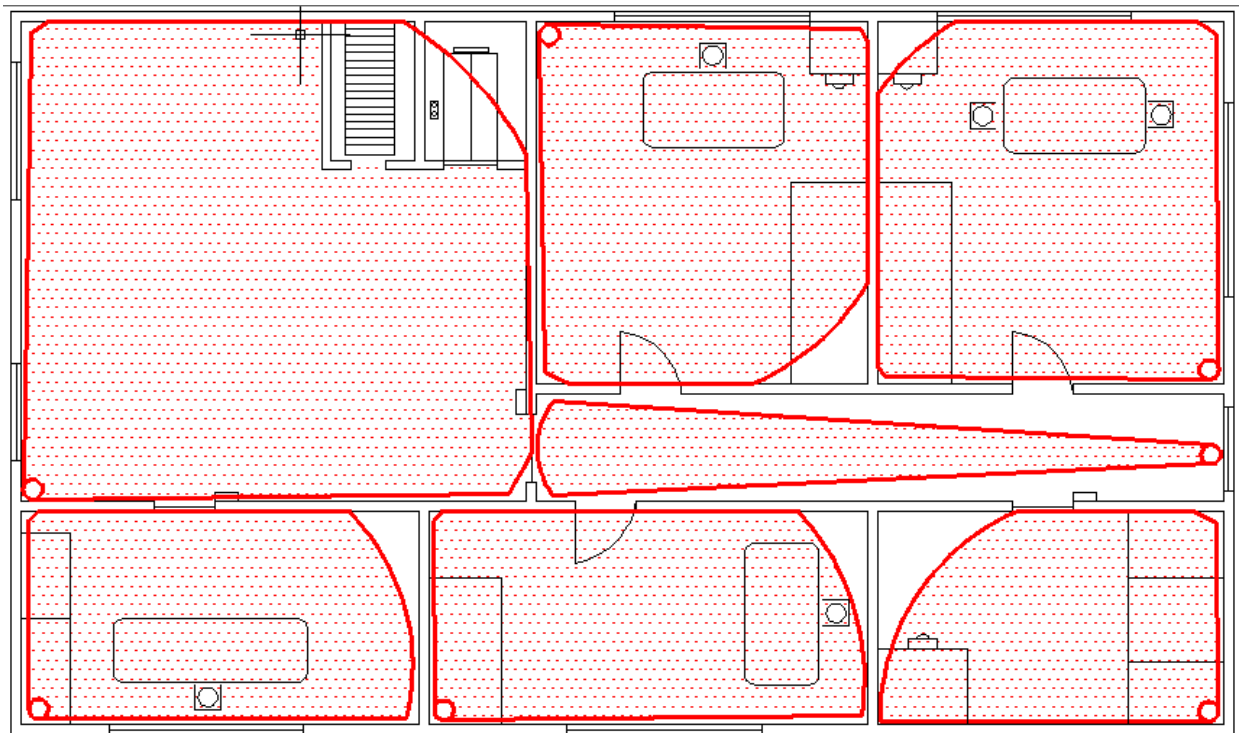


Рисунок 1.13 – Зони захоплення відеокамер IV поверху

## 2 ТЕОРИТИЧНИЙ РОЗДІЛ

### 2.1 Опис вирішення поставленої задачі та вимоги

Для вирішення поставленої задачі розроблювана система повинна мати наступні можливості:

- Система має аналізувати потік, що надходить з відеокамери.
- Система відеоспостереження також мусить контролювати час, оскільки коли відбуваються несанкціоновані дії, то для встановлення всіх обставин важливо знати точну дату і час, коли зафіксована подія відбулась.
- Також всі вище описані дії мають відбуватись максимально швидко, щоб система вчасно реагувала на зміни у відео потоці. Якщо ця умова не буде дотримана, тоді така система відео нагляду вважатиметься не ефективною, оскільки можлива втрата важливої інформації, що недопустимо для подібних систем.

Таким чином вище описані можливості і складають основні вимоги до розроблюваної системи. Задачу розпізнавання руху можна вирішити двома способами:

1. Додати до системи відеоспостереження датчик руху, згідно показань якого і розпочинати запис матеріалів.
2. Розробити програмні засоби, які і будуть контролювати запис відео файлів.

Перший спосіб є більш дорогим через наступні причини:

- Додаткове апаратне забезпечення потребує певних фінансових витрат.
- При встановленні датчика руху, коректність роботи системи буде залежати від додаткового компоненту.
- Можливість виходу зі строю датчика руху. Тоді система буде очікувати команди «запис» від датчика, який буде не в змозі віддати

її, тим самим ігноруючи важливі події, які система відеоспостереження мусить зафіксувати. Але так як в самому об'єкті і так передбачена система безпеки з участю датчиків руху видаляти їх не має сенсу.

Другий спосіб – програмний засіб відстеження руху. Це має декілька переваг, порівняно з першим способом, але більш складний и не менш безпечний, у разі програної помилки або обладнання на якому було встановлене програмне забезпечення вийде з ладу то також не буде відбуватися відеоз'йомка.

- Непотрібно зайвих витрат на додаткове апаратне устаткування.
- Система відеоспостереження в такому випадку не потребує модифікації. Оскільки це програмні засоби, то вони можуть бути встановлені безпосередньо на керуючі пристрої, тим самим модифікуючи роботу вже існуючої системи. Таким чином в результаті ми отримуємо ті ж самі апаратні комплекси, а поставлені проблеми вирішуватимуться програмно.

Розроблювана система базуватиметься на алгоритмах порівняння зображень. Такий спосіб дозволяє якнайшвидше визначити рух об'єктів на підконтрольній території, що, згідно вимог до даної системи, є першочергово важливим.

Тому було прийнято рішення скомбінувати апаратні та програмні засоби для зменшення шансів невдалого запису відео, саме цей метод буде використано у безлюдних кабінетах де потрібна відеоз'йомка.

Скорочений алгоритм роботи системи виглядатиме наступним чином:

1. Зчитуються дані з відеокамер.
2. Система покадрово аналізує дані, якщо виникли зміни – потрібно організувати запис матеріалу. Саме цей факт і означає, що на місцевості під контролем відбулися деякі зміни.
3. Якщо зміни в кадрах зникли, це означає, що змін далі не відбувається і записувати відеоматеріал далі не має сенсу. Отже для подальшої роботи над

самим алгоритмом роботи системи, нам потрібно визначити, який з алгоритмів порівняння зображень нам необхідно обрати.

## **2.2 Існуючі алгоритми порівняння зображень**

Варіантів алгоритмів порівняння існує дуже багато. Саме тому з цієї великої кількості потрібно обрати декілька рішень, які найбільше підходять до вирішення поставлених проблем. Перш за все, головна вимога до алгоритмів це швидкодія, оскільки алгоритм працюватиме з потоком кадрів і швидкість роботи має найбільший вплив на розроблювану систему. Також слід врахувати, що камера майбутньої системи буде знімати кадри з однаковою розмірністю, саме тому алгоритми, які порівнюють зображення з різною розмірністю можна виключити.

Існують варіанти алгоритмів, які можуть розпізнавати об'єкти на зображенні. Безумовно така функція була б корисною в системах відео нагляду. Але такі алгоритми потребують більше часу на розпізнавання образів та потребують швидкісного підключення до мережі Інтернет, що не завжди доступно в місцях встановлення систем відео нагляду. Через ці причини подібні алгоритми також будуть не доречними в розробці системи відео нагляду з розпізнаванням руху об'єктів.

Згідно цих вимог, найбільш доречними будуть саме ці алгоритми:

- Алгоритм MSE
- Алгоритм SSIM
- Алгоритм NRMSE

### **2.2.1 Алгоритм MSE**

В статистиці середня квадратична помилка (MSE) або середнє квадратичне відхилення (MSD) оцінювача (процедура оцінки необмеженої кількості) вимірює середнє значення квадратів помилок, тобто середню квадратичну різницю між оціночними властивостями і тим, що оцінюється. MSE - це функція ризику, яка відповідає очікуваній величині втрати квадрату помилки. Той факт, що результат MSE практично завжди суворо позитивний

(а не нульовий), обумовлений тим, що оцінювач не враховує інформацію, яка могла б дати більш точні оцінки. Саме тому значення, близькі до нуля, краще.

MSE - включає як дисперсію оцінювача (як широко поширюються оцінки від однієї вибірки даних до іншого), так і його зміщення (як далеко від середньої оціночної вартості від істини) Для об'єктивної оцінки, MSE є дисперсія оцінювача. Як і дисперсія, MSE має ті ж одиниці виміру, що й квадрат оцінюваної кількості. За аналогією зі стандартним відхиленням, прийняття квадратного коріння з MSE дає середньоквадратичну похибку або середньоквадратичне відхилення (RMSE або RMSD), що має ті ж одиниці, що і оцінювана величина; для об'єктивної оцінки, RMSE - квадратний корінь дисперсії, відома як стандартна помилка.

Якщо  $Y$  є вектором з  $n$  векторних передбачень згенерованих з вибірки  $n$  точок даних всіх змінних, і  $Y'$  являє собою вектор спостережуваних значень змінної, що прогнозується, то середня вибірка MSE предикату обчислюється формулою (1):

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - Y'_i)^2 \quad (2.1)$$

Тобто, MSE - це середнє значення квадратів помилок. Це легко обчислювана кількість для конкретного зразка ( $i$ , отже, залежить від вибірки).

Для кадрів  $X$  та  $Y$  розміром  $M \times N$  пікселів значення функції MSE обчислюється формулою (2):

$$MSE = \frac{1}{MN} \sum_{m=0}^{M-1} \sum_{n=0}^{N-1} [X(m, n) - Y(m, n)]^2 \quad (2.2)$$

де  $X(i, j)$ -значення компоненти яскравості пікселя  $(i, j)$  зображення  $X$ .

Середня квадратична помилка досить надійна тому, відповідає системі візуального сприйняття людини (human visual system, HVS). Слід зазначити, що значення середньої квадратичної помилки може незначно змінюватися при істотному погіршенні якості вхідного зображення.

### 2.2.2 Порівняльна характеристика



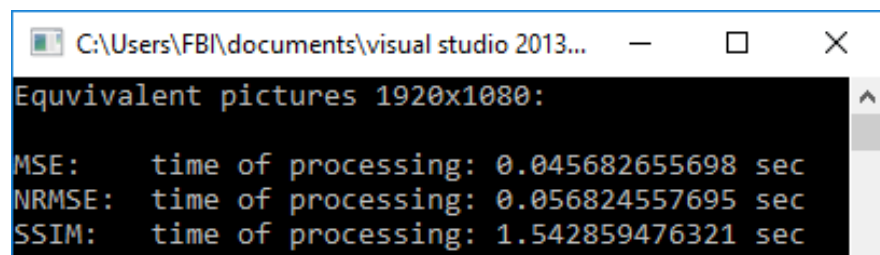
Алгоритми було реалізовано на мові програмування C++, в середовищі розробки Visual Studio 2013. Тест проводився за двома параметрами:

- Швидкість роботи;
- Отримуваний результат;

Також досліджувались різні набори зображень, включаючи їх зміст (однакові чи різні) та їх розміри:

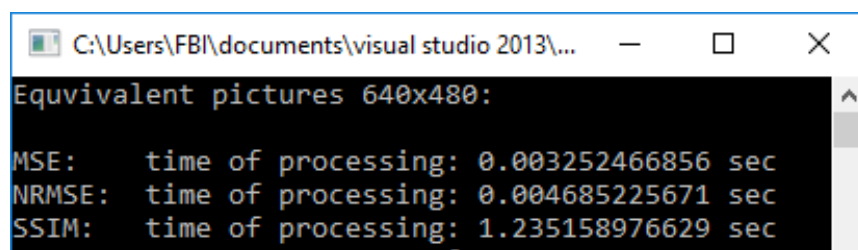
- 1920 x 1080 пікселів;
- 640 x 480 пікселів;
- 320 x 240 пікселів ;

У першому експерименті проводилось тестування на швидкість робіт алгоритмів. Для тесту було обрано різні набори зображень однакового змісту. Результати обчислювались як середній час виконання, що був затрачений на одну оцінку зображень.



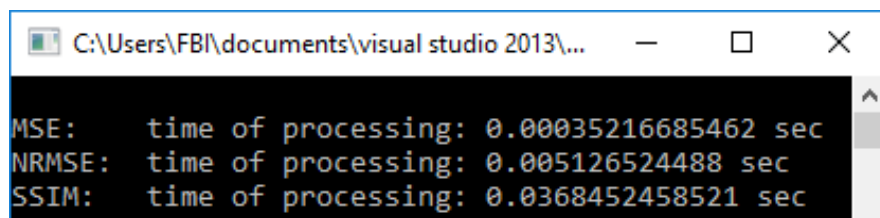
```
C:\Users\FBI\documents\visual studio 2013...
Equivalent pictures 1920x1080:
MSE:    time of processing: 0.045682655698 sec
NRMSE:  time of processing: 0.056824557695 sec
SSIM:   time of processing: 1.542859476321 sec
```

Рисунок 2.1 – час порівняння ідентичних зображень 1920x1080 пікселів



```
C:\Users\FBI\documents\visual studio 2013\...
Equivalent pictures 640x480:
MSE:    time of processing: 0.003252466856 sec
NRMSE:  time of processing: 0.004685225671 sec
SSIM:   time of processing: 1.235158976629 sec
```

Рисунок 2.2 – час порівняння ідентичних зображень розміром 640x480 пікселів



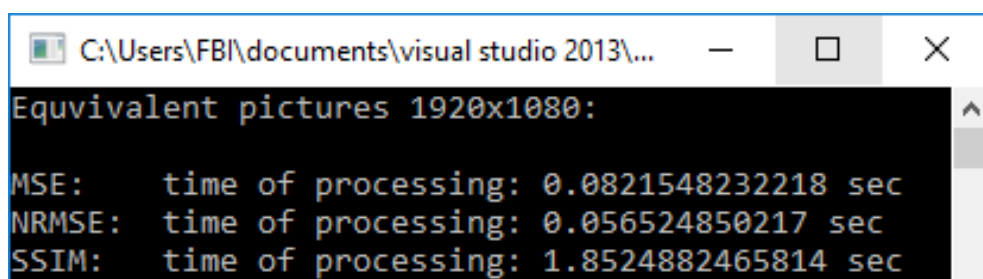
```

C:\Users\FBI\documents\visual studio 2013\...
MSE:    time of processing: 0.00035216685462 sec
NRMSE:  time of processing: 0.005126524488 sec
SSIM:   time of processing: 0.0368452458521 sec

```

Рисунок 2.3 – час порівняння ідентичних зображень розміром 320x240 пікселів

Далі проводився подібний експеримент, але для тестування було обрано зображення, що відрізняються за змістом.

