

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет залізничного
транспорту

Факультет

Кафедра

Інформаційно-керуючі системи та технології
(повна назва)

Спеціалізовані комп'ютерні системи
(повна назва)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА (ПРОЄКТ)
Пояснювальна записка

БАКАЛАВР
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

ДП СКС ПЗ
(позначення документа)

Розробка системи відеоспостереження для навчального закладу

Розробив студент IV курсу, групи 102-СКС-322,
F7 – Комп'ютерна інженерія

(роботу виконано самостійно, відповідно до
принципів академічної доброчесності)

Смид Олексій СІРОМАХА
« 15 » червня 2026 р.

Керівник д-р техн. наук, професор

Доценко Сергій ДОЦЕНКО
« 15 » червня 2026 р.

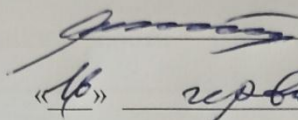
Рецензент Трубагінінова К.

(прізвище, ініціали)

Факультет інформаційно-керуючих систем та технологій
Кафедра «Спеціалізовані комп'ютерні системи»
Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)
Спеціальність: F7 – Комп'ютерна інженерія
Освітня програма: «Спеціалізовані комп'ютерні системи»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри, д.т.н, професор

 Валентин Мойсеєнко
«16» серпня 2026 р.

ЗАВДАННЯ НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Сіромахи Олексія Володимировича

1. Тема «Розробка системи відеоспостереження для навчального закладу»

керівник кваліфікаційної роботи Доценко Сергій Ілліч, докт. техн. наук, професор

затверджена наказом УкрДУЗТ від «18» 05 2026 року № 9

2. Строк подання роботи здобувачем освіти «10» 06 2026 року

3. Вихідні дані до роботи Правила технічної експлуатації залізниць України; інструкції з забезпечення безпеки руху поїздів при виконанні робіт з технічного обслуговування та ремонту пристроїв СЦБ на залізницях України ЦШЕОТ/0018

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

Вступ

1. Технічна частина проекту

2. Розроблення технічних вимог та структурної схеми системи

3. Охорона праці і навколишнього середовища

4. Техніко-економічне обґрунтування

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

14 комп'ютерних екранних форм презентаційного матеріалу, що
відображують основні частини пояснювальної записки

Дата видачі завдання "01" березня 2026 року

6. КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів	Примітка
1	Технічна частина проекту	13.03.2026	Вик.
2	Розроблення технічних вимог та структурної схеми системи	15.04.2026	Вик.
3	Охорона праці і навколишнього середовища	30.04.2026	Вик.
4	Техніко-економічне обґрунтування	29.05.2026	Вик.

Здобувач освіти

Селу (підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи

Віс (підпис)

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає пояснювальну записку обсягом 78 аркушів формату А4, 42 рисунка, 4 таблиці, та 11 літературних джерел.

Ключові слова: СИСТЕМА ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ, ІР-КАМЕРА, ВІДЕОРЕЄСТРАТОР, МЕРЕЖНИЙ ВІДЕОСЕРВЕР, МАТРИЧНИЙ КОМУТАТОР, ТРАНСФОКАТОР, МУЛЬТИПЛЕКСОР, НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД, ОХОРОННЕ ТЕЛЕБАЧЕННЯ.

Об'єктом дослідження є процес забезпечення безпеки навчального закладу засобами відеоспостереження та технічні характеристики компонентів системи: трансфокаторів, квадраторів, мультиплексорів, матричних комутаторів і мережних відеосерверів.

Метою роботи є розроблення системи відеоспостереження для навчального закладу на основі аналізу об'єкта автоматизації, вибору обладнання та розроблення структурних схем.

У роботі розглянуто технічну базу систем відеоспостереження, сформульовано технічні вимоги, обрано обладнання, розроблено структурну схему та визначено місця розміщення відеокамер і кабельних трас на навчальному полігоні. Виконано техніко-економічне обґрунтування та розраховано строк окупності. Розроблено заходи з охорони праці для персоналу системи.

ABSTRACT

This qualification work includes an explanatory note of 93 pages in A4 format, featuring 4 figures, 4 tables and 11 literature references.

Keywords: VIDEO SURVEILLANCE SYSTEM, IP CAMERA, VIDEO RECORDER, NETWORK VIDEO SERVER, MATRIX SWITCHER, VARIFOCA LENS, MULTIPLEXER, EDUCATIONAL INSTITUTION, SECURITY TELEVISION.

The object of the study is the process of ensuring the security of an educational institution by means of video surveillance, as well as the technical characteristics of system components: varifocal lenses, quad processors, multiplexers, matrix switchers, and network video servers.

The purpose of the research is to develop a video surveillance system for an educational institution based on the analysis of the automation object, equipment selection, and development of structural diagrams.

The qualification work examines the technical base of video surveillance systems, formulates technical requirements, selects equipment, develops the structural diagram, and determines camera placement and cable routes at the training site. A feasibility study was conducted and occupational safety measures were developed for system personnel.

Зміст

Вступ.....	6
1 Технічна частина проекту	7
1.1 Трансфокатори для відеокамер	7
1.2 Квадратори системи відеоспостереження	13
1.3 Мультиплексори і відеомультиплексори	13
1.4 Багатофункціональні матричні комутатори	16
1.5 Мережні відеосервери	19
2 Розроблення технічних вимог та структурної схеми системи.....	23
2.1 Характеристика об'єкта автоматизації	23
2.2 Вимоги до системи	24
2.3 Вибір обладнання для приміщення.....	25
2.4 Пристрої реєстрації відеозображення.....	29
2.5 Пристрої виводу зображення.....	31
2.6 Передача відеосигналу	33
2.7 Розміщення обладнання на навчальному полігоні.....	35
3 Охорона праці.....	62
3.1 Аналіз умов праці	62
3.1.3 Шкідливі речовини в повітрі робочої зони	64
3.1.5 Шум, вібрація та інфразвук.....	65
3.1.6 Виробничі випромінювання.....	66
3.2 Розробка заходів з охорони праці	68
3.3 Пожежна безпека	73
Висновки	75
Список використаних джерел.....	76
Додаток А Ілюстративний матеріал.....	78

					СКС.000.00.00.014 ПЗ				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка системи відеоспостереження для навчального закладу		Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.	Сіромаха О.В.	15.06		15.06				5	87
Перевір.	Доценко С.І.	15.06		15.06	УкрДЗТ				
Н. Контр.	Доценко С.І.	15.06		15.06					
Затверд.	Мойсеєнко В.І.								

Вступ

Останнім часом проблеми безпеки зачіпають все більше і більше підприємств. Не стала винятком залізниця. Зі збільшенням обсягу залізничних перевезень виникла гостра необхідність забезпечення безпеки на залізничному транспорті. З розвитком цифрових технологій ця задача може бути вирішена впровадженням системи відеоспостереження (англійська аббревіатура CCTV – Closed Circuit TeleVision – Системи замкнутого телебачення). За останні роки відеоспостереження стає невід’ємною частиною комплексної системи безпеки об’єкта, оскільки сучасне обладнання дозволяє не тільки спостерігати і записувати відео, але і програмувати реакцію всієї системи безпеки на виникнення тривожних подій. Залежно від типу використовуваного устаткування системи відеоспостереження ділять на аналогові і цифрові. Аналогові системи відеоспостереження використовують там, де необхідно організувати відеоспостереження в невеликому числі приміщень та інформацію з відеокамер записувати на відеомагнітофон. Для забезпечення безпеки особливо відповідальних або територіально-розподілених об’єктів використовують цифрові системи відеоспостереження, які, як правило, інтегруються в комплексні системи безпеки.

Цифрова система відеоспостереження застосовується в системах безпеки територіально-розподілених об’єктів, а також у комплексах управління безпекою глобальних компаній [1]. Сьогодні цифрові технології відеоспостереження поступово "тіснять" аналогові системи за функціональними і технічними характеристиками, але за своєю ціною вони перевершують вартість аналогових систем відеоспостереження.

Функції, характеристики і комплектація системи відеоспостереження залежать від вимог, що пред’являються замовником до безпеки об’єкту.