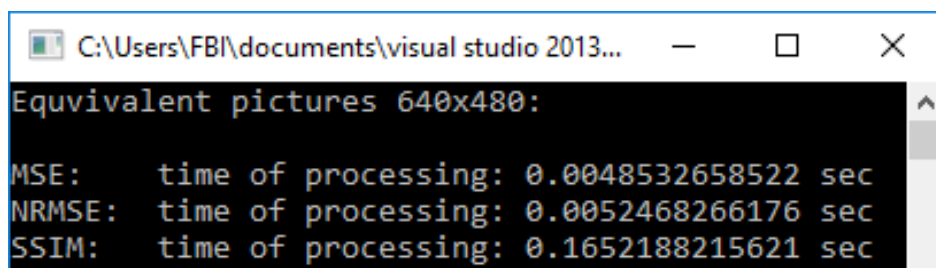


```

C:\Users\FBI\documents\visual studio 2013\...
Equivalent pictures 1920x1080:
MSE:    time of processing: 0.0821548232218 sec
NRMSE:  time of processing: 0.056524850217 sec
SSIM:   time of processing: 1.8524882465814 sec

```

Рисунок 2.4 – час порівняння різних зображень розміром 1920x1080 пікселів

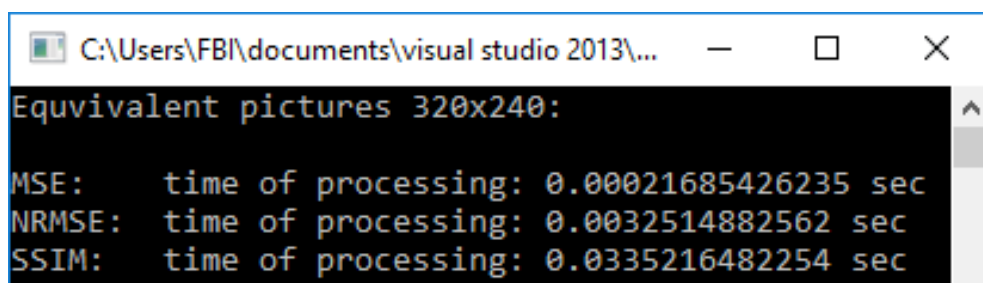


```

C:\Users\FBI\documents\visual studio 2013\...
Equivalent pictures 640x480:
MSE:    time of processing: 0.0048532658522 sec
NRMSE:  time of processing: 0.0052468266176 sec
SSIM:   time of processing: 0.1652188215621 sec

```

Рисунок 2.5 – час порівняння різних зображень розміром 640x480 пікселів



```

C:\Users\FBI\documents\visual studio 2013\...
Equivalent pictures 320x240:
MSE:    time of processing: 0.00021685426235 sec
NRMSE:  time of processing: 0.0032514882562 sec
SSIM:   time of processing: 0.0335216482254 sec

```

Рисунок 2.6 – час порівняння різних зображень розміром 320x240 пікселів

Отже після цих експериментів, можна зробити кілька висновків:

- 1) На роботу алгоритмів зовсім не впливає зміст зображень. Різниця роботи алгоритмів з однаковим і різним змістом є нехтовно малою.
- 2) На час роботи алгоритмів впливає розмір самих зображень. Це обумовлено тим, що кожен з алгоритмів тим чи іншим чином перевіряє на відповідність кожен піксель двох зображень. І якщо кількість пікселів більша, то звичайно і час обробки зростає. Графік залежності часу від розмірності зображень для кожного алгоритму знаходиться на рисунку \*:

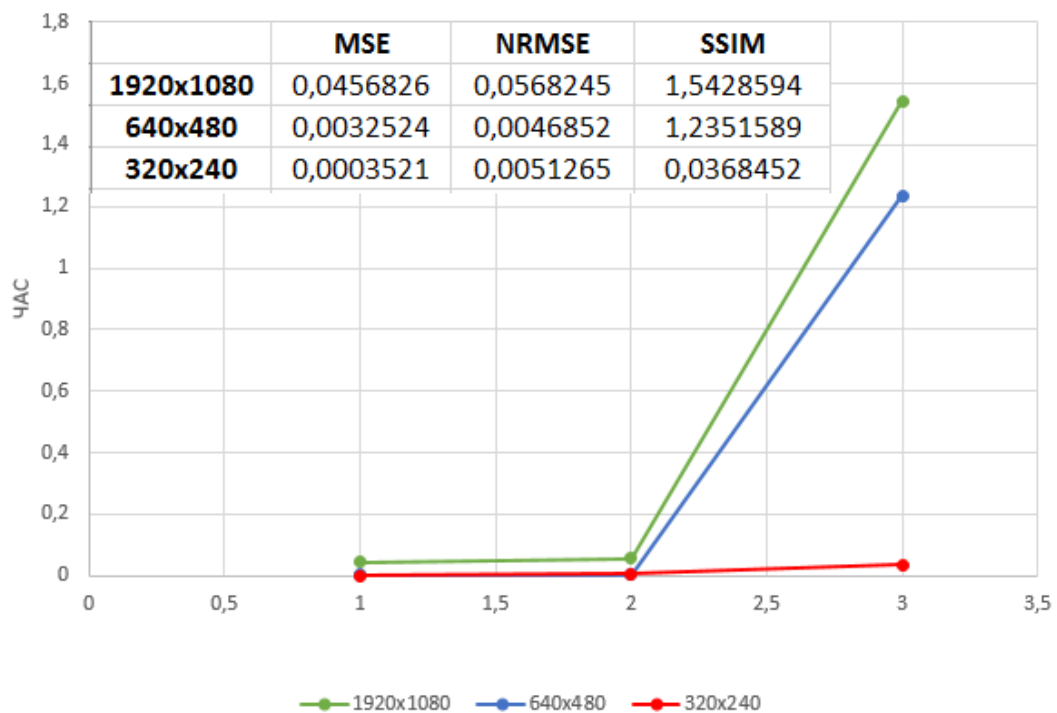


Рисунок 2.7 - Графік залежності часу роботи алгоритмів від розміру зображень

Отже на основі цих експериментів можна зробити висновок:

- Найшвидшим алгоритмом є алгоритм MSE. Дещо довше з поставленими задачами працює алгоритм NRMSE, а найповільнішим виявився алгоритм SSIM. Це обумовлено тим, що

останній алгоритм оцінює саме структурну різницю зображень, що й призводить до значного збільшення часу роботи алгоритму.

- Час роботи алгоритмів не залежить від змісту самих зображень. Це дуже добре впливатиме на стабільність роботи системи відеоспостереження, оскільки під час роботи такої системи потрібно аналізувати велику кількість як однакових, так і різних зображень.
- Час роботи залежить від розмірності вхідних зображень. Цей важливий момент не варто ігнорувати при майбутній розробці. Розроблювані програмні засоби мають відповідати певним часовим вимогам, саме тому потрібно гарантувати коректність роботи такої системи для певної розмірності відео, яке отримуватиметься з відеокамери.

На основі результатів дослідження для подальшої розробки слід обрати алгоритм MSE, оскільки саме він має найкращу швидкість роботи, порівняно з іншими досліджуваними варіантами.

### **2.3 Опис програмних засобів розпізнавання руху об'єкта для відео спостереження**

Розроблюваний програмний засіб повинен мати перш за все графічний інтерфейс, щоб користувач мав змогу керувати системою. Основною частиною інтерфейсу має бути вікно, в якому відобразатиметься інформація, яка отримується з камери.

Після запуску програми, автоматично повинні виконатися наступні дії:

1. Виконати пошук відеокамери та організувати між нею зв'язок.
2. Створити шаблон вікна головної програми.
3. На вікні розмістити полотно (canvas), в якому і будуть відображатися дані, що отримуються з відеокамери.
4. Додати функціональні кнопки у вигляді піктограми трикутника при натисканні якої розпочнеться запис відео, та кнопки з опцією

«датчики руху» при натисканні якого починається процес розпізнавання руху.

5. Додати дві кнопки «наступна» та «попередня» камери для переключення між камерами у реальному часу.

Таким чином після запуску додатку користувач побачить вікно і поле, в якому вже відображаються дані, що надходять від камери. Оскільки відео потік відображається безпосередньо при підключенні до камери, то користувач має змогу коригувати положення відеокамери. Також відео, що відображається у вікні, не зупиняється після початку стеження. Тому охоронець, який буде слідкувати за територією матиме змогу особисто слідкувати за змінами на контрольованій місцевості та швидко реагувати у разі надзвичайної ситуації.

Далі розглянемо дії програми при натисканні кнопки «Датчик руху». Після натискання даної кнопки запускається алгоритм, який виконує наступні дії:

1. Програма зберігає початковий стан місцевості. Тобто кадр, який записала відеокамера одразу ж після запуску алгоритму зберігається. Цей кадр і буде в подальшому братись за основу.

2. Для кожних наступних кадрів відбувається порівняння з основним кадром. Далі може бути два варіанти:

2.1. Якщо змін в подальших кадрах не відбувається, то це означає, що всі об'єкти, що потрапили у кадр є статичними, а це свідчить, що на місцевості змін не відбувається і записувати ідентичну інформацію не має сенсу. Саме тому подібні знімки ігноруються програмою і програма переходить до аналізу наступних даних, що передаються нею, тобто повертаємось до пункту 2.

2.2. Якщо зміни на території, що фіксується камерою, відбулися, то виконується ряд наступних дій:

2.2.1. Необхідно замінити основний кадр поточним. Ця дія забезпечує в подальшому ігнорування ідентичних кадрів, при умові, що на

території з'явиться новий об'єкт. Таким чином момент появи цього об'єкта обов'язково фіксується, а в подальшому, якщо він залишиться нерухомим, ідентична інформація буде ігноруватись.

2.2.2. Потрібно організувати запис кадру до відео файлу. Якщо такий файл ще не створено, то відбувається зчитування поточної дати та часу і створюється файл з ім'ям, що відповідає поточній даті та поточному часу. Таким чином, коли рух об'єктів було зафіксовано, дата та час початку спостережуваних змін відобразатимуться в імені відео файлу. Після створення файлу (або ж даний файл вже було створено раніше) відбувається запис до файлу. Далі знову переходимо до зчитування наступних кадрів, а саме до пункту 2.

2.3. Якщо рух припиняється, то певну кількість кадрів після зміни розташування об'єктів також потрібно зафіксувати. Якщо ж рух припиняється остаточно, то програма закриває відео файл і зберігає його. Наступні зміни на спостережуваній території будуть фіксуватися в наступний файл. Знову повертаємось до пункту 2.

Таким чином, як бачимо з опису дій, алгоритм є циклічним. Отже він буде працювати постійно після запуску стеження за місцевістю. Дата та час відобразатиметься у назві збереженого відео файлу, що значно прискорюватиме пошук потрібної інформації, порівняно зі звичайними системами захисту. Для порівняння кадрів буде використовуватись алгоритм MSE, розглянутий вище. Швидкість його роботи має важливе значення, оскільки система працює з потоком інформації і має швидко її оброблювати, інакше створені програмні засоби будуть не дієздатні. При надто довгому аналізуванні зображень додаток буде пропускати кадри, що отримуватимуться з камери. Тому велика кількість інформації буде пропущена, що недопустимо для систем захисту.

Запис певної кількості кадрів потрібний для зменшення кількості файлів, що будуть створені. Можлива ситуація, коли на місцевості буде рухомий об'єкт, який на долю секунди стане нерухомим. Якби даної функції

не було б у системі, програма б створювала велику кількість дуже коротких відео. Таким чином одна подія може бути поділена на десяток частин, які зберігатимуться окремо. Це ускладнювало б перегляд події та не вирішувало б повністю поставлену проблему.

Також для кращої інформативності у графічний інтерфейс слід додати індикатор, який буде інформувати користувача про процес запису кадрів у файл. Це буде корисно як при тестуванні, так і при роботі даних програмних

засобів, оскільки графічний інтерфейс чітко інформуватиме осіб, які будуть працювати з програмою, про організацію процесу запису у файл.

Також слід розглянути дії, що мають виконуватись при завершенні стеження. Зупинка стеження має повертати стан програми у початковий. Для цього слід:

1. Припинити порівняння наступних зображень, що зчитуються;

2. Якщо в цей момент відбувався запис матеріалу у файл, то:

- 2.1. Зафіксувати кадри, що мають бути додані до відео файлу після завершення руху. Але в даному випадку рух програмою вже не фіксуватиметься

- 2.2. Правильно закрити відео файл

- 2.3. Зберегти відео файл

Таким чином після виконання вище описаних дій, програма повернеться до того стану, який безпосередньо був після запуску додатку. Враховуючи алгоритмічну особливість даної системи можна зробити висновок, що дана система буде проявляти максимальну ефективність саме в малолюдних місцях, оскільки запис у відео файл буде відбуватись лише тоді, коли система фіксуватиме рух у кадрі. Отже в найгіршому випадку, коли рух у відео потоці буде постійним, розроблювана система буде поводити себе так, як звичайні системи відеоспостереження. Тобто у такій ситуації даний додаток не матиме явних переваг над іншими системами.

Але при використанні розробки у місцях, де рух на території відбувається нечасто, дана розробка проявить свою ефективність, порівняно з іншими системами. Розроблювана система стеження в таких випадках буде значно економити вільне місце на носії інформації та зменшувати кількість часу, що витратиться на перегляд відеоматеріалу. При цьому стеження буде проводитись безперервно. Тому дану систему відеоспостереження є сенс встановлювати у важливих мало відвідуваних місцях, таких як сховища банків, архіви компаній, перепускні пункти на приватну територію та інші подібні місця.



## 3 СИНТЕЗ СИСТЕМИ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ

### 3.1 розробка схеми функціональної структури

Головним пристроєм управління системою є цифровий відео реєстратор який являє собою самостійним складним пристроєм управління сигналами з можливістю програмування, щоб система працювала необхідні пристрої та датчики.

Система відео спостереження повинна виконувати функції:

- Приймання відео сигналу;
- Передача відео сигналу;
- Зберігання відеозапису на сервер та доступу в інтернет;
- Прийом сигналів за датчиків тривоги;
- Транслявання у реальному часі;
- Виконувати інструкції програмної частини яка була розроблена.

Для виконання певних потреб необхідне певне підключення пристроїв і датчиків

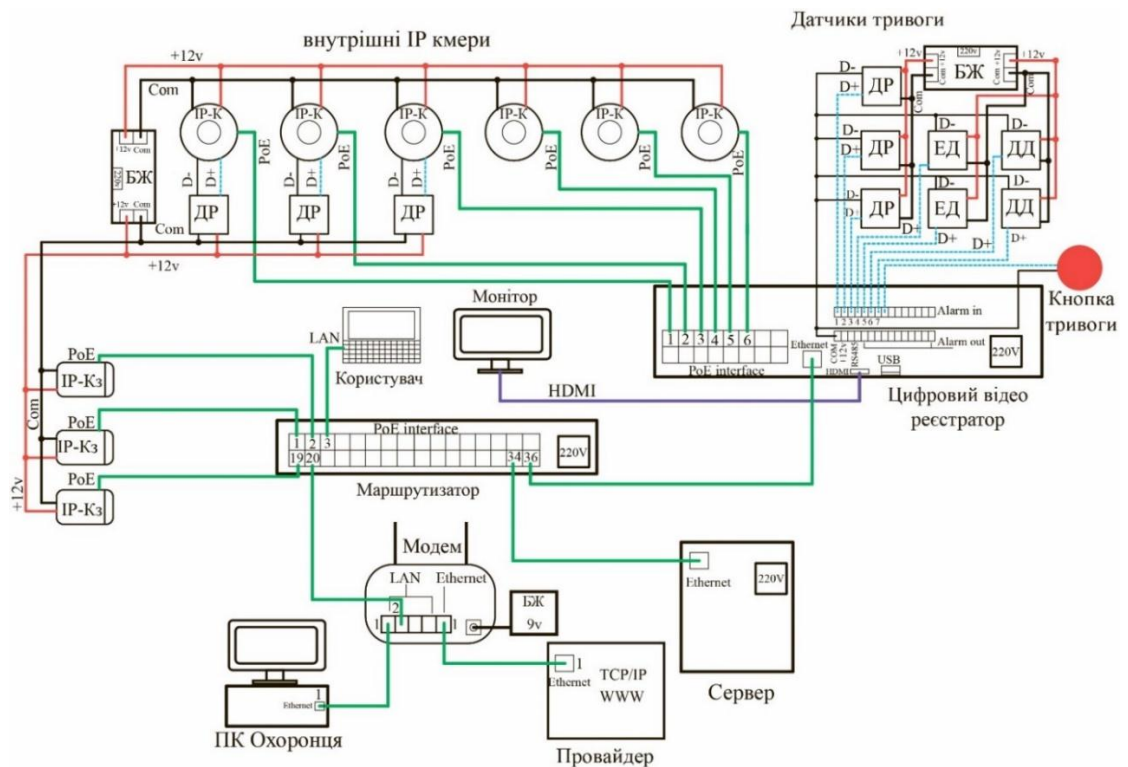


Рисунок 3.1 - Структурна схема системи відеоспостереження

### 3.2 розробка функціональної схеми системи відеоспостереження

На функціональній схемі зображено:

- Камери відеоспостереження
- Датчики розбиття скла
- Електро-магнітні датчики
- Датчики диму
- Тривожна кнопка
- Датчики руху

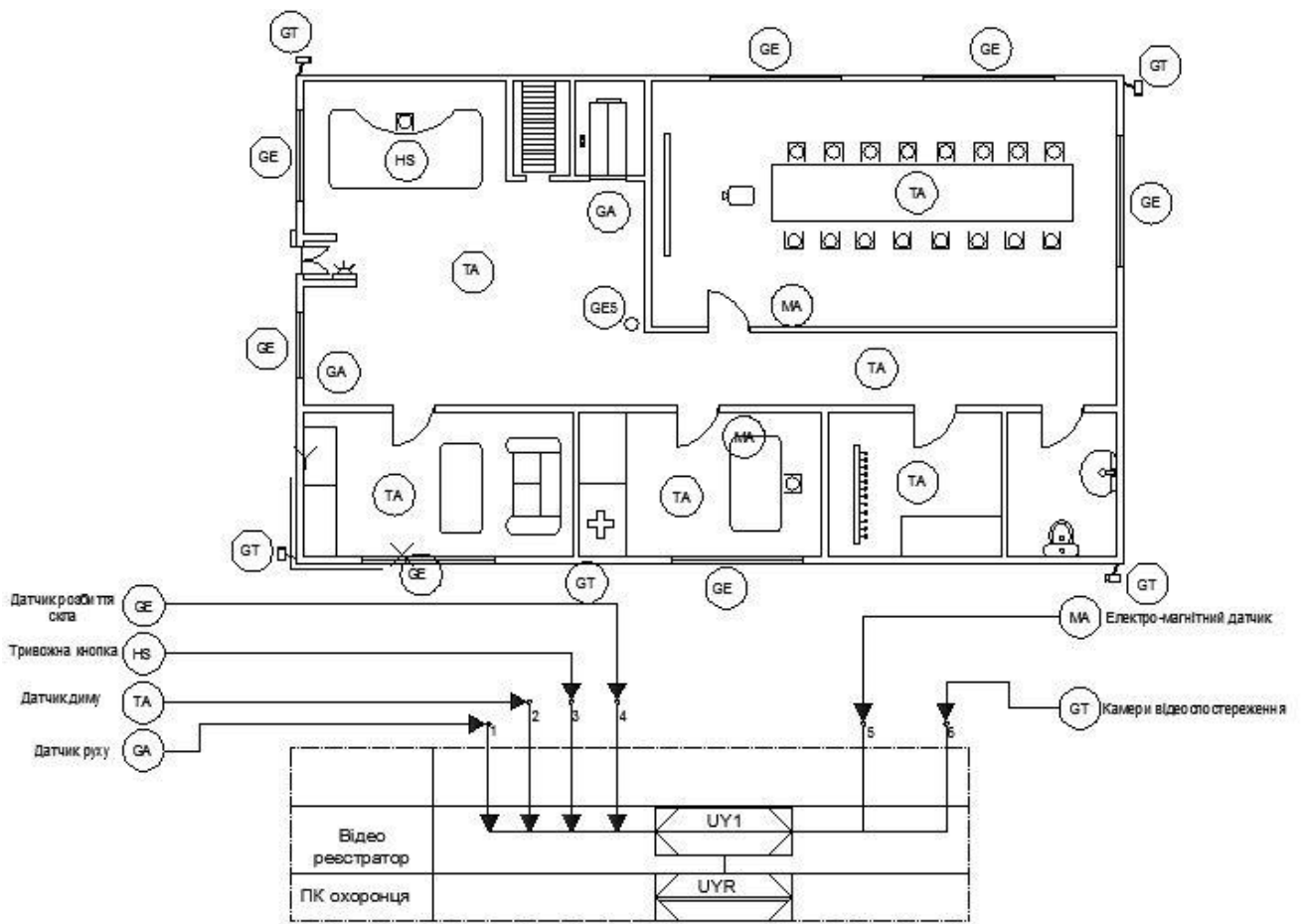


Рисунок 3.2 – функціональна схема системи відеоспостереження

### 3.3 Розробка принципової схеми системи відео спостереження

#### 3.3.1 Аналіз входів виходів датчиків системи відео спостереження

Для визначення входів і виходів системи відео нагляду необхідно провести аналіз і класифікацію входів і виходів датчиків і виконавчих механізмів технологічного обладнання.

Таблиця 3.1 - перелік входних і вихідних сигналів

Найменування сигналів, даних	ідентифікатор	Напр. вх./вих.	Функція	Вид	Джерело / отримувач	Форма представлення (розрядність, точність)		Період в.в./вив.
						Зовнішня	Внутрішня	
Розбиття скла	GE	Вихід	Вимір.	Цифровий	NVR304-EP-В	Сухий контакт	1 біт	1 сек.
Тривожна кнопка	HS	Вхід	Кер.	Аналог.	NVR304-EP-В	Сухий контакт	1 біт	0,3 сек.
Датчик диму	TA	Вихід	Вимір.	Цифровий	NVR304-EP-В	Сухий контакт	1 біт	2 сек.
Електро-магнітний датчик	MA	Вихід	Вимір.	Замк.-розімкн.	NVR304-EP-В	Сухий контакт	1 біт	3 сек.
Датчик руху	GA	Вихід	Вимір.	Так–Ні	NVR304-EP-В	Сухий контакт	1 біт	0,5 сек.
ІР камери	GT	Вихід	Вимір.	Цифровий	NVR304-EP-В		8 біт	0,4 сек.

### **3.3.2 вибір елементної бази системи**

На даний момент існує безліч різних пристроїв цифрових систем відеоспостереження з цього вибір припав на конкретний через його функціональності, надійності і універсальності як самостійний пристрій. Для прийому і передачі відео сигналу використовуються порти Pcie. Для прийому сигналів тривоги використовуються порти (Alarm in), на один з контактів подається плюсової контакт, а другий (загальний) у відведений окремо контакт Com (загальний). Для зв'язку з іншими пристроями типу сервер або доступ в інтернет використовується порт Ethernet. Для виведення відео сигналу в реальному часі використовується порт HDMI для виведення одночасно і відео і звуку, або VGA для виведення відео сигналу на монітор. Так як датчики бувають різних типів (енерго-залежні і енерго-незалежні) відведено окремих порт 12 В і COM. В даному випадку був використаний тільки додатковий порт Com. Всі плюсові контакти датчиків підключаються по 1 в кожен контакт, і все нульові (загальні) в контакт Com. Так як цифровий відео реєстратор підключений до локальної мережі і має доступ на локальному рівні до сервера і мережі інтернет, то збереження відео даних відбувається на сервері. Всі необхідні порти підключення вказані на малюнку \*.

## **3.4 Вибір апаратного забезпечення системи відеоспостереження**

### **3.4.1 Вибір відео реєстратора**

Основним компонентом для поставленої задачі є цифровий відео реєстратор.

Цифровий відео реєстратор - це пристрій відео фіксації, призначене для обробки і запису відеосигналу що надходить з відеокамер, приймає та оброблює сигнали с датчиків, виводить відео зображення на монітор, а також трансляції відеосигналу по мережах (локальних та Інтернет) та являє собою закінчений пристрій із закритою архітектурою дозволяє уникнути зовнішні впливи, з можливістю підтримки одночасного перегляду відео 128

користувачами. Володіє можливістю підключення аж до 32х камер до 12 мегапікселів. Має функцію хмарного поновлення.

Пристрій підтримує запис відео у високій якості 12 Мп (4000 x 3000 пікселів) при використанні HDMI і 1920x1080 пікселів при використанні HDMI кабелю.



Рисунок 3.3 - цифровий відео реєстратор «NVR304-EP-B Series»

Таблиця 3.2 - технічні характеристики «NVR304-EP-B Series»

Параметр	Значення параметру
Відео вихід	32 канали
Вхідний потік	320 мбт/с
Вихідний потік	320 мбт/с
Одночасне підключення	128
Протоколи	SNMP, P2P, UPnP, NTP, DHCP, PPPoE
Вивід відео	HDMI1/VGA: 1600x1200 /60Hz, 1280x1024 /60Hz, 1280x720 /60Hz, 1024x768 /60Hz
Якість запису	12MP/8MP/6MP/5MP/4MP/3MP 1080p/960p/720p/D1/2CIF/CIF
Кількість каналів	3 x 12MP@25, 4 x 4K@30, 8 x 4MP@30, 16 x 1080p@30
Виявлення	Розпізнавання осіб, Контроль руху,
Тривога	16 тривожних входів / 4 тривожних виходів
Мережевий порт	1 RJ45 10M/100M/1000M Ethernet
Живлення	100 ~ 240 VAC, 20 Вт
Розміри	442 x 425 x 86 мм
Вага	5.24 кг

### 3.4.2 Вибір внутрішньої IP камери

Для контролю в середині приміщення було використані купольні IP камери, вони забезпечують більшу площу огляду завдяки збільшеному куту огляду та дистанції. Для даних потреб були використані камери для внутрішньої відео–контролю марки: «LUXCAM IP-LDA-S240/3,6»



Рисунок 3.4 - Купольна IP камера «LUXCAM IP-LDA-S240/3,6»

Таблиця 3.3 - технічні характеристики «LUXCAM IP-LDA-S240/3,6»

Параметр	Значення параметру
Розрішення	2,0 Мр
Під'єднання до мережі	Ethernet
ІЧ підсвічування	
Фокусна дистанція	3,6 м
Наявність тривожних входів	так
Живлення	12V DC 350 mA
Розміри	90 x 70 мм
Швидкість передачі кадрів	25/с
Чутливість	0.01 люкс / 0 люкс (ІЧ вкл.)

### 3.4.3 Вибір зовнішньої IP камери

Контроль над зовнішнім периметром здійснює зовнішня IP камера відео спостереження для даної задачі було обрано: «Foscam FI8905W».



Рисунок 3.5 - зовнішня IP камера «Foscam FI8905W»

Таблиця 3.4 - технічні характеристики «Foscam FI8905W»

Параметр	Значення параметру
Тип камери	Вологозахищена ІЧ IP Камера
Датчик зображення	Кольорова CMOS матриця 1/4
Мінімальна освітленість	0,5 Лк
Формат відео	MJPEG
Частота кадрів	30/с
Розрішення	640 x 480 (VGA), 320 x 240 (QVGA) пікселів
Кут огляду	77 градусів
Підключення до інтернет	10/100 Mbps Ethernet RJ-45 port, IEEE 802.11 b/g/n
ІЧ освітлення	24 світлодіодів, до 20 м.
Живлення	5В 2А
Розміри	140x75x80 мм
Вага	1 кг

### 3.5 Вибір датчиків

#### 3.5.1 Вибір датчика розбиття скла

Датчик–засіб вимірювань, призначений для вироблення сигналу вимірювальної інформації у формі, зручній для передачі, подальшого перетворення, обробки і (або) зберігання, але не піддається безпосередньому

сприйняттю спостерігачем. В проекті з організації ОПС було використано декілька видів датчиків: Датчики розбиття скла, протипожежні (димні) датчики, датчики руху. Першими по черзі опишемо датчики розбиття скла.

Цифровий акустичний датчик розбиття скла призначений для виявлення розбиття скла в приміщенні, що охороняється. У датчик розбиття скла вбудований спеціальний мікрофон. За допомогою вбудованого сенсора датчик виявляє звуки, що виникають при розбитті або розрізанні скла. Відповідно, якщо зловмисник розбиває або розрізає скло, датчик уловлює ці звуки і відправляє сигнал тривоги на відео реєстратор по каналу Alarm IN. При цьому датчик спрацьовує тільки на розбиття або розрізання скла, і не спрацьовує на інші гучні звуки. Для офісної будівлі були обрані датчики розбиття скла «КС-121».



Рисунок 3.6 - Датчик розбиття скла «КС-121»

Таблиця 3.5 - Технічні характеристики датчика розбиття скла «КС-121»

Параметр	Значення параметру
Дальність спрацювання	8м
Кут детекції	120 °
Робоча температура	Від -10 до +40 С °
Споживна потужність	60 мА
живлення	12 В

### 3.5.2 Вибір датчика руху



Датчик руху – сигналізатор, що фіксує переміщення об'єктів і використовується для контролю за навколишнім оточенням або автоматичного запуску необхідних дій у відповідь на переміщення об'єктів.

В даному випадку на системах безпеки не варто економити тому був обраний комбінований датчик руху на основі мікрохвильових та інфрачервоних хвиль: «Satel Orpal».



Рисунок 3.7 - Датчик руху «Satel Orpal»

Таблиця 3.6 – Технічні характеристики датчика руху «Satel Orpal»

Параметр	Значення параметру
Швидкість руху до спрацювання	0,3 м/с
Тривалість тривоги	2 с
Робоча температура	Від -40 до +50 С °
Споживна потужність живлення	100 мА 12 В
Час запуску	40с
Мікрохвильова частота	24 ГГц

### 3.5.3 Вибір датчика диму

Датчик диму призначений для виявлення займань в їх ранній стадії в закритих приміщеннях будівель і споруд. Реагує на перевищення певного порогу концентрації диму або по перевищенні порогового значення температури навколишнього середовища в середовищі, що охороняється. В даному випадку було обрано датчик виявлення диму «СПД-3.2».



Рисунок 3.8 - Датчик виявлення диму «СПД-3.2»

Таблиця 3.7 – Технічна характеристика датчика виявлення диму «СПД-3.2»

Параметр	Значення параметру
Детектор	оптика
Чутливість	0,05–0,2 дБ/м
Робоча температура	Від +25 до +55 С °
Споживна потужність	50 мА
Живлення	12 В
Мікрохвильова частота	24 ГГц

#### 3.5.4 Вибір електро-магнітного датчика

Електро-магнітний датчик типу «геркон» призначений для сигналізуванню відкриття або злому дверей, принцип роботи цього датчика полягає в компоненті під назвою «геркон» нормально замкнутий або розімкнутий, встановлюється на двері. При відкритті дверей або злому контакти замикаються подаючи сигнал на відео реєстратор по каналу «Alarm in», в загальному працює як реле та не потребує додаткового живлення що спрощує експлуатацію та надійність. Було обрано герконовий датчик «DT-51».



Рисунок 3.9 - герконовий датчик «DT-51»

Таблиця 3.8 - технічні характеристики «DT-51»

Параметри	Значення параметру
Максимальна відстань спрацювання	15 мм
Тип підключення	провідний
Елемент живлення	Геркон
Розміри	Не потребує
	50x20 мм

### 3.6 Вибір джерел живлення

Для додаткового живлення де потребуються фіксована напруга та струм необхідні зовнішні так названі блоки живлення. Вони мають постійну напругу та різні рівня захисту, та являють собою універсальні пристрої живлення. Імпульсні блоки живлення знижують напругу 220 в змінної напруги у необхідне значення на виході, за допомогою знижуючих перетворювачів. Для живлення невеликих пристроїв було обрано блок живлення 12 в 20 А. Сила струму була взята з запасом у разі необхідності додаткового підключення.