1 Технічна частина проекту

1.1 Трансфокатори для відеокамер

Камери є головним елементом будь-якої системи відеоспостереження, оскільки саме вони формують зображення, яке передається на відеомонітори, відеореєстратори, квадратори, мультиплексори або інше обладнання (рисунок 1.1). У більшості випадків вибір типу камери спостереження визначається вимогами, які пред'являються до системи відеоспостереження. У той же час, найчастіше в системах спостереження та сигналізації (CCTV) застосовуються чорно-білі камери, які мають, як правило, високу чутливість і дозвіл. Кольорові камери спостереження використовують у CCTV об'єктів, для яких спостереження в кольорі є одним з головних вимог. Вони мають більш низьку в порівнянні з чорно-білими камерами дозвіл і чутливість, але дозволяють краще ідентифікувати об'єкт спостереження. Для підвищення чутливості кольорові камери спостереження ряду виробників автоматично переходять в чорно-білий режим при зменшенні освітленості.

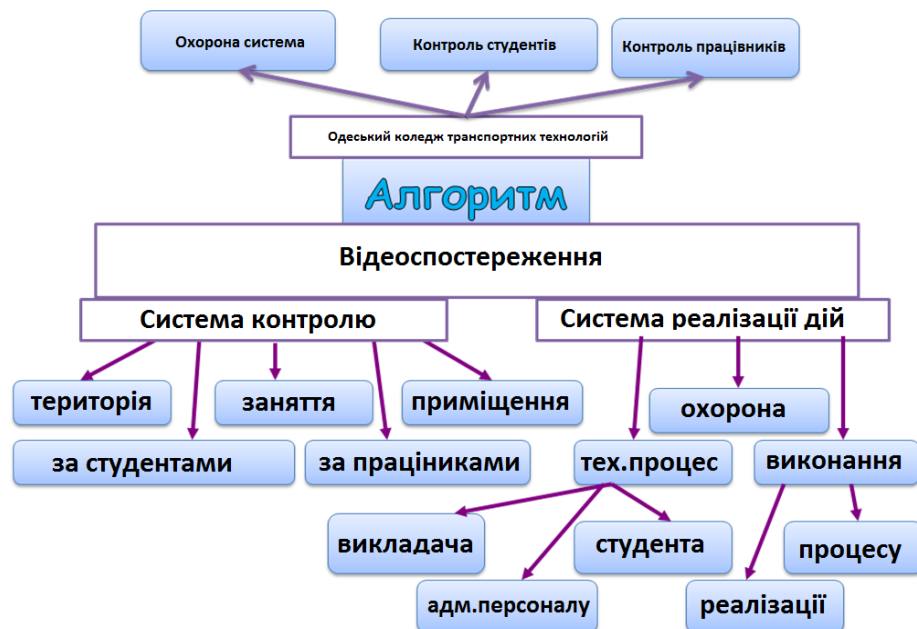


Рисунок 1.1 – Алгоритм відеоспостереження

При виборі конкретної моделі для CCTV камери слід знати основні характеристики камери спостереження, які визначають її функціональні можливості, призначення та ціну.

ПЗС-матриця камери спостереження. Найбільш важливим елементом будь-якої сучасної камери, який формує зображення, є матриця на приладах з зарядовим зв'язком (ПЗЗ). Вона являє собою прямокутну напівпровідникову пластину з безліччю самостійних світлочутливих осередків на поверхні – пікселів. Зображення фокусується об'єктивом камери на ПЗС-матрицю і світло, що потрапляє на напівпровідник, збуджує в ньому електрони. Збуджені електрони з кожного пікселя послідовно переміщуються в зчитувальний пристрій і формують відеосигнал, який надалі посилюється і обробляється електронною системою камери спостереження.

Формат ПЗС-матриці. Знання формату камери спостереження дозволяє правильно вибрати для неї об'єктив. Формат – це округлене значення діаметра передавальної трубки, яка дає таке ж зображення, як і дана ПЗС-матриця (у дюймах). Існують формати 1", 2/3", 1/2", 1/3" і 1/4". Найбільш часто в камери спостереження встановлюють матриці формату 1/3". Чим більше розмір матриці по діагоналі, при незмінній кількості пікселів, тим менше їх взаємний вплив, менший рівень шумів і вище якість одержуваного відеосигналу. Останнім часом рідше використовується матриці форматів 1" та 2/3" через дорожнечу самих матриць і оптики, яка повинна мати відповідно великі розміри лінз і оправ.

Роздільна здатність камери спостереження. Роздільна здатність будь-якої камери вимірюється в телевізійних лініях (ТВЛ, TVL). При цьому розрізняють Роздільну здатність камери спостереження по горизонталі і по вертикалі. Роздільна здатність по горизонталі – це максимальне число вертикальних ліній, яке здатна передати камера, наприклад, на відеомонітори. Воно визначається насамперед кількістю пікселів по горизонталі в ПЗС-матриці, а також електронною схемою камери. Як правило, цей параметр не перевищує число пікселів у рядку помножене на 0,75. Роздільна здатність по вертикалі визначається телевізійним стандартом – способом кодування зображення в електронному вигляді. У Росії використовуються стандарти CCIR (для чорно-білих камер) і PAL (для кольорових камер). Обидва стандарти передбачають 625 рядків по вертикалі.

Чутливість камери спостереження. Найчастіше під чутливістю камери розуміють мінімальну освітленість зони спостереження, при якій на виході камери формується відеосигнал з амплітудою 1В і визначеною глибиною модуляції при встановленому відношенні сигнал/шум. Крім цього, якщо вказано відносний отвір

об'єктива, при якому заміряна чутливість, то можна перерахувати кількість світла, що падає на ПЗС матриці для об'єктів з різним відносним отвором і порівняти чутливість камер спостереження. При оцінці чутливості, також треба враховувати відбивну здатність об'єкта, так як світлі предмети в темряві видно краще, ніж темні.

ПЗС-матриця камери спостереження не завжди формує сигнал достатньої амплітуди, тому наявність в камері автоматичного регулювання посилення (АРУ) дозволяє довести вихідний сигнал до рівня 1В. Однак слід враховувати, що, підсилюючи відеосигнал, АРУ в рівній мірі підсилює і шуми, залишаючи співвідношення сигнал/шум незмінним.

У більшості випадків камери спостереження працюють в умовах часто мінливої освітленості об'єктів спостереження. Тому для отримання якісного відео з камери необхідно підтримувати на певному рівні кількість квантів світла, що потрапляють на ПЗС-матрицю в період між двома послідовними считаннями. У цьому випадку автодіафрагма камери спостереження змінює освітленість її ПЗС-матриці, змінюючи розмір вхідного отвору оптичної системи об'єктива. А електронний затвор камери змінює час, за який накопичується заряд в ПЗС-матриці. Таким чином, регулюючи час накопичення заряду від 1/50 с. до 1/100000 с., можна відпрацьовувати зміни освітленості в 2000 разів.

Співвідношення сигнал/шум говорить про якість вихідного відеосигналу камери спостереження. Воно вимірюється в децибелах (дБ) і чисельно дорівнює десятинному логарифму відношення амплітуди напруги відеосигналу до середньоквадратичного значення напруги фону, помноженому на 20. Візуально шум проявляється у вигляді "снігу" на зображенні камери. При відношенні сигнал/шум 45 дБ шум практично не помітний.

Високе співвідношення сигнал/шум камери спостереження, а, отже, і якісна відео картинка, досягаються достатнім рівнем освітленості об'єкта спостереження, світосильною оптикою, використанням високоякісної матриці ПЗС і цифровою фільтрацією шумів в електронних схемах камери спостереження.

У системах спостереження дуже часто необхідно передати темні ділянки зображення на яскравому тлі. Наприклад, якщо назустріч камері спостереження виїжджає автомобіль з увімкненими фарами, то на зображенні будуть видні лише два яскраві плями від фар. Наявність в камері компенсації зустрічній засвітці дозволяє усунути цей недолік. У найпростішому випадку електронна система камери спостереження встановлює автодіафрагму, електронний затвор і АРУ не за середньої освітленості зображення, а по його частині. Це може бути центр або область, яка задається програмно. Тоді на відеомонітор будуть передаватися два

гранично яскраві плями від фар, а також зображення автомобіля при нормальній контрастності. Деякі камери спостереження мають АРУ, яка при обробці сигналу усуває або послаблює дуже яскраві ділянки зображення, тому всі зображення буде приблизно однакової яскравості. На відміну від аналогових, цифрові камери спостереження мають електронний затвор, який вибірково виставляє різні часи експозиції для різних частин зображення, тому зображення виходить однакової яскравості і з усіма деталями. Ефект запливання зображення камери. При зустрічному засвіченні деякі області ПЗС-матриці камери спостереження виявляються дуже сильно освітленими. Кількість накопиченого в цих областях заряду може виявитися таким, що він буде перетікати в сусідні ділянки матриці, викликаючи ефект запливання зображення. Для усунення цього ефекту створені спеціальні ПЗС-матриці, які не накопичують заряд більше певної величини.

Баланс білого. Для того щоб камера спостереження точно передавала колір об'єкта, незалежно від джерела освітлення об'єкта, відеосигнал обробляється системою балансу білого. Параметри налаштування балансу білого можуть встановлюватися автоматично або вручну. При автоматичному балансі білого камера спостереження визначає ці параметри одноразово і потім використовує їх при подальшій роботі. Якщо освітлення об'єкта часто змінюється протягом доби, то застосовують камери спостереження з автоматичним відстеженням балансу білого. Такі камери безперервно коректують параметри налаштування балансу білого.

Гамма-корекція. Багато відеомоніторів володіють нелінійною залежністю яскравості світіння люмінофора ЕПТ від напруги відеосигналу, що надходить з камери спостереження. Система гамма-корекції камери змінює вихідний відеосигнал так, щоб компенсувати цю нелінійність. В результаті зображення виходить з вірною контрастністю.

Трансфокатор – це об'єктив із змінною фокусною відстанню, що складається з власне об'єктива і розташованої перед ним телескопічною насадкою змінного збільшення. Плавна зміна фокусної відстані трансфокатора в заданому діапазоні досягається механічним переміщенням оптичних компонентів телескопічної насадки. Трансфокатор ССТV дозволяє багаторазово наближати область сильно віддаленого об'єкта відеоспостереження для отримання його детального зображення.

Як правило, трансфокатори ССТV встановлюються на відеокамери, розміщені на поворотному пристрої. Така комбінація відеокамери і трансфокатора дозволяє ефективно спостерігати за рухомими об'єктами. При цьому

трансфокатор забезпечує зображення об'єкта відеоспостереження як загальним планом, так і всіх його деталей.

Кут огляду відеокамери визначається значенням фокусної відстані трансфокатора і розміром CCD фоточутливої матриці відеокамери. Тому кожен трансфокатор рекомендується застосовувати з CCD матрицею розміру, для якого він призначений. Відеокамери масового виробництва мають матриці розміром 1/3 і 1/2 дюйма.

Трансфокатори CCTV бувають з ручним і дистанційним управлінням фокусною відстанню. Так трансфокатори з ручним керуванням застосовуються в системах, де при монтажі відеокамери ще не відомий кут огляду і згодом потрібно одноразова точна настройка кордонів відеоспостереження. Трансфокатори з дистанційним управлінням фокусною відстанню встановлюються на відеокамери, керовані оператором, оскільки вони дозволяють змінювати кут огляду при спостереженні за рухомих об'єктом.

Кратність збільшення. Однією з основних характеристик трансфокатора CCTV є кратність збільшення, що визначається відношенням максимальної фокусної відстані до мінімальної. Найбільш досконалі оптичні трансфокатори мають кратність зміни фокусної відстані 30 і більше разів. У поєднанні з цифровим збільшенням зображення у відеокамері результуюча величина цього параметра може досягати декількох сотень.

Світлосила є іншою не менш важливою характеристикою трансфокатора. CCTV є світлосила (апертура), яка визначається відношенням фокусної відстані трансфокатора до діаметру його передньої лінзи. Чим вище апертура, тим більше світла пропускає трансфокатор і тим при меншій освітленості відеокамера забезпечує якісне зображення об'єкта. Висококласні трансфокатори мають відносний отвір F1,0-F1,4.

З допомогою діафрагми регулюється діапазон світлопропускання трансфокатора CCTV, що забезпечує постійний рівень освітленості CCD матриці відеокамери. Регулювання діафрагми трансфокатора може здійснюватися в ручному або автоматичному режимі. Трансфокатори з ручним регулюванням діафрагми застосовуються, як правило, для кімнатних відеокамер CCTV. На вуличні відеокамери CCTV встановлюють трансфокатори з автоматичною діафрагмою, оскільки при значних змінах освітленості вони забезпечують високу якість зображення. У залежності від способу управління трансфокатори з автодіафрагмою діляться на трансфокатори керовані постійним струмом (DC) і трансфокатори з управлінням по відеосигналу (Video). Також виробляються трансфокатори з дистанційним управлінням фокусом, регулювання діафрагми

яких здійснюється оператором з пульта. На рисунках 1.2 та 1.3 наведено приклади комплектів відеоспостереження з установкою на 4 та 16 відеокамер.

Квадратори (quad compressor) призначені для одночасного відображення на екрані монітору відеоспостереження зображень від декількох, звичайно 4 відеокамер, в режимі реального часу. Квадратор ділить екран монітора відеоспостереження на чотири прямокутні області, в кожній з яких міститься зображення від відеокамери, підключеної до відповідного відеовходу квадратора. Одночасно з висновком відеоінформації на монітор, квадровані зображення через квадратор надходять на відеомагнітофон. Як правило, квадратори встановлюють на невеликі системи відеоспостереження офісів, магазинів, гаражів, автостоянок тощо.