Рисунок 3.10 - імпульсний блок живлення

Таблиця 3.9 - технічні характеристики блока живлення

Параметри	Значення параметрів
Тип блока живлення	Імпульсний
Вихідна напруга	12в
Вихідний струм	До 20 А
Вхідна напруга	220В
Потужність	240 Вт
Захист від перенавантаження	так
Захист від короткого зімкнення	так
Розміри	200x110x50

## **4. РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ**

### **4.1 Призначення та область призначення програмного забезпечення**

Розроблене програмне забезпечення призначено для підключення камер на програмному рівні для запису відео та збереження їх на сервері або іншому носії. Також в залежності від потреби програма дає змогу виконувати різні можливості відеокамер та різних алгоритмів дій. Основним призначенням програми є:

- Запис відео з камер;
- Збереження та обробка відео;
- Використання алгоритмів які за необхідністю поширюють можливості системи;
- Змінювати налаштування камери;
- Забезпечити взаємодію з відео реєстратором та сервером;
- Запис відео при спрацюванні датчиків тривоги;
- Постійний запис відео;
- Запис відео по розкладу;

### **4.2 Обґрунтування технічних характеристик програми**

#### **4.2.1 Постановка задачі на розробку програми**

Відповідно до завдання, а саме використання відеокамер і датчиків тривоги забезпечити відео зйомку в певний період часу та момент. Забезпечення роботи з використанням алгоритму порівняння зображень на програмному рівні для підвищення рівня безпеки та зменшення ризику не спрацюванні датчиків тривоги. Збереження відео на сервері та відкриття доступу до файлу для перегляду відео. Доступ прямої трансляції через ПК або смартфон. Зменшення розміру використаної пам'яті для зберігання завдяки у певних кабінетах вести відеозапис тільки при виявлені руху.

### **4.3 Опис розробленої програми**

#### **4.3.1 Загальні положення**

Для тесту програми за межами системи необхідне середовище розробки IntelliJ IDEA 2019.2.4 x64, або іншого середовища з підтримкою Java Script. Програма являє собою комплекс файлів що складається з двох частин. Перша – програма яка виконує захват відеопотоку з камери, зберігає обробляє та надсилає готовий відеофайл на сервер. Друга – являє собою віртуальним сервером який приймає та зберігає файл для подальшого доступу до нього.

#### **4.3.2 Функціональне призначення**

Програма контролює відео реєстратор та задає йому необхідна інструкції та алгоритми роботи. А саме при запуску системи відеоспостереження вести відео зйомку в штатному режимі та збереження відеозаписів на сервері в указаному каталозі.

У кабінетах де постійна відео зйомка не потрібна наприклад сховище, серверна та ін. встановлювати режим виявлення руху об'єкта. При несанкціонованому проникненні на підконтрольній території якщо датчик руху виявив рух об'єкту то починається відео запис та подається сигнал тривоги на ПК охоронця сповіщуючи його про незаконну дію на підконтрольній території.

#### **4.3.3 Опис логічної структури програми**

При запуску програмного додатка програма перевіряє наявність підключених відео камер, після чого підключає пристрій до відео ядра, у разі відсутності необхідних пристроїв програма буде циклічно перевіряти наявність підключених пристроїв доки додаток не буде вимкнений. Після знаходження і підключення відеокамер програма перевіряє на наявність

команди розпочати захоплення відео потоку, якщо команди не було програма продовжує очікування у циклічному режимі. Після подачу команди оператором на головному управляючому комп'ютері у нашому випадку ПК охоронця, програма вмикає відеокамери і дає команду розпочати відео зйомку, при цьому завдяки алгоритму порівняння зображень певні камери фіксують перший кадр та на основі цього кадру порівнюють наступні зображення на наявність змін, якщо зміни відбулися то розпочинати відео зйомку. Далі паралельно програма перевіряє систему на наявність тривожних сигналів, якщо на підконтрольній території спрацював один із датчиків тривоги, програма дає команду відео реєстратору на відправку смс повідомлення про стан тривоги на пошту. В той час коли програма перевіряє систему на наявність тривожних сигналів, відбувається перевірка на запит «куди зберегти записаний файл», програма вказує відео реєстратору каталог на сервері та зберігає у форматі заданий у налаштуваннях з ім'ям датою і часом події яка відбувалася. Таким чином програма працює циклічно.

#### **4.3.4 Використані технічні обладнання**

Для роботи програмного додатку необхідні:

- Головний ПК управління;
- Відео реєстратор;
- Сервер;
- Камери відеоспостереження;
- Датчики тривоги;

#### **4.3.5 Виклик та завантаження**

Програма інсталується на головний ПК з якого буде відбуватися запуск, налаштування, запис інструкцій тощо. Завдяки підключення до локальної мережі відеореєстратора каоманда керує ним з ПК охоронця. У разі необхідності програму можна встановити на сам відеореєстратор, але це

не зручно у разі необхідності змінити певні налаштування. Виклик програми відбувається при запуску її через головний комп'ютер.

#### **4.3.6 Вхідні та вихідні дані**

Всі необхідні вхідні та вихідні данні з налаштуваннями представлені у додатку А.

#### **4.4 Очікувані техніко-економічні показники**

Розроблений програмний додаток повинен забезпечити додаткову безпеку та відмово стійкість системи, зменшити розмір використаної пам'яті на збереження відео, забезпечити керуванням тривожних сигналів які знаходять з датчиків тривоги. Зберігати відео на сервері.



## 5 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

На даному етапі розробки системи відеоспостереження необхідно протестувати систему на наявність помилок та пошук недоліків якщо такі будуть.

Тестування буде проводитись комплексно, тобто перевірка буде підлягати саме система в цілому, а не окремі її частини. Таким чином буде протестований зв'язок окремих компонентів системи, а також правильність їх роботи у системі відеоспостереження.

Тестування системи буде проводитись на комп'ютері з такими характеристиками:

Процесор :

- Графічний процесор: NVIDIA GeForce 610M
- Процесор: intel Pentium B960 2.2 GHz
- Оперативна пам'ять: 4 ГБ.
- Операційна система: Windows 10.

Камера буде використовуватись вбудована в ноутбук SAMSUNG 300E5x. Максимальна підтримувана роздільна здатність – 0,3 мега пікселя при 30 кадрах у секунду. Система підлягатиме тестуванню в різних умовах навколишнього середовища. Порівняння буде проводитись з такою ж системою, але її робота буде подібною до роботи існуючих систем. Таким чином буде виключений апаратний фактор і саме програмні засоби будуть ключовими при отриманні результатів тестування.

### 5.1 Огляд розробленої програми

Для тесту програми за межами системи необхідне середовище розробки IntelliJ IDEA 2019.2.4 x64, або іншого середовища з підтримкою

Java Script. Програма являє собою комплекс файлів що складається з двох частин. Перша – програма яка виконує захват відео потоку з камери, зберігає обробляє та надсилає готовий відео файл на сервер. Друга – являє собою віртуальним сервером який приймає та зберігає файл для подальшого доступу до нього.

Для зручності було зкомпельовано необхідні файли у так названий файл запуску програми, який відкриє програмний додаток у вікні.

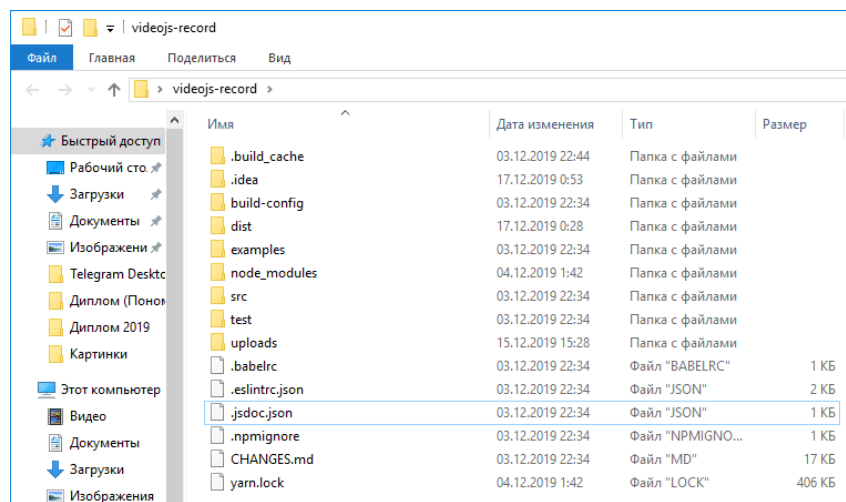


Рисунок 5.1 - папка з файлами програми віртуального серверу

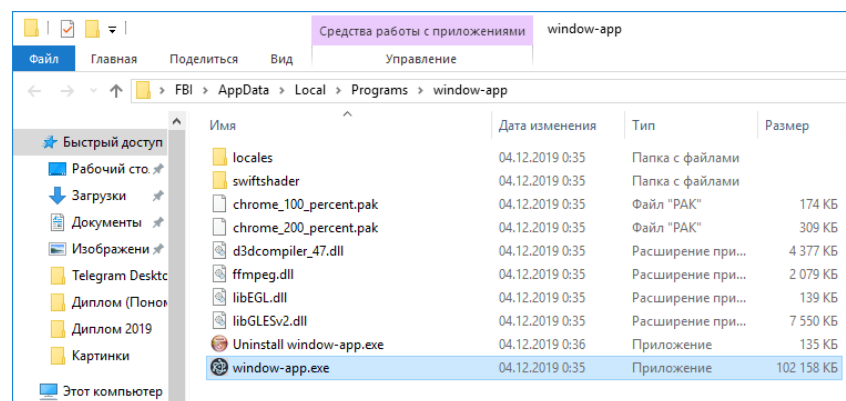


Рисунок 5.2 - папка з файлами програми

Після запуску середовища розробки необхідно ввести в консоль команду «yarn start» щоб розпочалась збірка та запуск віртуального сервера.

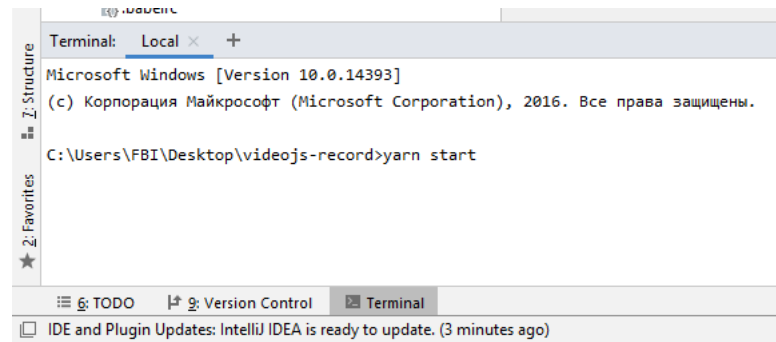


Рисунок 5.3 - команда запуску віртуального сервера

Після того як віртуальний сервер був запущений згенерується URL адреса <http://localhost:8080/examples/upload/simple.html>, за якою можна перейти як в браузері на комп'ютері так і на смартфоні. Після чого можна відкрити програмний додаток який зображений на рисунку \*.

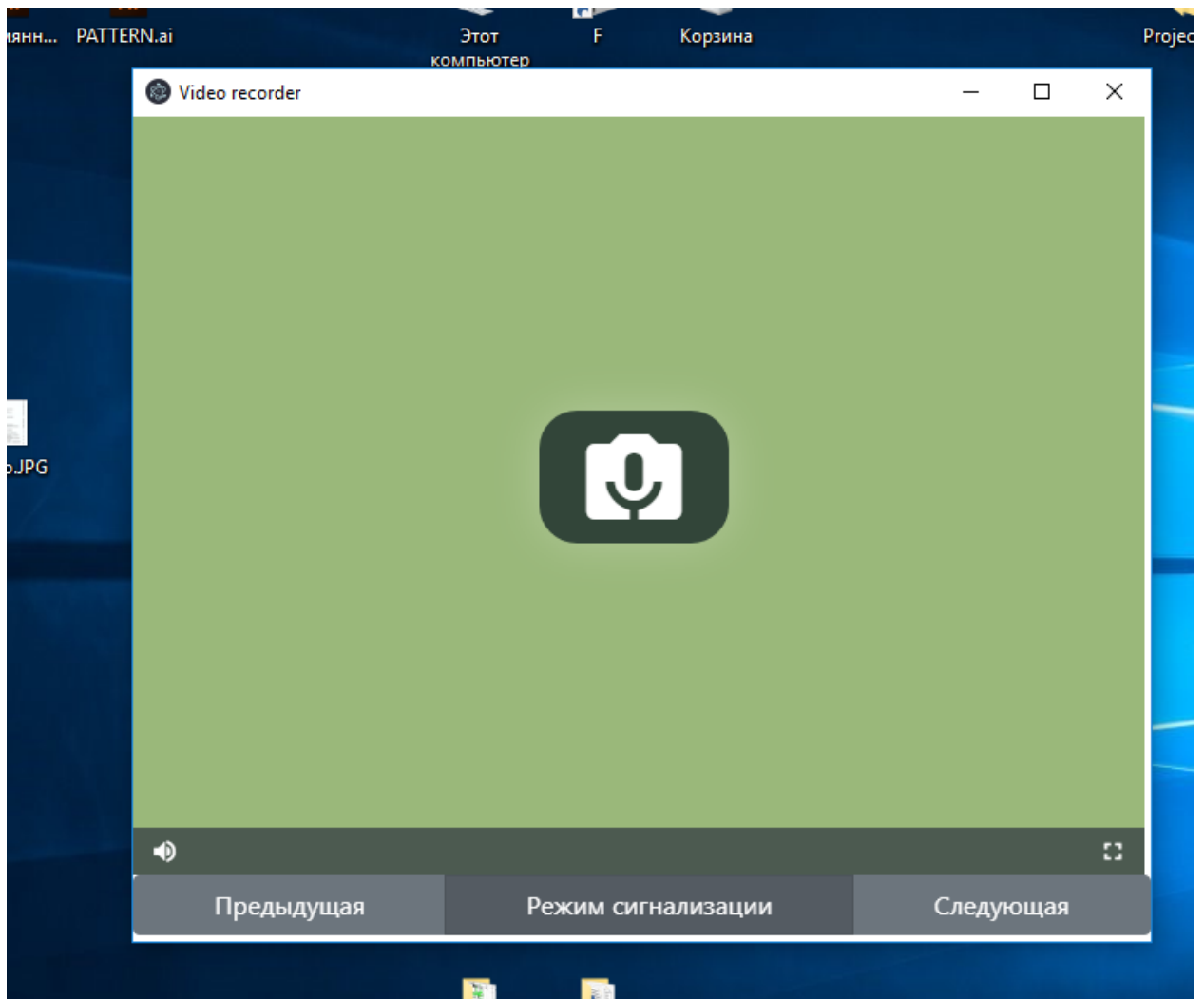


Рисунок 5.4 - графічний інтерфейс програми

Нас зустрічає простий інтерфейс з необхідними кнопками та піктограмами. При натисканні великої функціональної кнопки у вигляді камери програма сама знайде і відкриє підключені камери та буде готова до запису відео матеріалу.

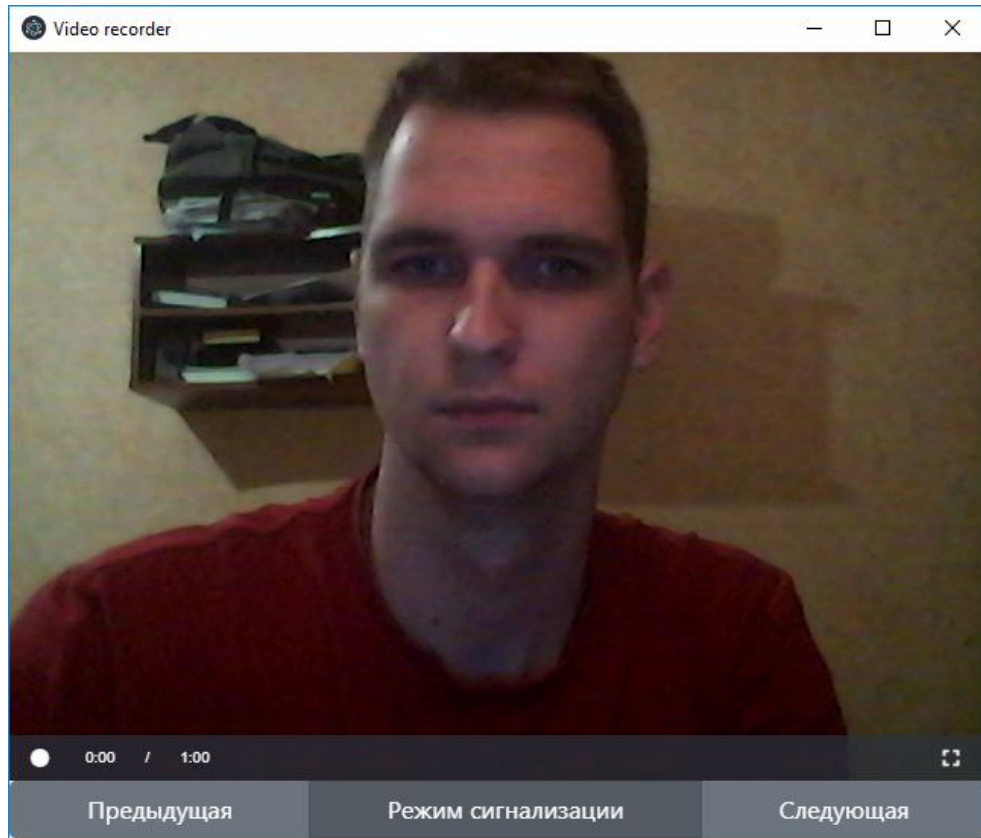


Рисунок 5.5 - стан готовності відео нагляду

На цьому етапі зручно налаштовувати позицію відеокамери. Щоб камера слідувала за деякою територією важливо правильно її встановити, в чому і допомагає розроблена система. Далі при натисканні піктограми трикутника програма почне запис відео та збереження його на сервері. В даному випадку це є локальна папка з віртуальним сервером.

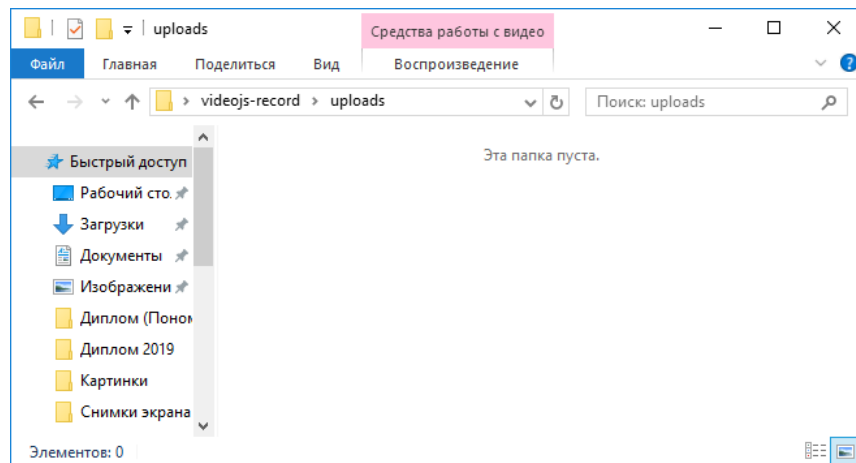


Рисунок 5.6 - стан каталогу до збереження відео

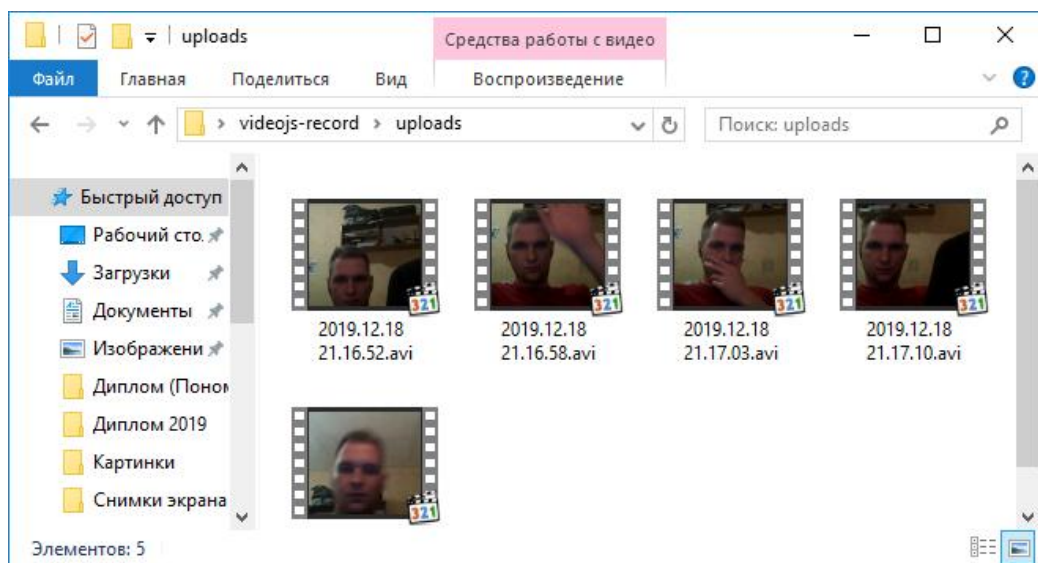


Рисунок 5.7 - стан каталогу після збереження відео

Із рисунку 5.7 видно, що у процесі роботи програма створює відео файли з ім'ям «дата.avi». Дата у назві відео файлу відповідає даті, коли файл був створений. Тобто це точна дата початку певного епізоду, який зафіксований у відео файлі. Таким чином дізнатись про дату настання події, під час аналізування збережених відеоматеріалів, можна за допомогою назви самого файлу. Створені відео файли користувач має змогу переглянути будь-яким відео програвачем.

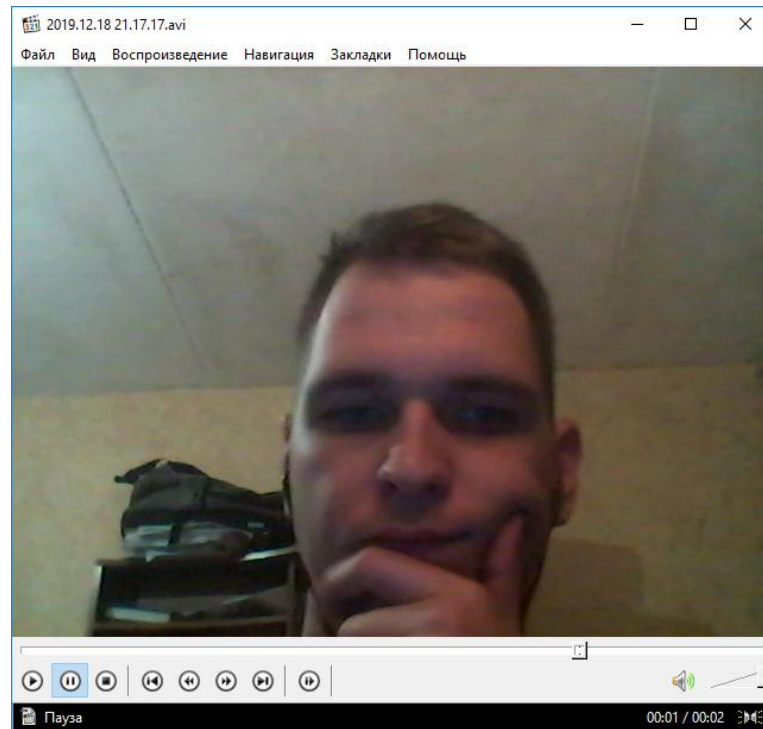


Рисунок 5.8 - перегляд відео програвачем «Media player classic»

Якщо користувач натисне піктограму квадратики то система припинить стеження і далі запис відео з камери не відбуватиметься. Але вивід зображення з камери продовжуватиме працювати.

Таким чином дії, що виконуються після натискання кнопки, переводять систему у той стан, що бачив користувач одразу ж після її запуску. Це може стати в пригоді при точному встановлення положення камери, якщо ж у процесі стеження виявлено певні недоліки.

## 5.2 тестування розміру використаної пам'яті

Першим етапом тестування буде дослідження розміру використовуваної пам'яті розробленої та існуючої систем з таким самим алгоритмом.

Першою частиною цього етапу тестування є встановлення відеоспостереження у не досить людних місцях, або ж таких місцях, де будь які події відбуваються не часто. Таким місцем було обрано звичайну кімнату гуртожитку.

Паралельно було запуснено два варіанти систем стеження:

1) Розроблена система стеження.

2) Система стеження, робота якої подібна до роботи існуючих систем.

Апаратні складові систем є ідентичними. Також оскільки ці системи одночасно спостерігають за одним і тим же місцем, тобто інформація, що надходить з камери спостереження, є ідентичною протягом часу тестування, то в результаті отримуються достовірні дані, щодо розміру пам'яті, що займає кожна з систем для збереження всіх подій.

Тестування проводилось з різними проміжками часу: 5 хвилин, 40 хвилин та 1 годину. За час тестування жодна з систем не припиняла своєї роботи.

Після тестів відбувся ретельний аналіз відеоматеріалів, та їх порівняння. Кожна з систем зберегла всі інформативні епізоди, що відбувались за час тесту. Інформативними епізодами в цьому контексті є ті події, в яких на місцевості, що спостерігалася, відбувався рух будь-яких об'єктів. Якщо певний об'єкт почав рухатись, то це може створити будь-яку небезпеку для території, саме тому такі події і необхідно фіксувати. За час стеження точна кількість таких подій, що зафіксували обидві системи, зображена у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 - кількість подій що були зафіксовані системою відеоспостереження

	5 хвилин	40 хвилин	1 година
Існуюча система	3	23	52
Розроблена система	3	23	52

З даної таблиці видно, що всі події були зафіксовані кожною з систем стеження. Далі наведений графік, що демонструє кількість використаної пам'яті для кожної з систем.



Рисунок 5.9 - графік використано фізичної пам'яті

Із даного графіку видно, що розроблена система, зберігши всю корисну інформацію, використовує значно менше пам'яті, порівняно з існуючими системами. Отже можна зробити висновок, що розроблена система в місцях з послабленим рухом проявляє високу ефективність щодо використання пам'яті.

### 5.3 тест системи з інтенсивністю подій

Друга частина тесту передбачає встановлення такої системи у місцях з інтенсивним рухом предметів, які і будуть контролюватись системою відеоспостереження. Таким місцем можна вважати вулицю, потік машин на дорогах, переходи в метро і подібні місця. Для тестування камеру було встановлено з вікна п'ятого поверху і направлено на вулицю.

Для успішного тесту було підключено зовнішню камеру тому що виникли складності у розташуванні ноутбука на вулиці.

- Тестування проводилось з проміжками часу у 10 хвилин, 40 години та 1,5 годин.



- Один і той же потік даних фіксувався двома системами: розробленою системою стеження та системою стеження, робота якої подібна до існуючої.

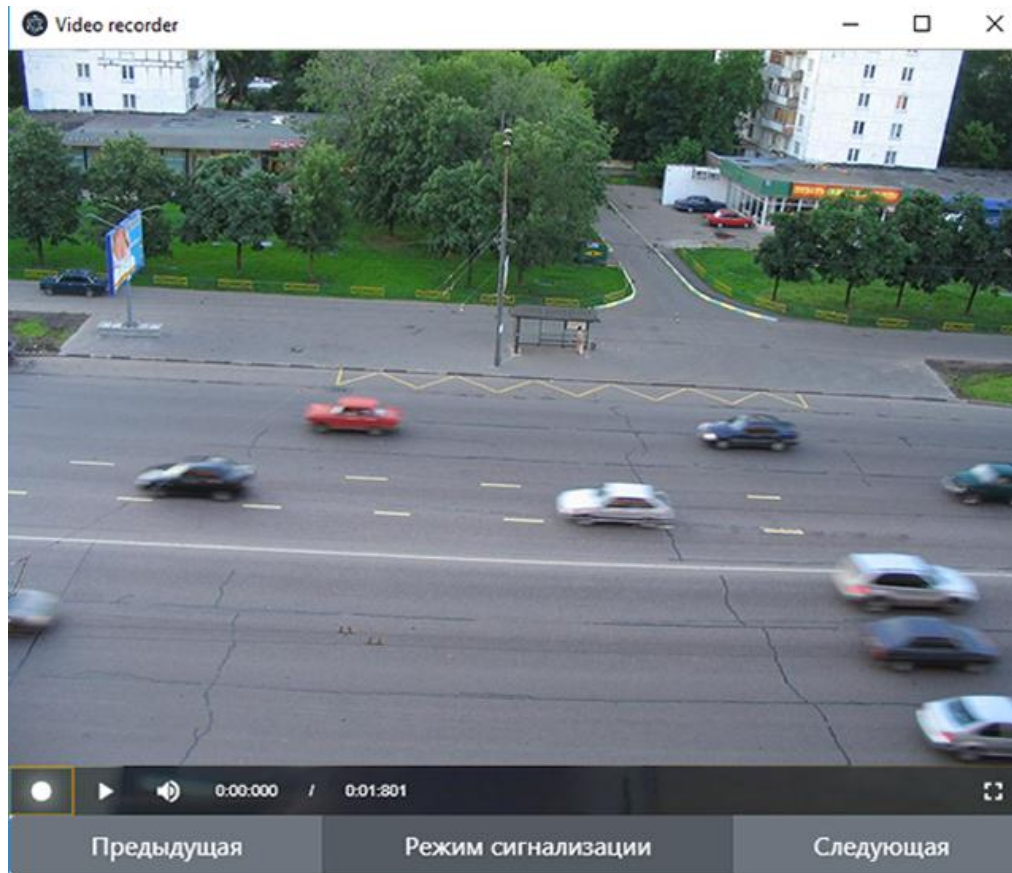


Рисунок 5.10 - робота системи з інтенсивністю подій



Рисунок 5.11 - графік використаної фізичної пам'яті

Згідно результатів можна зробити висновок, що у місцях з посиленням рухом дана система наближується до існуючих систем у питанні використання пам'яті. Це пояснюється тим, що кожен рухомий об'єкт може спричинити небезпеку. А оскільки таких об'єктів дуже велика кількість, то система їх усі фіксує і подій, коли рух припиняється дуже мало. Саме тому в таких випадках розроблена система майже не відрізняється від існуючих систем і зменшення використовуваної пам'яті майже непомітне.

#### 5.4 тест системи у недостатній освітленості

Метою даного тесту є знаходження мінімальної освітленості, при якій розроблена система демонструє свою працездатність. Мінімальна освітленість буде знаходитись експериментальним шляхом, поступово зменшуючи її до того значення, при якому система стеження буде правильно розпізнавати та фіксувати інформацію, що отримується з камери.

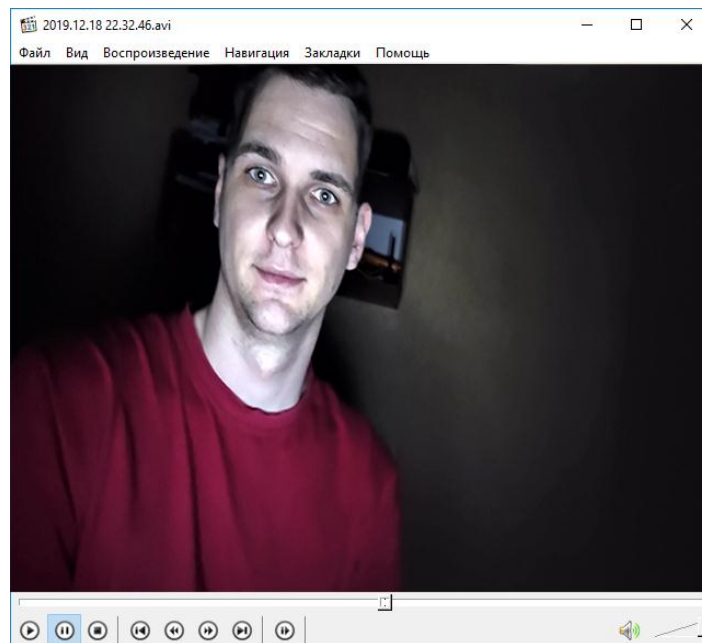


Рисунок 5.12 - кадр відео с недостатньою освітленістю

Отже як показали результати тестування, навіть з дуже низьким освітленням додаток працює правильно. Варто також зазначити, що

розробленою системою використовувалась камера, яка не призначена для роботи у низькій освітленості. Для систем стеження використовуються камери з інфрачервоним підсвічуванням. Такі камери мають змогу проводити відео зйомку навіть за повної відсутності освітлення, що є одним з ключових можливостей для систем відео нагляду, оскільки стеження має відбуватись цілодобово.