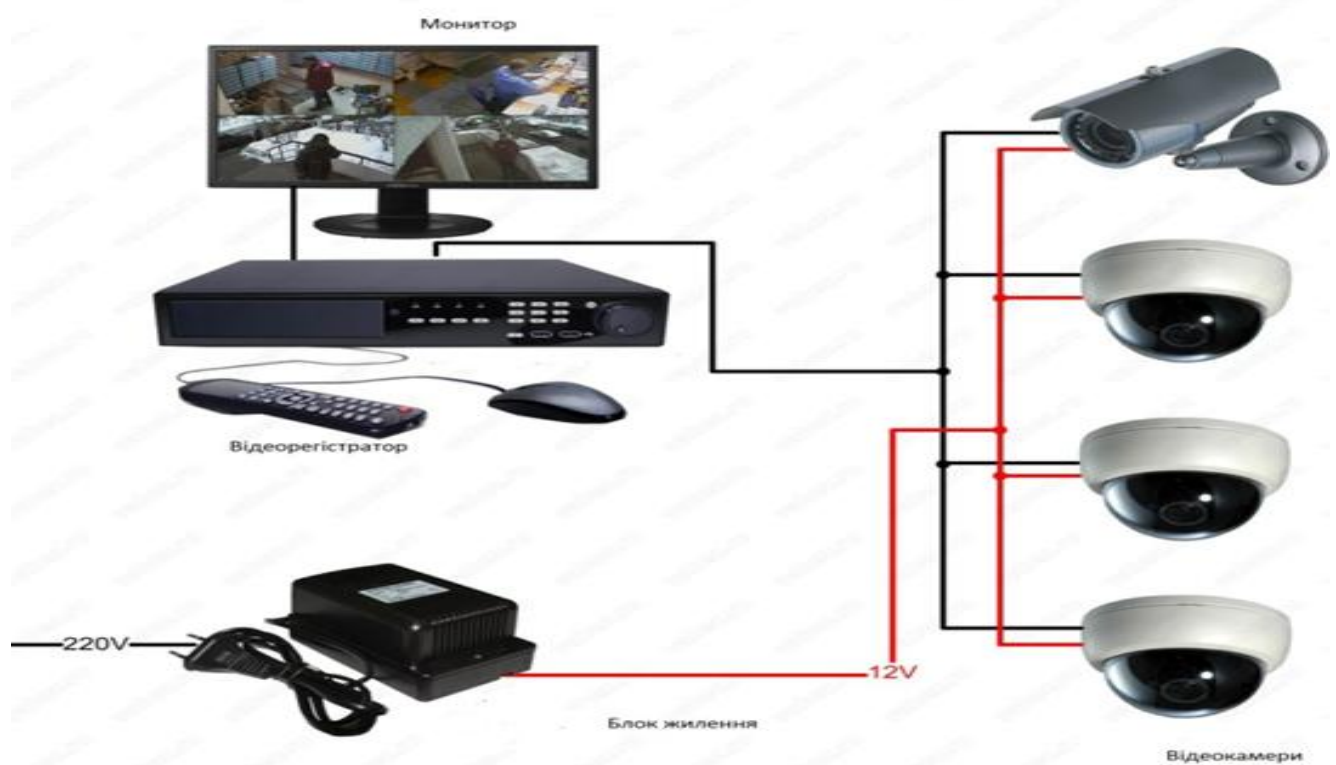


Рисунок 1.2 – Комплект відеоспостереження з установкою на 4 відеокамери



Рисунок 1.3 – Комплект відеоспостереження з установкою на 16 відеокамер

1.2 Квадратори системи відеоспостереження

Аналоговий відеосигнал, що надходить в квадратор, спочатку оцифровується, а потім стискається до розміру відповідної області екрану. На виході квадратор формує аналоговий відеосигнал, в якому представлені відеосигнали всіх чотирьох квадрантів. Сучасні квадратори, як правило, оцифровують відеосигнали і видають остаточне зображення розміром 512 x 512 або 1024 x 1024 пікселів. Зважаючи на те, що картинок на екрані чотири, кількість пікселів кожного зображення в чотири рази менше, ніж повноекранного. Отже, якість кожного зображення, яке передається на монітор відеоспостереження і записується на відеомагнітофон, помітно гірше, ніж повноекранного. Квадратори при перемиканні в повноекранний формат обробляють відеосигнал по-різному. У найбільш простих моделях квадраторів одне з чотирьох раніше оцифрованих зображень просто розтягується на весь екран.

При цьому буде можливий перегляд на комп'ютері відеозаписів і відеофрагментів, що зберігаються на мультиплексорі, з можливістю їх передачі по електронній пошті, подальшим збереженням і печаткою.

1.3 Мультиплексори і відеомультиплексори

Мультиплексори – це пристрої, призначені для роботи в складі системи відеоспостереження (рисунок 1.4) [3]. Класичні мультиплексори виконують мультиплексування (переключення) у часі відеосигналів, що входять на них з

декількох камер відеоспостереження і формують два типи вихідних відеосигналів: один для перегляду на моніторі відеоспостереження, інший для запису на відеомагнітофон (відеорекордер).

Відеосигнали, що надходять з виходу мультиплексора на відеомонітор, одно-часно формують на його екрані зображення з усіх відеокамер. Так якщо до мультиплексору підключено 16 відеокамер, то на екрані відеомонітора будуть відображатися відеозображення з кожної відеокамери, по одному в кожному з 16 вікон.



Рисунок 1.4 – Приклад мультиплексора

У той же час оператор може вибрати будь-яку відеокамеру для повноекранного відображення її відеоінформації на відеомоніторі. Одночасно з цим, на виході мультиплексора, підключеного до відеомагнітофона, формуються розділені за часом мультиплексовані відеосигнали зі всіх відеокамер, обраних для запису. У цьому випадку принцип роботи мультиплексора аналогічний принципу роботи послідовного комутатора. При цьому мультиплексор обробляє відеосигнали таким чином, що кожний наступний кадр, що посилається на відеомагнітофон або пристрій цифрового запису, виходить від наступної, як правило, по черзі підключеної до нього відеокамери. Мультиплексори, що дозволяють або проводити обробку відеозображень (мультиплексування) для запису на відеомагнітофон або переглядати зображення підключених відеокамер, отримали назву – симплексний відеомультиплексор.

Дуплексні мультиплексори. Архітектура і принцип роботи симплексного мультиплексора не дозволяють йому виконувати одночасно дві вищезгадані функції. Одночасне виконання цих завдань реалізують дуплексні мультиплексори, що представляють собою два мультиплексори в одному корпусі. Один мультиплексор призначений для запису відеоінформації на відеомагнітофон або пристрій цифрового запису, а інший для відтворення на відеомонітор "живого" відео або раніше зроблених відеозаписів.

Робота мультиплексора в комп'ютерній мережі. Практично всі дуплексні мультиплексори мають мережеві карти і можуть підключатися до мережі Ethernet. При цьому буде можливий перегляд на комп'ютері відеозаписів і відеофрагментів, що зберігаються на мультиплексорі, з можливістю їх передачі по електронній пошті, з подальшим збереженням і друком.

У той же час, через порт RS-485, який присутній у всіх мультиплексорів, дуплексні мультиплексори можна об'єднувати в мережу і управляти ними з допомогою однієї клавіатури. У кінцевому підсумку можна побудувати систему відеоспостереження, яка об'єднує до декількох сотень відеокамер. Для того щоб одночасно

проводити запис відеоінформації, а також переглядати на одному моніторі відеоспостереження комбінацію з "живого" відео і зроблених раніше відеозаписів, застосовуються триплексні мультиплексори.

Сучасне програмне забезпечення і тріплексний мультиплексор забезпечує одночасне відеоспостереження на відеомонітор "живого" відео до 64 камер, високоякісний цифровий запис на жорсткий диск інформації з цих камер і відтворення раніше записаних відеофрагментів.

Комп'ютерне управління відеокамерами. Використовуючи комп'ютер і мережевий тріплексний мультиплексор, оператор системи відеоспостереження може контролювати приєднані до мультиплексора поворотні пристрої і камери, виробляти перефокусування об'єктива, формувати і активувати перед установкою відеокамер. Іншими словами, все, що раніше робилося з допомогою клавіатури управління, тепер виконується з допомогою триплексного мультиплексора та персонального комп'ютера. Екранне меню мультиплексора дозволяє проводити пошук фільмів по сигналу тривоги, часу, дати, номеру відеокамери.

Переваги сучасних триплексних мультиплексорів полягають у наступному:

- налаштування мультиплексора та управління камерами відеоспостереження через мережу LAN (Ethernet/Internet);
- одночасний цифровий запис відео, перегляд зображення в режимі реального часу та раніше збережених відеозаписів;
- налаштування якості запису окремо для кожної підключеної камери;
- пряме та реверсивне відтворення відеозаписів з різною швидкістю;
- миттєвий доступ до відеозаписів, швидкий пошук за датою, часом, номером камери та сигналом тривоги;
- автоматичне увімкнення запису за сигналом тривоги;
- одночасний перегляд зображення на двох моніторах у мультиекранному форматі;

- вбудований детектор руху, що програмується окремо для кожної камери.

Синхронізація кадрів у мультиплексорі. Отримуючи на відеовходи сигнали від різних відеокамер, мультиплексор вибудовує в часі послідовність по одному кадру від кожної камери у заданому порядку. Всі вхідні відеосигнали обробляються цифровим сигнальним процесором та синхронізуються в єдину послідовність кадрів.

Оскільки сигнали від різних відеокамер можуть надходити на мультиплексор не одночасно, кадри із затримкою відносно основного сигналу можуть бути пропущені процесором. Щоб уникнути цього, у мультиплексорах нерідко встановлюють два процесори синхронізації – для парних і непарних кадрів відповідно, що забезпечує цифрове запам'ятовування та коректну синхронізацію без пропусків.

1.4 Багатофункціональні матричні комутатори

При створенні великої системи відеоспостереження (CCTV) або при розширенні вже діючої системи, фахівці в області відеоспостереження використовують, як правило, матричні комутатори (рисунк 1.5) [4].

При великому числі пристроїв системи відеоспостереження – телекамер, моніторів, пристроїв відеозапису, мультиплексорів та ін. – виникає завдання централізованого управління і контролю роботи обладнання, яку вирішують матричні комутатори.

Сучасні комутатори дозволяють автоматично відстежувати ситуацію на об'єкті, виводити зображення з камер спостереження на задані відеомонітори або пристрої відеозапису і оперативно передавати сигнали тривоги з охоронних датчиків по заздалегідь запрограмованих алгоритмах. У більшості випадків матричні комутатори дозволяють створити зручну і легко нарощувану систему відеоспостереження.

Призначення матричного комутатора в системі відеоспостереження. Якщо говорити спрощено, то матричні комутатори дозволяють передати будь-який вхідний сигнал на будь-який свій вихід. Теоретично матричний комутатор можна представити у вигляді двовірної матриці: вертикальні рядки якої визначають входи, а горизонтальні – виходи на компоненти системи відеоспостереження. Кількість елементів такої матриці буде визначати число можливих варіантів з'єднання устаткування в системі.

Елементи матричного комутатора являють собою електронні ключі, які дають можливість у будь-який момент часу з'єднувати між собою елементи системи відеоспостереження, зберігаючи при цьому режим узгодження навантаження. Наприклад, з'єднати телекамери, підключені до входу матричного комутатора, системи відеоспостереження з моніторами, які підключені до його виходів.

При цьому зображення від однієї камери матричний комутатор може вивести відразу на кілька моніторів або виводити послідовно на один монітор зображення з декількох відеокамер.

Крім цього, матричні комутатори перемикають сигнали тривоги з охоронних датчиків, а також виконують багато інших заздалегідь запрограмованих функцій. Як правило, матричні комутатори встановлюють системи відеоспостереження з числом телекамер більше 16.

У своєму складі матричні комутатори мають блоки управління телекамерами, мультиплексорами, пристроями цифрового відеозапису, а також вони оснащені входами і виходами для підключення охоронної сигналізації. Крім цього матричні комутатори можуть мати аудіовходи/виходи, програмне забезпечення для управління з комп'ютера і дозволяють нарощувати число входів/виходів шляхом додавання модулів (рисунк 1.6).

Простота розширення і нарощування системи відеоспостереження. При використанні матричного комутатора, система відеоспостереження легко нарощується, оскільки кількість додаткових входів збільшується за рахунок додавання додаткових модулів комутатора.

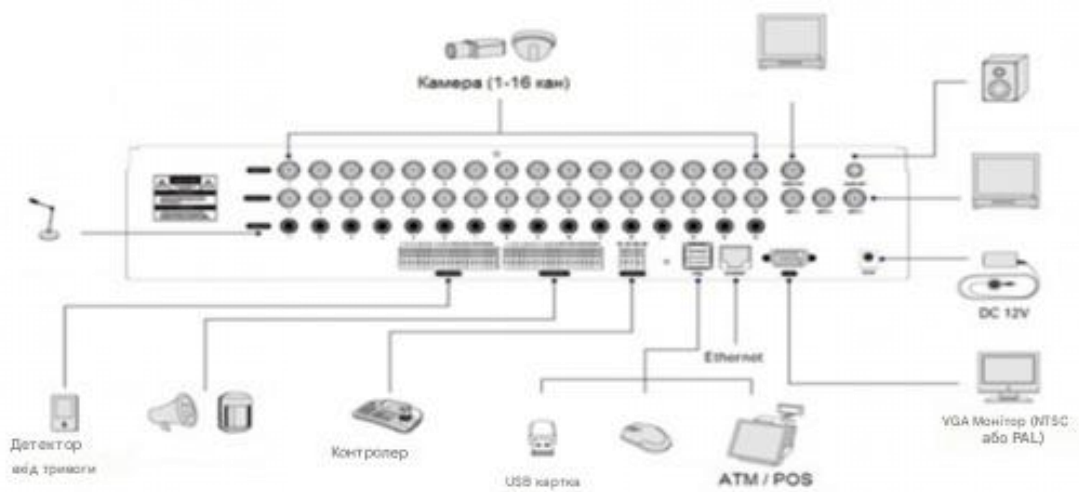


Рисунок 1.5 – Схема підключення апаратури

При цьому різні модулі можуть бути об'єднані в єдину систему, навіть якщо вони знаходяться на територіально віддалених об'єктах. У цьому випадку кількість пристроїв, що підключаються до матричного комутатора, може бути величезним – до кількох тисяч на входах і до декількох сотень на виходах.

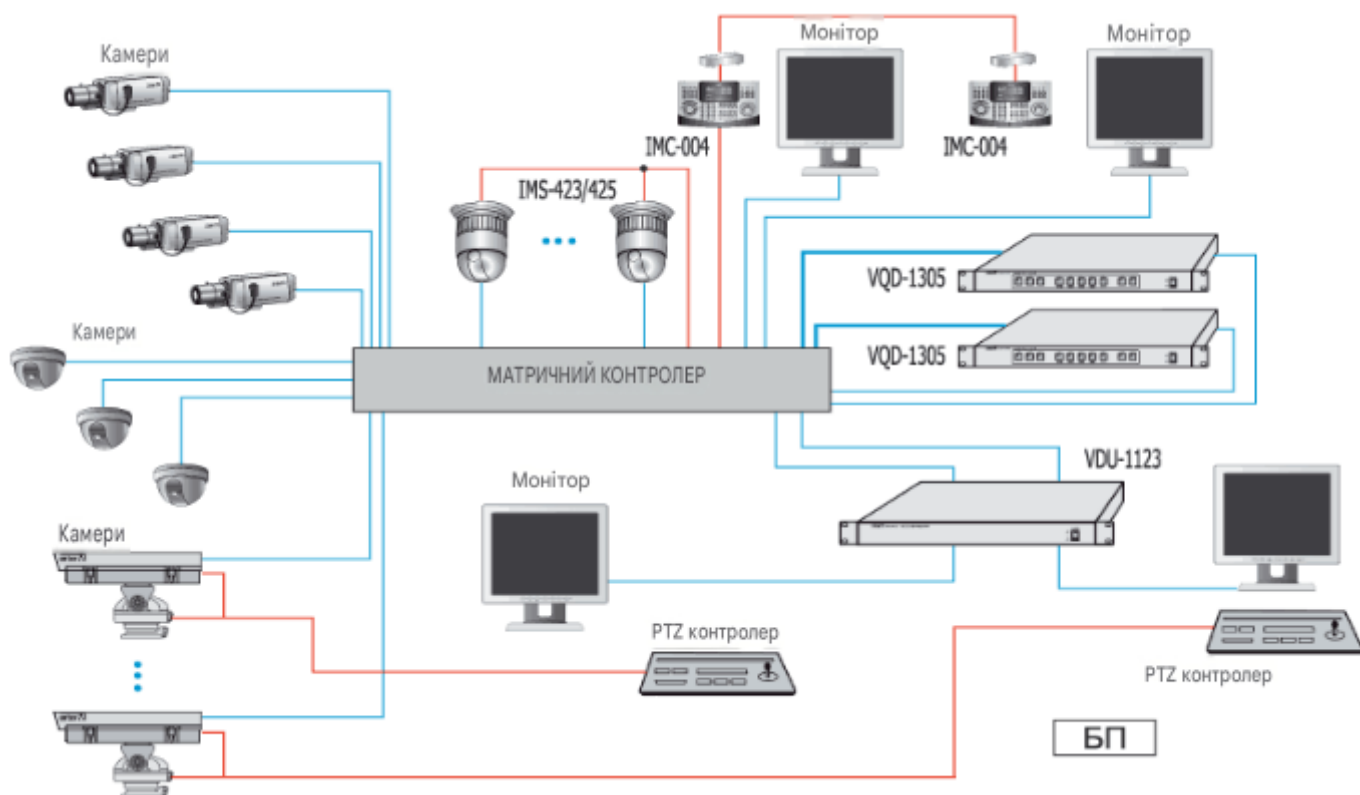


Рисунок 1.6 – Матричний контролер

Генерація текстової інформації, що накладається на відеосигнал. Для ідентифікації пристроїв у системі відеоспостереження і записів у відеоархіві, багатоматричні комутатори мають генератор тексту, який дозволяє додавати текст до відеозображення. Генератор тексту може накладати на зображення телекамери поточну дату і час, ідентифікаційний номер телекамери і іншу інформацію.