Рисунок 5.13 - приклад кадру відеокамери з інфра-червоною підсвіткою при темряві

### 5.5 Тест системи на швидкість реагування кадрів

Метою цього етапу тестування було визначення максимальної швидкості руху об'єкта, який буде зафіксований розробленою системою відео нагляду. Дана система має один недолік: система може не реагувати на досить швидке переміщення, оскільки частоти оновлення зображення у 30 кадрів на секунду може бути недостатньо для фіксації певної події. Саме тому дослідження реакції системи на швидке переміщення об'єктів є важливим.

Із курсу фізики відомо, що на будь-який предмет діє сила тяжіння. Отже щоб знайти швидкість тіла, що знаходиться у вільному падінні, достатньо знати висоту, з якої було відпущено дане тіло. Формула знаходження швидкості тіла (5) виглядає таким чином:

$$v = \sqrt{2gh} \quad (5.1)$$

Де  $g$  – прискорення вільного падіння,  $h$  висота падіння об'єкту.

Використовуючи ці знання, проведення даного тесту суттєво спрощується. Досить визначити максимальну висоту, при якій відпущений предмет буде фіксуватись камерою. Знаючи висоту, підставити отримане значення у формулу (5.1) та обчислити швидкість, яка і буде максимальною для правильної фіксації системою відео нагляду. Максимальне значення висоти буде знаходитись експериментальним шляхом.

Предметом, що використовувався для тесту, був блокнот середнього розміру. Саме його і було обрано для тесту, оскільки більшість об'єктів, що будуть фіксуватись системою відеоспостереження є об'ємними.

Під час тестування було визначено, що максимальною висотою, при якій фіксується даний предмет, є значення, що дорівнює приблизно 2 метра на відстані 2 метрів від камери. При відпусканні предмету з більшої висоти поведінка системи є нестабільною. Підставивши значення висоти, що було отримане у ході експерименту, у формулу (5.1) отримаємо значення швидкості.

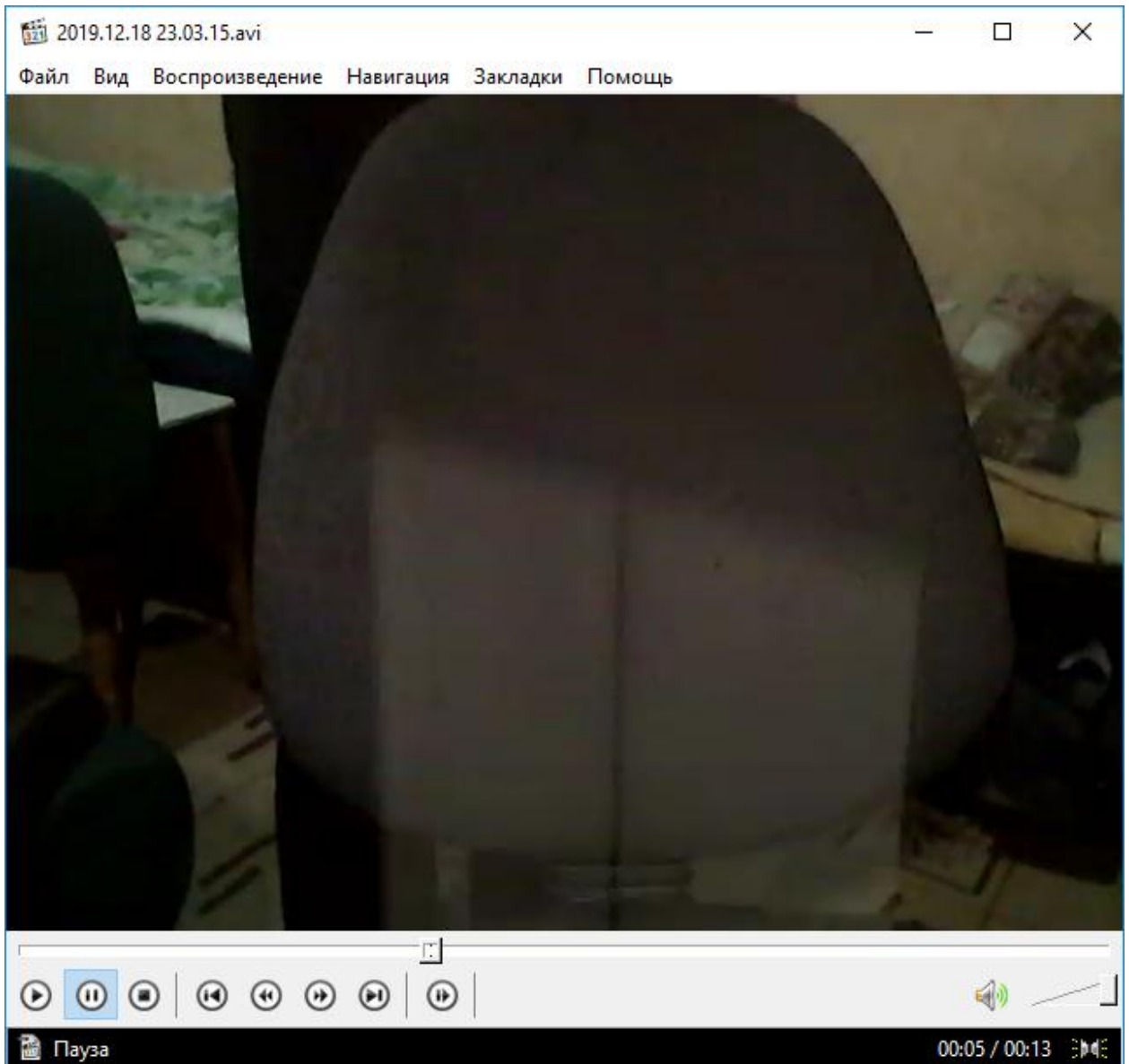


Рисунок 5.14 - кадр фіксації предмета при високій швидкості руху

$$v = \sqrt{2 * 9.8 * 2} \approx 6 \text{ м/с} \approx 21,6 \text{ км/год} \quad (5.2)$$

Дана швидкість була зафіксована камерою на відстані 2 метрів від об'єктиву камери. Враховуючи середню швидкість ходьби людини, яка дорівнює 5-6 км/год, даний результат є досить значним. Також варто зазначити, що на отриману величину швидкості суттєво впливає відеокамера.

## 6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 6.1 Техніко-економічне обґрунтування впровадження

Виробництво на даний момент є невід'ємною частиною економіки країни в цілому, піт цього розвиток і народження нових проектів важливо для фінансового благополуччя країни. Як правило підприємство ділиться на кілька частин в нашому випадку виробнича і фінансова (офіс), офіс потрібно або побудувати, або взяти в оренду, в нашому випадку було взято старий будинок під реконструкцію. Метод реконструкції передбачає в себе взяти старе або функціонує будинок і обладнати його під свої потреби, це істотно знижує вартість об'єкта так як не потрібно буде будувати будинок з нуля, це економить два важливі чинники - гроші і час.

Так як стара будівля не було призначене для цілодобового постачання будівлі електрикою, то на даний момент - це найголовніша проблема на етапі проектування, застаета якісно і постійного постачання будівлі електрикою це безперебійна робота всього обладнання і його цілісність. Адже якщо вийде з ладу ділянку ланцюга або припиняється подача електрики - це може згубно позначитися на затримці виробництва, а конкретніше: не працюватиме система безпеки, неможлива передача даних, сховище (сервера) перестають функціонувати, порушується інфраструктура що призводить до неприємних наслідків, без належного спеціального обладнання електронна техніка може вийти з ладу що принесе додаткові збитки, тому якісні електромагістралей і обладнання необхідно.

Даний об'єкт являє з себе - чотириповерховий офіс, який є філією фірми з виробництва спортивного одягу та інвентарю для всієї України і імпорт за кордон. В офісі відбуваються всі фінансові операції, договори, видача зарплат, виділення коштів, видача зарплати робочим, підтримання офісу і виробництво в належному стані. Загалом все що стосується фінансів і

бюрократії винуватцем є центральний офіс. Розрахунок буде проведений усередині офісу щодо тільки офісу.

Від проєктованого проєкту очікується:

- 1) Стабільна робота електролінії;
- 2) Ціле працездатне, яке виконує норми охорони праці будівлю.
- 3) За рахунок постійної і безперервної роботи офісу забезпечити якісний і постійний валовий дохід в подальшому
- 4) Окупність проєкту

## 6.2 Розрахунок капітальних витрат

Капітальні вкладення - кошти, призначені для створення і придбання основних фондів і нематеріальних активів, що підлягають амортизації.

У кваліфікаційній роботі розглядається економічна доцільність розробки безпеки офісної будівлі завдяки спеціальному обладнанню та їх застосування в цілому.

Зведення капітальних витрат на офісне електронне обладнання приведено в таблиці 6.1.

$$K = K_{об} + K_{тр} + K_{мн}, \quad (6.1)$$

де  $K_{об}$  – витрати на придбання устаткування;

$K_{тр}$  – витрати на транспортування;

$K_{мн}$  – на монтаж і налагодження системи керування;

Таблиця 6.1 - Капітальні витрати за варіантом

№ п/п	Найменування розділів	Проектний варіант		Альтернативний варіант	
		Обладнання, грн.	Монтажно-налагоджувальні роботи, грн.	Обладнання, грн.	Монтажно-налагоджувальні роботи, грн.
1	Електрообладнання	4200000	336000	3200000	280000
2	Електроконструкції	500000	35000	400000	28000

Продовження таблиці 6.1

3	Матеріали що не враховані цінником	460000	32200	362000	21000
4	Будівельно монтажні роботи	450000	31500	350000	24500
	Усього:	5610000	434700	4312000	353500

Вартість монтажно-налагоджувальних робіт приймається за договірними розцінками на монтаж і налагодження електротехнічного устаткування, за фактичними даними підприємства або на рівні 8-10% від вартості устаткування.

Затверджуємо, вартість монтажно-налагоджувальних робіт 7% від вартості устаткування:

$$K_{\text{мн}} = Q_y * 0,07 \quad (6.2)$$

де  $Q_y$  – вартість устаткування

$$K_{\text{мн}} = 434700 * 0,07 = 30429 \text{ (грн.)}$$

Транспортно-заготівельні і складські витрати за спрощеним методом визначаються у відсотках від вартості устаткування, матеріалів, виробів, конструкцій (5-7%) або за фактичними витратами.

Затверджуємо, вартість монтажно-налагоджувальних робіт на рівні 6% від вартості устаткування.

$$K_{\text{тр}} = Q_y * 0,06 \quad (6.3)$$

$$K_{\text{тр}} = 434,700 * 0,06 = 26082 \text{ (грн.)}$$

Капітальні витрати по проекту складуть:

$$K = 434,700 + 26,082 + 30,429 = 491211 \text{ (грн.)}$$

Також розрахуємо для альтернативного варіанту:



Вартість монтажно-налагоджувальних робіт приймається за договірними розцінками на монтаж і налагодження електротехнічного устаткування, за фактичними даними підприємства або на рівні 8-10% від вартості устаткування.

Затверджуємо, вартість монтажно-налагоджувальних робіт 5% від вартості устаткування:

$$K_{\text{мн}}=Q_y*0,05 \quad (6.4)$$

$$K_{\text{мн}}=353500*0,05=17675 \text{ (грн.)}$$

Транспортно-заготівельні і складські витрати за спрощеним методом визначаються у відсотках від вартості устаткування, матеріалів, виробів, конструкцій (5-7%) або за фактичними витратами.

Затверджуємо, вартість монтажно-налагоджувальних робіт на рівні 7% від вартості устаткування.

$$K_{\text{тр}}=Q_y*0,07 \quad (6.5)$$

$$K_{\text{тр}}=434700*0,06=24745 \text{ (грн.)}$$

Капітальні витрати по проекту складуть:

$$K=353500+17675 +24745 = 395920\text{(грн.)}$$

### **6.3 Розрахунок експлуатаційний витрат**

До основних статей експлуатаційних витрат по електротехнічному устаткуванню та енергомережам відносяться:

1. Амортизаційні відрахування ( $C_a$ ).
2. Заробітна плата обслуговуючого персоналу ( $C_3$ ).
3. Єдиний соціальний внесок ( $C_c$ ).
4. Витрати на технічне обслуговування й поточний ремонт устаткування та мереж ( $C_{\text{пр}}$ ).
5. Вартість втрат електроенергії ( $C_e$ ).
6. Інші витрати ( $C_{\text{ін}}$ ).

Таким чином, річні експлуатаційні витрати по об'єкту проектування складають:

$$C = C_a + C_3 + C_c + C_{пр} + C_e + C_{ін}, \text{ тис. грн.} \quad (6.6)$$

### 6.3.1 Розрахунок амортизаційних відрахувань

Обладнання, обране для системи керування відноситься до 6 групи за нормами нарахування амортизації основних фондів. Термін експлуатації обладнання 5 років.

При використанні методу прискореного зменшення залишкової вартості норма амортизації визначається за формулою:

$$H_a = (2/T) \cdot 100\%, \quad (6.7)$$

де  $H_a$  – норма амортизації,  $T$  – термін корисного використання об'єкту.

Норма автоматизації для розроблюваної системи керування складає:

$$H_a = (2/5) \cdot 100\% = 40 \%$$

У свою чергу амортизація основних фондів:

$$C_a = (ПВ \cdot H_a) / 100\%, \quad (6.8)$$

де  $C_a$  – амортизація основних фондів (річна), ПВ – первинна вартість, яка дорівнює капітальним витратам.

Таким чином сума амортизації для проектованої системи керування становить:

$$C_a = \frac{491,211 \cdot 40\%}{100} \% = 196,484 \text{ (грн.)}$$

Розрахуємо для альтернативного варіанта

$$H_a = (2/5) \cdot 100\% = 40 \%$$

$$C_a = \frac{395,920 \cdot 40\%}{100} \% = 158,368 \text{ (грн.)}$$

### 6.3.2 Розрахунок річного фонду заробітної плати

Номинальний річний фонд робочого часу одного працівника:

$$T_{ном.рік} = (T_k - T_{вих.св} - T_{відп}) * T_{зм}, \text{ ГОДИН} \quad (6.9)$$

де,  $T_k$  – календарний фонд робочого часу, 365 днів;

$T_{вих.св}$  – вихідні дні та свята, 114 дні;

$T_{відп}$  – відпустка, 21 день;

$T_{зм}$  – тривалість зміни, 8 год.

Таким чином, річний фонд робочого часу працівника складе:

$$T_{ном.рік} = (365 - 114 - 21) * 8 = 1840 \text{ годин}$$

Для керування процесом задіяні 1 оператор і 1 спеціаліст з електроустаткування.

Розрахунок річного фонду заробітної плати виробничих робітників здійснюється у відповідності з формою, наведеною в таблиці 4.2.