Програмування матричних комутаторів. Оскільки матричні комутатори оснащені мікропроцесорами, вони дозволяють вирішувати досить складні завдання з управління системою відеоспостереження. При цьому комутатори володіють широкими можливостями програмування різних функцій. Як правило, матричні комутатори системи відеоспостереження програмуються на наступні функції: послідовність виведення сигналів від телекамер на монітори, алгоритм роботи в разі спрацювання датчиків охоронної сигналізації, система паролів для отримання інформації зміни налаштувань системи відеоспостереження, програми управління поворотними пристроями і трансфокаторами телекамер.

Керування матричними комутаторами. Незважаючи на те, що матричні комутатори працюють з великим числом пристроїв і володіють широким спектром регулювань, вони прості в налаштуванні і мають дружній інтерфейс. У великих системах матричні комутатори працюють з виносними клавіатурами і можуть управлятися декількома операторами. Для виключення розбіжностей при одночасному управлінні з різних пультів передбачена система паролів і пріоритетів. Виносні клавіатури випускаються в різних конфігураціях і дозволяють управляти не тільки матричним комутатором, але і телекамерами, пристроями запису та ін.

Ряд виробників оснащують матричні комутатори портом для підключення до комп'ютера, через який комутатори можуть управлятися дистанційно по мережі. Багатоматричні комутатори можна налаштовувати і без використання комп'ютера, однак використання програмного забезпечення, сумісного з операційною системою Windows, значно спрощує їх конфігурування.

Управління поворотними пристроями і трансфокаторами телекамер через комутатор. Якщо камера оснащена телеметричним приймачем, то через матричні комутатори можна дистанційно керувати її поворотним пристроєм, трансфокатором, а також фокусом і діафрагмою. При цьому різні модулі можуть бути об'єднані в єдину систему, навіть якщо вони знаходяться на територіально віддалених об'єктах. У цьому випадку кількість пристроїв, що підключаються до матричного комутатора, може бути величезним – до кількох тисяч на входах і до декількох сотень на виходах.

1.5 Мережні відеосервери

Відеосервер – це пристрій, призначений для роботи у складі аналогово-цифрової системи відеоспостереження і перетворення аналогового відеосигналу в цифровий формат для подальшої передачі його по комп'ютерній мережі або запису на жорсткий диск або інший цифровий носій інформації (рисунок 1.7) [5].



Рисунок 1.7 – Відеосервер (вид спереду)

Відеосервери застосовуються там, де вже працює аналогова система відеоспостереження, якщо є необхідність в передачі зображення з однієї або декількох аналогових камер по мережі або запису на жорсткий диск. Можна включити відеосервер в систему відеоспостереження мережі магазинів, аеропорту, вокзалу, банку, великого офісного приміщення або дитячого садка. Оператор системи відеоспостереження або відповідальний працівник фірми може переглядати, чи надходить на відеосервер зображення через корпоративну або глобальну мережу, практично з будь-якої точки, а також керувати по мережі поворотним пристроєм і трансфокатором підключеної до відеосервера відеокамери. У відеосервері реалізовані всі необхідні для обробки та передачі відеозображення компоненти. В залежності від роздільної здатності картинки і проникної здатності мережі, відеосервер може передавати відеозображення по мережі Ethernet зі швидкістю до 25 кадрів в секунду у форматі PAL. На вхід відеосервера надходять аналогові сигнали від однієї або декількох аналогових відеокамер, які потім оцифровуються і стискаються. До складу відеосервера входить веб-сервер, який дозволяє передавати потокове відео або послідовність кадрів з мереж LAN/WAN/Internet.

Відеосервер – це комплексний пристрій, який включає в себе наступні блоки обробки/передачі зображення (рисунок 1.8): блок оцифрування зображення, блок стиснення, веб-сервер, інтерфейси для підключення до мережі і послідовні порти. Зображення з аналогової відеокамери спочатку надходить у блок оцифрування відеозображення – на інтегровану в відеосервер плату відеозахвату, яка перетворює аналоговий сигнал в цифровий. Типом плати відеозахоплення визначається такий параметр, як стандарт сигналу кольоровості (PAL/NTSC), з яким працює відеосервер. Плат відеозахоплення може бути кілька, і від цього залежить, скільки камер можна підключити до відеосервера.

Оцифрований відеосигнал передається в блок компресії, де відбувається перетворення відео в один з форматів стиснення. Процес стиснення може бути реалізований в відеосервері апаратно або програмно.

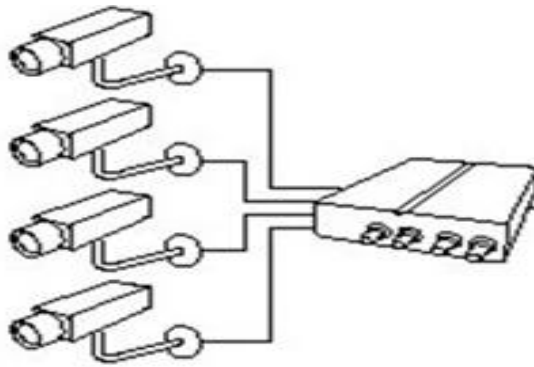


Рисунок 1.8 – Принцип роботи відеосервера

Відеосервери з програмною реалізацією стиснення дешевше, але в них обробка сигналу відбувається із затримкою, яка обумовлена підвищеним навантаженням на центральний процесор. В додатках, де необхідно створення системи відеоспостереження реального часу, краще використовувати відеосервер з апаратною реалізацією компресії.

Центральний процесор відеосервера. Обчислювальним ядром відеосервера є центральний процесор, що здійснює операції по висновку оцифрованого і стиснутого відео, а також відповідає за виконання програм веб-браузера і вбудованого програмного забезпечення (наприклад, драйверів для позиціонерів Pan/Tilt/Zoom, які здійснюють управління поворотним пристроєм камери і фокусною відстанню об'єктива).

Підключення відеосервера до мережі. Пряме підключення відеосервера до локальної мережі здійснюється через інтерфейс Ethernet. Найчастіше відеосервери мають 10BaseT або 100BaseTX інтерфейс для підключення до мережі.

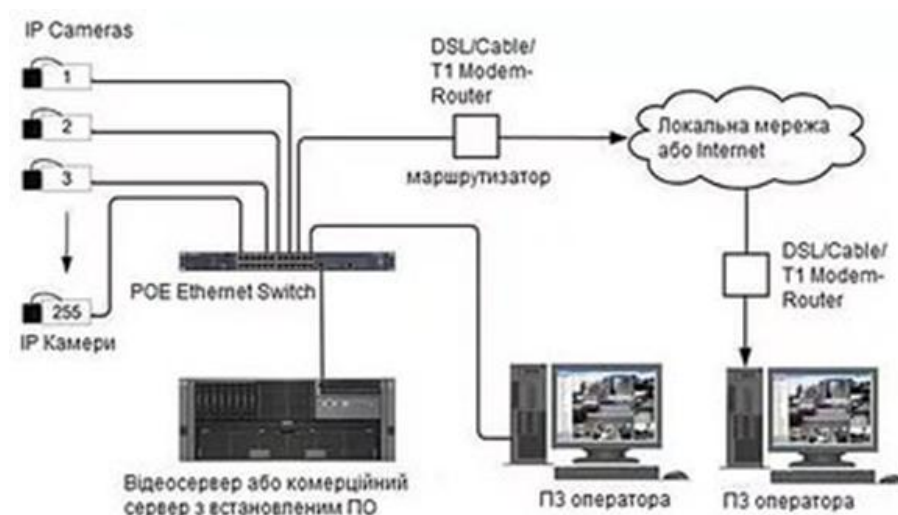


Рисунок 1.9 – Принцип роботи локальної мережі камер

Управління поворотними пристроями відеокамер через відеосервер. Послідовні порти (R-232 і RS-485) дозволяють управляти через відеосервер позиціонерами Pan/Tilt/Zoom або підключати до відеосервера периферійне обладнання (наприклад, відеомагнітофон тривалого запису). Якщо необхідно встановити віддалене з'єднання відеосервера з мережею Internet, то через послідовний порт можна підключити модем.

Оновлення програмного забезпечення відеосервера і зберігання інформації. Флеш-пам'ять служить для зберігання програмного забезпечення, що керує роботою відеосервера: операційної системи, керуючих програм, різних додатків і користувальницьких HTML-сторінок.

ОЗП служить для зберігання тимчасових даних, які генеруються при виконанні програм. У більшості відеосерверів деяка частина ОЗП (від 2 до 8 Мб) являє собою так званий відеобуфер, куди записуються поточні відеокадри.

Передача і зберігання відеоінформації. Сумарна швидкість передачі даних залежить від декількох факторів, таких як кількість підключених до відеосервера відеокамер і вибраний рівень якості відеозображення, а також від способу підключення відеосервера до мережі. Істотний вплив на цей параметр може надати реалізований в відеосервері алгоритм стиснення.

Наприклад, MPEG-4 або Wavelet дозволяють передавати високоякісне зображення навіть по низькошвидкісних мережах, тоді як JPEG пред'являє досить високі вимоги до смуги пропускання.

Оцифрований і стиснутий відеосигнал може зберігатися на жорстких дисках і картах флеш-пам'яті, що значно полегшує (у порівнянні з записом на магнітній стрічці) процес пошуку інформації. При заповненні диска застаріла відеоінформація може віддалятися, звільняючи місце для нових кадрів.

Число каналів відеосервера може варіюватися для різних моделей від однієї до шістнадцяти. Цей параметр залежить від числа інтегрованих в відеосервер плат відеозахоплення.

2 Розроблення технічних вимог та структурної схеми системи

2.1 Характеристика об'єкта автоматизації

Приміщення має розвинуту навчально-матеріальну базу: 5 навчальних корпусів загальною площею більше 18 тис. м², більше 70 навчальних кабінетів, лабораторій, полігон, актову та спортивну залу, бібліотеку з читальним залом, їдальню, 2 гуртожитка (рисунок 2.1). Таким чином в зв'язку з інтегруванням комп'ютерних систем в Україні, перед керівництвом закладу були поставлені вимоги розташувати камери відеоспостереження в приміщеннях закладу, а також встановити обладнання на прилеглу станцію, яка закріплена до навчального закладу, як навчальний полігон.

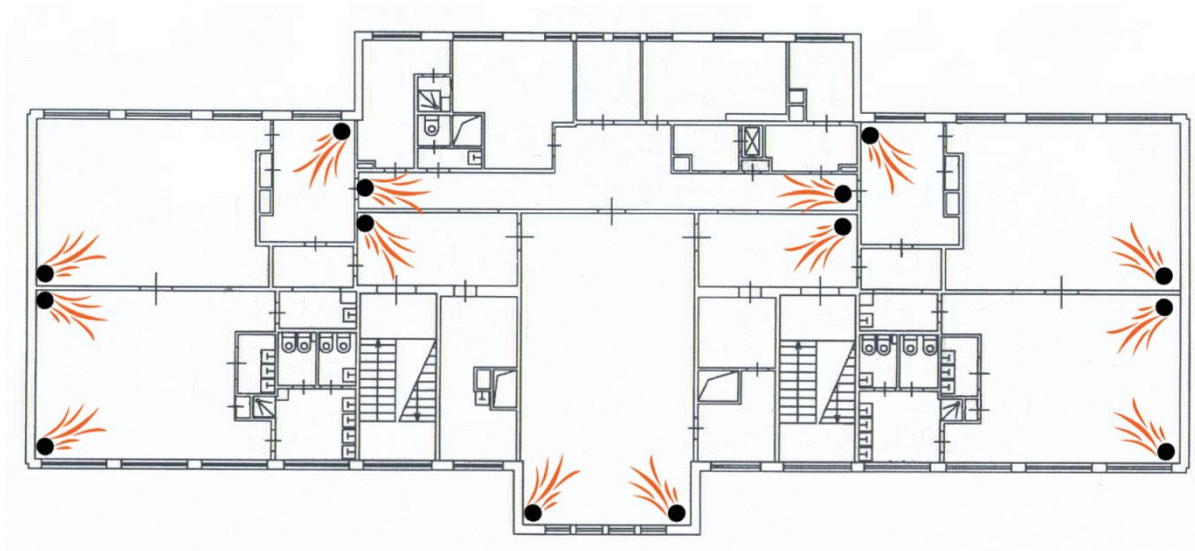


Рисунок 2.1 – План приміщення (головний корпус)

Протяжність станції 1,5 км, ширина станції становить 1 км. Залізничні шляхи розбиті на ділянки, звані парками:

- Непарний сортувальний парк;
- Непарний відправний і транзитний парк;
- Непарний парк відправний;
- Непарний парк прийому;
- Парк місцевої роботи;
- Парний сортувальний парк;
- Парний приймальний парк;
- Парний парк відправлення-прибуття.

Об'єктом відеоспостереження є залізничні колії, де потяги простоюють в очікуванні сортування і відправлення, а також проходять обслуговування і перевірку.

2.2 Вимоги до системи

Керівництвом залізничної станції, а також службою ШЧ були висунуті наступні вимоги:

- система повинна передавати зображення на велику відстань без втрати якості;
- при виборі обладнання необхідно врахувати недостатню освітленість об'єкта в нічний час;
- установка обладнання (в тому числі і камер відеоспостереження) повинна бути проведена з урахуванням працюючих на об'єкті служб (НІК, ШЧ, ША);
- камери відеоспостереження повинні мати можливість перегляду відстані 50 метрів.

Відеокамери повинні бути встановлені у таких парках:

- непарний сортувальний парк;
- непарний парк відправний;
- парний сортувальний парк;
- парний парк відправлення-прибуття;
- система повинна функціонувати при температурі від -40°C до +60°C;
- необхідно врахувати можливість використання однієї камери декількома операторами;
- система повинна бути інтегрована в мережу передачі даних залізниці;
- система повинна мати можливість розширення (модернізації) системи відеоспостереження;
- відеокамери повинні бути захищені від пошкоджень, у тому числі, в якійсь мірі і від вандалів;
- відеокамери повинні мати можливість віддаленого управління.

Лінії передачі відеозображення мають бути захищені від перешкод (рисунок 2.2).



Рисунок 2.2 – План розташування камер в приміщенні (головний корпус)

2.3 Вибір обладнання для приміщення

Цифрові відеореамери було вирішено не використовувати через їх високу вартість. Виробники відеореамер удосконалюють не тільки цифрові, але і аналогові відеореамери.

Так як має місце недостатня освітленість в нічний час, то необхідно використовувати відеореамери з можливістю нічної зйомки. Відмінним вибором є аналогова відеореамера Computar GANZ ZC-NH403P.

Дана модель камери була обрана з-за підтримки функції «день і ніч». Завдяки функції автоматичного перемикання денного та нічного режимів, вона здатна вибрати оптимальний режим зйомки і забезпечити максимальну якість зображення при будь-яких умовах освітленості (рисунок 2.3).



Рисунок 2.3 – Відеореамера Computar GANZ ZC-NH403P (вид спереду)

При денному світлі камера відтворює чіткі кольорові зображення. Система відстеження балансу білого забезпечує ідеальну передачу кольорів. При зменшенні яскравості освітлення камера автоматично перемикається в нічний режим. При цьому вона досягає чутливості до 0,03 Люкс (30 IRE, F 1.2), забезпечуючи чорно-білі зображення високої контрастності. Цифрове управління діафрагмою дозволяє отримувати рівномірно освітлені кадри і, з використанням функції компенсації заднього світла, на всіх кадрах стають помітні всі деталі зображення.

У камері використовується цифровий сигнальний процесор, керуючий підстроюванням функцій камери і об'єктиву до змінюваних умов освітленості. Налаштування камери здійснюється за допомогою вбудованого екранного меню.