Таблиця 6.2 - Розрахунок річного фонду заробітної плати обслуговуючого персоналу

№ п/п	Найменування професії робітників	Число працюючих, чол	Годинна тарифна ставка, грн. / ч.	Номинальний річний фонд робочого часу (годину)	Пряма заробітна плата, грн.	Додаткова заробітна плата (10%), грн.	Доплати (7%), грн.	Всього заробітна плата, грн.
1	Бухгалтер	1	125	1840	230000	23000	16100	269100
2	Директор	1	187,5	1840	345000	34500	24150	403650
3	Дизайнер	1	93,75	1840	172000	17200	12040	201240
4	Програміст	3	1125	1840	621000	62100	43470	726570
	Всього							1600560

### 6.3.3 Розрахунок єдиного соціального внеску

Відрахування на соціальні заходи складуть:

$$C_c = 0,22 * C_z \quad (6.10)$$

$$C_c = 0,22 * 1600560 = 352123,2 \text{ грн.}$$

### 6.3.4 Визначення річних витрат на технічне обслуговування та поточний ремонт

Витрати на технічне обслуговування та поточний ремонт обладнання та мережі приймаємо на рівні 5 % від величини капітальних витрат:

$$C_{p.o.} = 0,05 \cdot K_{\text{ПР}}, \quad (6.11)$$

та складають:

$$C_{p.o.} = 0,05 \cdot 491,211 = 24,560 \text{ (грн.)}$$

### 6.3.5 Розрахунок вартості витрат електроенергії

Основне споживання електроенергії відбувається за робочий час (8 годин):

У середньому споживання електропристроїв становить 15 кВт/г.

Вартість електроенергії, споживаної приладами визначається як:

$$C_{ee} = K_e \cdot K_{\text{др}} \cdot ds \cdot T, \quad (6.12)$$

де  $K_e$  – кількість електроенергії, спожитої за годину (15 кВт·год),  $K_{\text{др}}$  – кількість робочих днів у році (365 день),  $ds$  – тривалість зміни (24 годин),  $T$  – тариф на електроенергію для підприємств (для користувачів електроенергії 2 класу тариф складає 2,01 грн. за кВт з ПДВ).

Таким чином витрати на електроенергію складають:

$$C_{ee} = 15 \cdot 365 \cdot 8 \cdot 2,01 = 88,038 \text{ (грн.)}$$

### 6.3.6 Визначення інших витрат

Інші витрати з експлуатації включають витрати з охорони праці, витрати на їжу та відпочинок. Згідно практики, ці витрати визначаються в розмірі 2 % від річного фонду заробітної плати робочих:

$$C_{\text{інш}} = 0,02 \cdot C_z, \quad (6.13)$$

та складають:

$$C_{\text{інш}}=0,02 \cdot 1,600,560=32011 \text{ (грн.)}$$

Таким чином експлуатаційні витрати за рік відповідно до (4.14) складають:

Таблиця 6.3 – Вартість експлуатаційних витрат за рік

№ п/п	Назва показника	Базисний
1	Амортизація, грн.	196484
2	Фонд заробітної плати, грн.	1600560
3	Відрахування на соц. виплати, грн.	3521232
4	Ремонт та тех. обслуговування, грн.	24560
5	Електроенергія, грн.	88038
6	Інше, грн.	32011
	Разом, грн.	2293776

#### 6.4 Визначення річної економії електроенергії від впровадження об'єкта.

$$\Delta W = C_{e1} - C_e, \quad (6.14)$$

де  $C_e$  – річні поточні витрати, пов'язані із застосуванням безпеки,  $C_{e1}$  – річні поточні витрати, до застосування проекту.

Річні експлуатаційні витрати до застосування безпеки розраховуються за формулою:

$$C_{e1} = C_{a1} + C_3 + C_c + C_{p.o.1} + C_{ee1} + C_{\text{інш}}, \quad (6.15)$$

де  $C_{e1}$  - річні поточні витрати, до застосування проекту,  $C_{a1}$  – амортизація основних фондів,  $C_3$  – заробітна плата обслуговуючого персоналу,  $C_c$  – відрахування на соціальні заходи,  $C_{p.o.1}$  – витрати на технічне обслуговування та поточний ремонт до впровадження нової системи,  $C_{ee1}$  – вартість електроенергії до проекту безпеки офісної будівлі,  $C_{\text{інш}}$  – інші витрати.

Визначимо експлуатаційні витрати до впровадженні проекту.

Обладнання використане до безпеки офісної будівлі належить до 6 групи за нормами нарахування амортизації основних фондів. Передбачений

термін експлуатації обладнання становить 5 років. При використанні прискореного зменшення залишкової вартості норма амортизації визнається як:

$$H_a = (2/T) \cdot 100\%, \quad (6.16)$$

де  $H_a$  – норма амортизації,  $T$  – термін корисного використання об'єкту.

Норма автоматизації для розроблюваного проекту складає:

$$H_a = (2/5) \cdot 100\% = 40 \%$$

У свою чергу амортизація основних фондів:

$$C_{a1} = (K_{\text{пр1}} \cdot H_a) / 100\%, \quad (6.17)$$

де  $C_{a1}$  – амортизація основних фондів (річна),  $K_{\text{пр1}}$  – первинна вартість обладнання, яка дорівнює капітальним витратам (600 000 грн).

Таким чином сума амортизації до впровадження безпеки офісної будівлі:

$$C_{a1} = (600\,000 \cdot 40\%) / 100\% = 240\,000 \text{ (грн.)}$$

Номінальний річний фонд робочого часу одного працівника з впровадженням безпеки залишається не змінним і складає:

$$T_{\text{ном.рік}} = (365 - 114 - 21) \cdot 8 = 1840 \text{ (годин)}$$

Для керування технологічним процесом до впровадження безпеки офісної будівлі.

Річний фонд заробітної плати виробничих робітників дорівнює:

$$C_3 = 1600560 \text{ (грн.)}$$

Відрахування на соціальні заходи складають:

$$C_c = 0,22 \cdot 1600560 = 352123 \text{ (грн.)}$$

Витрати на технічне обслуговування та поточний ремонт обладнання та мережі приймаємо на рівні 5 % від величини капітальних витрат до впровадження безпеки офісної будівлі:

$$C_{p.o.1} = 0,05 \cdot K_{\text{ПР1}}, \quad (6.18)$$

та складають:

$$C_{p.o.1} = 0,05 \cdot 1600560 = 80028 \text{ (грн)}.$$

Вартість електроенергії, споживаної до розробки безпеки офісної будівлі визначається як:

$$C_{ee1} = K_{e1} \cdot K_{\text{др}} \cdot ds \cdot T, \quad (6.19)$$

де  $K_{e1}$  – кількість електроенергії, спожитої до проекту безпеки офісної будівлі (14 кВт·год),  $K_{\text{др}}$  – кількість робочих днів у році (365 день),  $ds$  – тривалість зміни (8 годин),  $T$  – тариф на електроенергію для підприємств (для користувачів електроенергії 2 класу тариф складає 2,01 грн. за кВт з ПДВ).

Таким чином витрати на електроенергію до розробки системи керування підтримкою мікроклімату складають:

$$C_{ee1} = 14 \cdot 365 \cdot 8 \cdot 2,01 = 82168 \text{ (грн)}$$

Інші витрати з експлуатації до розробки системи керування безпеки офісної будівлі включають витрати з охорони праці, витрати на їжу, розваги та інше. Згідно практики, ці витрати визначаються в розмірі 2 % від річного фонду заробітної плати обслуговуючого персоналу:

та складають:

$$C_{\text{інш}} = 0,02 \cdot 1600560 = 32011,2 \text{ (грн)}$$

Таким чином експлуатаційні витрати за рік до розробки системи керування підтримкою:

Таблиця 6.4 – Вартість експлуатаційних витрат розробки проекту

№ п/п	Назва показника	Проектний варіант
1	Амортизація, грн.	240000
2	Фонд заробітної плати, грн.	1600560
3	Відрахування на соц. виплати, грн.	352123
4	Ремонт та тех. обслуговування, грн.	80028
5	Електроенергія, грн.	82168
6	Інше, грн.	32011,2
	Разом, грн.	2386890

Таким чином річна економія електроенергії, буде дорівнювати:

$$\Delta W = 15 \cdot 365 \cdot 8 - 14 \cdot 365 \cdot 8 = 43800 - 40880 = 2920 \text{ (кВт} \cdot \text{годин)}.$$

З цього пряма економія пов'язана зі зниженням витрат активної електроенергії в системі електропостачання:

$$\mathcal{E}_n = 2920 \cdot 2,01 = 5869,2 \text{ (грн)}.$$

Річна економія від впровадження дорівнює:

$$\mathcal{E}_r = 2386890 - 2293776 = 93114 \text{ (грн)}.$$

### 6.5 Визначення та аналіз показників економічної ефективності об'єкта.

Оцінка економічної ефективності розглянутих у спеціальній частині дипломного проекту технічних і організаційних рішень здійснюється на основі визначення та аналізу розрахункового коефіцієнта ефективності капітальних витрат  $E_p$  та терміну окупності капітальних витрат  $T_p$  що розраховуються за формулами:

$$E_p = \mathcal{E}/K, \text{ частки од.}, \quad (6.20)$$

де  $\mathcal{E}$  – загальна річна економія від впровадження об'єкта керування дорівнює 93114 (грн),  $K$  – капітальні витрати за варіантом що викликали цю економію 353500 (грн.) .

$$T_p = K/\mathcal{E}, \text{ років} \quad (6.21)$$

$$E_p = 93114 / 353500 = 0,26$$



$$T_p = 353500 / 93114 = 3,79$$

### **6.6 Висновки по розділу**

Виходячи з розрахунків, видно, що капітальні витрати склали 353500 грн., а річні експлуатаційні витрати 93114 грн. Таким чином, впровадження нового обладнання та його експлуатація є дуже коштовними в матеріальному плані, але необхідними, оскільки встановлення нової системи охорони офісної будівлі забезпечуть в подальшому якісний результат та безперервну роботу без ризиків для підприємства.

## **7 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

### **7.1 загальні положення**

Охорона праці найважливіша частина будь-якого проекту на законодавчому рівні, без якого законним існуванням будь-якого підприємства не є можливим, а найголовніше безпечним. Основна мета охорони праці полягає в забезпеченні, дотриманні працівниками вимог безпеки і гігієни праці для працездатності робочих без ризику отримати професійне захворювання або уникнути загрози здоров'ю та життю робітників.

Об'єкт дослідження та впровадження норм охорони праці - чотирьох поверховий офіс, який є філією фірми з виробництва спортивного одягу та інвентарю для всієї України і імпорт за кордон. Офіс обладнаний системою протипожежної та сигнальної безпеки, на кожному поверсі в кабінетах розташовані робочі місця в залежності від посади і призначення (відділи).

Так як кабінети оснащені комп'ютерами то розглянемо небезпечні чинники за роботою з комп'ютерами, для мінімізації впливів на організм людини з метою уникнення професійних захворювань і забезпечення комфортної роботи:

- 1) Електромагнітне випромінювання;
- 2) Іонізуюче випромінювання;
- 3) Поразка електрикою;
- 4) Шум;
- 5) Вібрація;
- 6) Повітряний потік і вологість повітря;
- 7) Температура;
- 8) Положення тіла за робочим місцем;
- 9) Освітленість
- 10) Напруженість;

11) Зорове і емоційне напруження;

## **7.2 Інженерно-технічні заходи з охорони праці**

Визначимо клас приміщення уражені електричним струмом. Так як це офіс то цей клас приміщення можна привести до житлових приміщень підлоги не струмопровідні, а електропроводка схована в стіну і заземлена, що істотно зменшує можливість ураження електричним струмом, офіс відноситься до I класу - «приміщення без підвищеної небезпеки». Щоб уникнути можливість отримати удар струмом:

- 1) приміщення повинні бути заземлені;
- 2) вологість повітря не повинна перевищувати 75%;
- 3) Вузол розв'язки провідників укритий в спеціальний електричний щит без вільного доступу до нього;
- 4) Провести інструктаж з дотримання техніки безпеки;
- 5) Обмежити доступ до вузла електропроводки;
- 6) Використовувати справне устаткування.

### **7.2.1 Електромагнітне випромінювання**

Вплив електромагнітного поля на людину проявляється протіканням через нього слабкого електричного струму, який не спостерігається, при цьому порушуються функції нервової, серцево-судинної та серцевої системи, зміни складу в крові.

Джерелами цих самих випромінювань є самі комп'ютери, Wi-Fi роутери (бездротова мережа), мобільні телефони, радіо хвилі, кондиціонери та ін. Електричні обладнання.

Для захисту точніше зменшення впливів ЕМВ (електро - магнітного випромінювання) використовують спеціальні екрани, але вони заважають робочому процесу і з цього було прийнято рішення замінити старі ЕПМ (електро - променеві монітори) монітори на РК (рідко - кристалічні) дана технологія в рази зменшує випромінювання безпосередньо впливає на людину.

Екранувати бездротові роутери WI-Fi не має сенсу так як цей сигнал корисний як надійного зв'язку потребують підключенні бездротового інтернету. Було прийнято рішення в кабінетах з одиничним кількістю споживаних пристроїв мережі інтернет провести підключення по локальному кабелю.

Таблиця 7.1 - Норма ЭМВ

Час перебування, год	Допустимі рівні Н(А/м)/В (мкТл) при впливі	
	взагалі	локально
До 1	1600/2000	6400/8000
2	800/1000	3200/4000
4	400/500	1600/2000
8	80/100	800/1000

### 7.2.2 Іонізуюче випромінювання

Іонізуюче випромінювання в народі (радіація) до кінця не вивчена і вважається що завдає шкоди людині, тому не варто нехтувати зайвий раз і не випробовувати долю. Випромінювання діляться на 3 види гамма бета і альфа частинки. Від перших двох можна захиститися, альфа частки може і затримати одяг, бета частинки свинцевим листом, на жаль від гамма часток неможливо захиститися і вони можуть проникнути через що завгодно.

Так як і випромінювання в офісах в кілька разів менше ніж безпечна норма то захисту як правило і не застосовують.

Нормальним випромінюванням для людини вважається 50 мкР / год, безпечнішою і ідеальною дозою вважається 20 мкР / год.

### 7.2.3 Шум

Шум створює значне навантаження на нервову систему, надаючи на людину психологічний вплив, шум здатний підвищити рівень кортизола і адреналіну в крові що згубно впливає на зосередженість і працездатність людини.

На жаль в офісах джерел шуму предостатньо: комп'ютери, розмови інших робочих, кондиціонер, в разі ремонтних робіт в приміщенні або поза приміщенням, що проїжджає громадський транспорт на вулиці, та й загальний здавалося б непомітний так званий шум міста впливає на людину не в кращу сторону. Для комфортної роботи було прийнято рішення по максимуму зменшити вплив шуму, а точніше як можна ретельніше позбутися джерел шуму. Замінити рухомі частини комп'ютера на беззвучний (жорсткий диск і кулери). Від зовнішнього джерела шуму поставити шумо-ізолюючі вікна.

Таблиця 7.2 - Норма шуму на робочому місці

Допустимі еквівалентні рівні шуму дБА			
Категорії напруженості праці	Категорії тяжкості праці		
	Легкий и середній рівень праці	Тяжкий рівень праці 1 ступеню	Тяжкий рівень праці 2 ступеню
Легкої та середньої ступені	80	75	75
Важка праця 1 ступені	75	65	65
Важка праця 2 ступені	60	-	-
Важка праця 3 ступені	50	-	-

#### 7.2.4 Вібрація

Вібрація - це механічне коливання, яке виникає при русі рухомих механізмів. В офісах за робочим місцем вібрації можуть викликати тільки комп'ютери, щоб ліквідувати вібрації потрібно замінити всі рухомі механізми на нові і використовувати віброізоляцію в разі якщо вібрація йде від зовнішніх джерел.

Таблиця 7.3 - Ліміти вібрації на робочому місці

Вид вібрації	Категорія вібрації	Напрявлення	Нормативні еквівалентні значення та рівні віброприскорення	
			м/с <sup>2</sup>	дБ
Локальна		X Y Z	2,0	126
Загальна	1	Z	0,56	115
		X Y	0,40	112

	2	Z	0,28	109
		X Y	0,2	106
	3a	Z	0,1	100
		X Y	0,071	97
	3б	Z	0,4	92
		X Y	0,028	89
	3в	Z	0,014	83
		X Y	0,01	80

### 7.2.5 Повітряний потік та вологість повітря

Для комфортної роботи особливо в жарку погоду в особливо в приміщеннях тим більше де працює електронна техніка, яка теж виробляє тепло і спалює кисень, необхідний хороша вентиляція повітря, або краще мікроклімату. Свіже повітря підвищує розумову активність і загальний тонус організму завдяки чому підвищується продуктивність організму. Вологість повітря повинна бути помірною по техніці безпеки яка відповідає категорії приміщення та комфортною для людини 30-60% в теплу пору і 30-45% в зимову пору року.

Для забезпечення необхідних умов потрібно забезпечити клімат контроль, за відсутність такого регулярно провітрювати приміщення, або виставити необхідний режим на кондиціонері.

Таблиця 7.4 - мінімальні питомі витрати повітря в офісі

Тип будівлі	Умови мікроклімату	Розрахункова площа, м <sup>2</sup> /люд.	Загальна питома витрата вентиляційного повітря, дм <sup>3</sup> /(с*м <sup>2</sup> )			
			При дуже низькому забрудненні повітря	При низькому забрудненні повітря	При високому забрудненні повітря	При курінні
Звичайний офіс	Підвищені оптимальні	10	1,5	2,0	3,0	0,7
	Оптимальні	10	1,0	1,4	2,1	0,5
	Допустимі	10	0,6	0,8	1,2	0,3
Конференц зала	Підвищені оптимальні	2	5,5	6,0	7,0	5,0
	Оптимальні	2	3,8	4,2	4,9	3,6
	Допустимі	2	2,2	2,4	2,8	2,0
коридор	Підвищені оптимальні	15	1,2	1,7	2,7	0,7
	Оптимальні	15	0,8	1,2	1,9	0,5
	Допустимі	15	0,5	0,7	1,1	0,3

### 7.2.6 Температура

Чим менше людина робить рухів і навантажень, тим тепліше повинно бути приміщення. Офісні працівники більшу частину часу проводять за комп'ютером, а максимум пересуваються з кабінету в кабінет, тому температура повинна підходити цим факторам.

Згідно таблиці, можна з'ясувати яка температура повинна бути в приміщенні в залежності від навантажень і пори року. Для забезпечення комфортної температури, в зимовий час потрібно обігрівати приміщення в залежності від типу опалення будь то централізоване опалення або електричні котли, керамічні обігрівачі або інфрачервоні обігрівачі. У теплу погоду необхідно провітрювати приміщення, використовувати кондиціонери або виставити необхідний режим клімат контролю.

Таблиця – 7.5 необхідна температура в приміщеннях

Рівень фізичної активності	Тепла пора року	Холодна пора року
Низький	22-25°C	21-24°C
Ходьба + невеликі навантаження	20-22°C	19-21°C
Підвищений	19-21°C	17-19°C
Високий	18-20°C	16-18°C

Так як офіс відноситься до низьких навантажень згідно з таблицею, потрібно підтримувати температуру 22-25 °C в теплий сезон і 21-24 °C в холодний

### 7.2.7 Освітленість

Основними нормованими показниками є освітленість на робочому місці, загальний індекс передачі кольору, коефіцієнт пульсацій освітленості. Для всіх робочих місць всередині приміщень і для робочих місць поза приміщеннями, на яких виконується конкретна робота. Гарне освітлення не

тільки сприяє нормальній видимості і зручності користування при монотонній роботі за комп'ютером, але і зменшує зорову напругу, зменшує рівень стресу, надмірним розумовим навантаженням, наш зір безпосередньо залежить від кількості світла в приміщенні, все краще сидіти в добре освітленому приміщенні ніж в напівтемряві. Освітленість випромінюється об'єктом освітлення вимірюється в «люкс (лк)», а світловий потік «люмен (Lm)». Надмірне перевищення норми освітлення працює в негативну сторону, згідно з прийнятими нормами з охорони праці про освітленості в приміщеннях потрібно підібрати комфортне освітлення в залежності від розміру освітлюваної кімнати і місце положення джерела освітлення.

Згідно таблиці наведеної нижче надалі можна розрахувати кількість приладів освітлення їх потужність, кількість, місце розташування й напрямом, в залежності від площі приміщення.

У разі слабкого або недостатнього освітлення переглянути план будівлі, згідно з розрахунками, розмістити джерела освітлення в потрібних місцях, так само підібрати тип і потужність в даному випадку ламп освітлення.

Таблиця 7.6 - норми освітлення для офісу

Тип приміщення	Освітленість (лк) по міжнародним стандартам
Офіси загального призначення з використанням комп'ютерів	200-300
Офіси великої площі	400
Конференц зали	200
Коридори, зали	50-75
Архіви	75

### 7.3 розрахункова частина

Розрахуємо освітленість в офісі згідно з планом будівлі



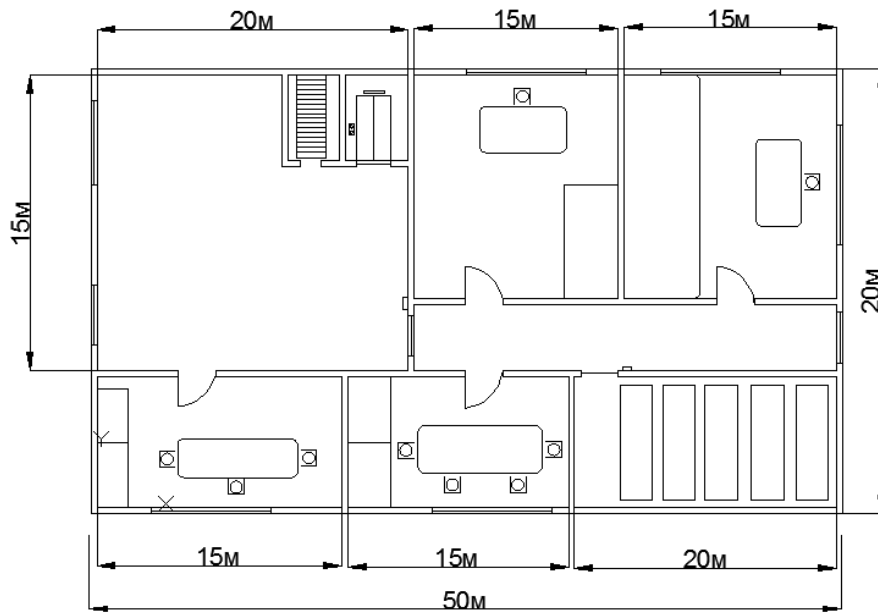


Рисунок 7.1 - план будівлі офісу

Розрахунки будуть проведені для кожної кімнати, так як планування всіх поверхів однотипна то зробимо розрахунки для одного поверху будуть змінюватися, тільки розміри кімнат, вимоги освітленості в залежності від таблиці \* - «норми освітлення для офісу».

1 кімната

Дано:

- Приміщення з розмірами  $A=15\text{м}$ ,  $B=20\text{м}$ ;
- Висота  $H=4,5\text{ м}$ ;
- Висота робочої поверхні над стелею  $h_{pn} = 0,8\text{м}$ ;
- Необхідне освітлення для кімнати  $E=400\text{ лк.}$ ;
- Коефіцієнт відбиття від стін  $R_c = 50\%$  ;
- Коефіцієнт відбиття від стелі  $R_n = 50\%$  ;
- Коефіцієнт світового потоку  $\eta=1,6$ ;
- Коефіцієнт запасу  $k=1,5$ ;
- Відстань світильників  $h_c = 0,5$ ;

Було обрано світлодіодні лампи з коефіцієнтом  $\lambda=1,4$ ;

Прийнявши  $h_c = 0,5$  визначемо визначну виоту:

$$h = H - h_c - h_{pn} = 4,5 - 0,5 - 0,8 = 3,2 \text{ м} \quad (7.1)$$

Відстань між світильниками :

$$L = \lambda * h = 1,4 * 3,2 = 4,48 \approx 4,5 \text{ м} \quad (7.2)$$

Відстань від краю світильників до стіни:

$$L/3 = 1,5 \text{ м} \quad (7.3)$$

Визначимо кількість рядів світильників та кількість світильників в ряду:

$$N_{\text{ряд}} = \frac{\left(\frac{B-\frac{2}{3}L}{L}\right) + 1}{1} = \frac{\left(\frac{20-\frac{2}{3}4,5}{4,5}\right) + 1}{1} = 4,78 \approx 5 \quad (7.4)$$

$$N_{\text{св}} = \frac{\left(\frac{A-\frac{2}{3}L}{l_{cd}+0,5}\right)}{1+0,5} = \frac{\left(\frac{15-\frac{2}{3}4,5}{1+0,5}\right)}{1+0,5} = 8,02 \approx 8 \quad (7.5)$$

В розрахованій кімнаті з розмірами 15x20м виходить 5 рядів по 8 світильників спільної кількості 40 шт.

Знайдемо індекс приміщення:

$$i = \frac{S}{h(A+B)} = \left(\frac{300}{3,2(15+20)}\right) = 3281 \text{ лк.} \quad (7.6)$$

Знайдемо питомий світловий потік лампи в кожному з рядів:

$$\Phi = \frac{E_n * S * K_3 * Z}{N_a * \eta} = \frac{400 * 300 * 1,5 * 1,1}{40 * 1,5} = 3300 \text{ лк.} \quad (7.7)$$

Вибиремо найближчу підходящу лампу для зі світловим потоком 3300 лм.

Зробимо перевірку виконання вимог:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{\text{л.станд.}} - \Phi_{\text{л.розр.}}}{\Phi_{\text{л.станд.}}} * 100\% \leq +20\% \quad (7.8)$$

Отримуємо  $-10\% \leq 6,24 \leq +20\%$

Визначимо електричну потужність установки:

$$P = 36 * 40 = 1440 \text{ Вт} \quad (7.9)$$

2 кімната

Дано:

- Приміщення з розмірами  $A=15\text{м}$ ,  $B=20\text{м}$ ;
- Висота  $H=4,5\text{ м}$ ;
- Необхідне освітлення для кімнати  $E=400\text{ лк.}$ ;

Прийнявши  $h_c = 0,5$  визначемо визначну виоту:

$$h = H - h_c - h_{pn} = 4,5 - 0,5 - 0,8 = 3,2\text{ м} \quad (7.10)$$

відстань між світильниками :

$$L = \lambda * h = 1,4 * 3,2 = 4,48 \approx 4,5\text{ м} \quad (7.11)$$

Відстань від краю світильників до стіни:

$$\frac{L}{3} = 1,5\text{ м} \quad (7.12)$$

Визначимо кількість рядів світильників та кількість світильників в ряду:

$$N_{\text{ряд}} = \frac{(B - \frac{2}{3}L)}{L} + 1 = \frac{(20 - \frac{2}{3} * 4,5)}{4,5} + 1 = 4,78 \approx 5 \quad (7.13)$$

$$N_{\text{св}} = \frac{(A - \frac{2}{3}L)}{l_{cd} + 0,5} = \frac{(15 - \frac{2}{3} * 4,5)}{1 + 0,5} = 8,02 \approx 8 \quad (7.14)$$

В розрахованій кімнаті з розмірами  $15 \times 20\text{м}$  виходить 5 рядів по 8 світильників спільної кількості 40 шт.

Знайдемо індекс приміщення:

$$i = \frac{S}{h(A+B)} = \left( \frac{300}{3,2(15+20)} \right) = 3281\text{ лк.} \quad (7.15)$$

Знайдемо питомий світловий потік лампи в кожному з рядів:

$$\Phi = \frac{E_n * S * K_3 * Z}{N_a * \eta} = \frac{400 * 300 * 1,5 * 1,1}{40 * 1,5} = 3300\text{ лк.} \quad (7.16)$$

Виберемо найближчу підходящу лампу для зі світловим потоком 3300 лм.

Зробимо перевірку виконання вимог:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{\text{л.станд.}} - \Phi_{\text{л.розр.}}}{\Phi_{\text{л.станд.}}} * 100\% \leq +20\% \quad (7.17)$$

Отримуємо  $-10\% \leq 6,24 \leq +20\%$

Визначимо електричну потужність установки:

$$P = 36 * 40 = 1440\text{ Вт} \quad (7.18)$$

#### **7.4 висновки по розділу**

У даному розділі були описані та продемонстровані шкідливі фактори на підприємстві, які негативно впливають на працездатність, психічне та фізичне здоров'я працівників. Було прийнято заходи щодо усунення або покращення рівня на робочому місці. Також здійснені розрахунки освітленості приміщення згідно норм та безпеки охорони праці. У результаті розрахунків було визначено необхідну кількість освітлювальних приборів в залежності від площі кімнати. В результаті отримали такі вихідні дані, на кімнату з площею у 300 квадратних метрів необхідно 40 одиниць освітлювальних пристроїв типу «лампа» з необхідною потужністю та світловим потоком у 3300 люкс. Загальна потужність установки потребує 1440 Ват.

### **ВИСНОВКИ**

Кваліфікаційна робота є завершеною науковою роботою, в якій вирішена науково-практична задача. У даній роботі було проаналізовано існуючі системи відеоспостереження, виявлено основні їх недоліки та розроблено систему відео спостереження та програмне забезпечення, яке виконує всі поставлені задачі. Однією з основних причин розробки даної системи стало використання занадто великої кількості пам'яті сучасними існуючими системами стеження. Під час огляду існуючих систем було виявлено загальну проблему: всі системи виконують фіксацію постійно, навіть тоді, коли це не має сенсу. Саме цю проблему і вирішує запропонований спосіб.

Розроблена система позбавлена цього недоліку. Це досягається за рахунок того, що було спроектовано систему з різними датчиками тривоги, та програми яка аналізує інформацію, що надходить з відеокамери та не виконує збереження у разі знаходження послідовності однакових кадрів.

Саме ця функція і забезпечує досить високу економію пам'яті при розумному використанні даної системи. Розробка проводилась з урахуванням всіх сучасних методів обробки зображень. Також розроблений продукт не є залежним від операційної системи, що значно полегшує його інтеграцію в існуючі системи відео нагляду.

Оскільки дана система буде використовуватись тільки з однією ціллю, їй не потрібний складний та заплутаний інтерфейс з безліччю налаштувань. Ще однією вагомою перевагою є те, що розроблена система може працювати з будь-якою цифровою камерою. Для цього непотрібно вносити зміни в програму, досить лише підключити її. Під час тестування було показано, що розроблена система стеження виконує свою роботу не гірше за інші сучасні системи відео нагляду. Але при цьому витрати пам'яті на збереження відеоматеріалів значно нижчі. Також було продемонстровано правильність роботи даної системи та її поведінку у різних ситуаціях, де може бути застосована дана система відеоспостереження.

Практичну цінність дана розробка може мати для тих, хто вже використовує системи відеоспостереження у своїх цілях. Також це буде цікаво для виробників систем відео нагляду, оскільки продукція з такою системою не залишиться без уваги, що у свою чергу збільшить попит на подібні товари.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Коберн А. Современные методы описания функциональных требований к системам, 2002. – 263 с.
2. Комплексные системы безопасности. Каталог. М.: Научно-производственный центр "Нелк", 2001.
3. Мащенко Р. Г. Системы охранной сигнализации: основы теории и принципы построения: учебное пособие. М.: Горячая линия - Телеком, 2004
4. 8. ДСТУ 3008-98. Документація, звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення. – К.: Держстандарт, 1998. – 37 с.
5. Дипломування. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи магістра студентами галузі знань 12 Інформаційні технології спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія / Л.І. Цвіркун, С.М. Ткаченко. ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП», 2019. – 41 с.
6. Практическое пособие по видеонаблюдению 2017. Автор А. Гонга. 345 с.
7. Никольский А. П. Javascript на примерах. Практика, практика и только практика — спб.: Наука и Техника, 2018. — 272 с., ил.
8. Майк Кантелон, Марк Хартер, Натан Райлих, ТД Головайчук, Алекс Янг «Node.js в действии» 2016г. 432 с.
9. <https://habr.com>
10. <https://electronjs.org/>
11. <https://github.com>