Всі відеокамери будуть використовуватися в однакових умовах. Висунуті вимоги до відеокамер також однакові, що дозволить використовувати однакові відеокамери. Для даної відеокамери був обраний варіфокальний об'єктив Computar TG3Z3510AFCS з підтримкою режиму «день і ніч» (таблиця 2.1) [6].

Об'єктив TG3Z3510FCS поставляється з кабелем довжиною 9 см і змонтованим 4-контактним роз'ємом автодіафрагми (AUTO IRIS), що дозволяє віддалено змінювати кратність збільшення.

Так як відеокамери будуть встановлюватися на вулиці, то варіант установки поворотних пристроїв був відхилений. Це обумовлено тим, що поворотні пристрої провідних світових виробників розраховані для роботи в температурному діапазоні від +(40-50)°C до -(20-30)°C, що не відповідає поставленим вимогам. На рисунку 2.4 наведено структурну схему підключення відеокамер. На рисунку 2.5 наведено схему підключення живлення.

До того ж необхідно врахувати необхідність використання однієї камери кількома операторами, а можливість керування камерою всіма користувачами призведе до плутанини. Якщо необхідно дивитися в різні сторони, то більш ефективним і надійним варіантом буде установка декількох відеокамер. Такий підхід дає можливість кожному користувачеві дивитися те, що йому необхідно, незалежно від інших користувачів. Всі камери будуть розміщені в спеціальних термокожухах. Хорошим вибором є кожух Computar СНОВ (рисунок 2.6).

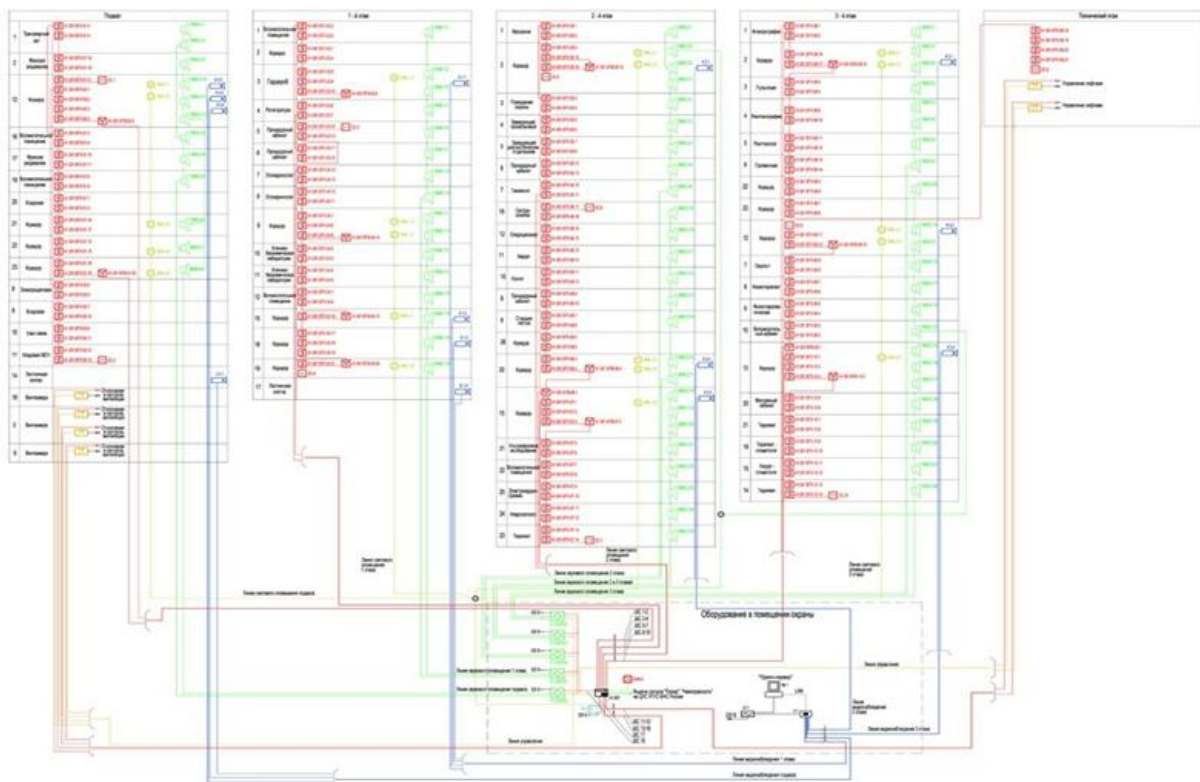


Рисунок 2.4 – Структурна схема підключення відеокамер

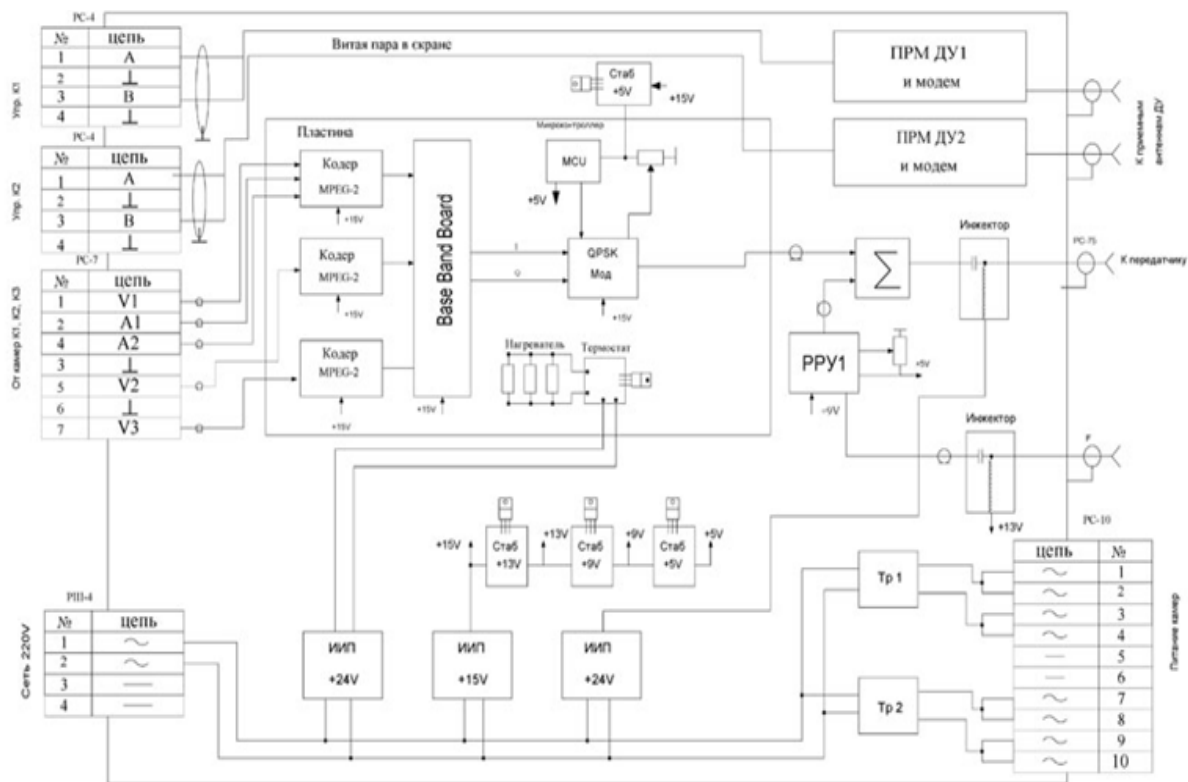


Рисунок 2.5 – Схема підключення живлення

Таблиця 2.1 - Технічні характеристики варіфокального об'єктива Computar TG3Z3510AFCS

Фокусна відстань	3,5-10,5 мм
Формат	1/3"
Кріплення	CS
Діафрагма	Video автодіафрагма
Діапазон різкості, м	0,3 - ∞
Кратність кільчення	3x
Робоча температура	-20°C ... +50°C



Рисунок 2.6 – Термокожух Computar CHOV

Це досить великий кожух, що дозволяє використовувати відеокамеру з трансфокатором і з додатковими аксесуарами. Він має рівень захисту камери IP54. **Аксесуари для термокожуха.** Блок живлення CH/PSU24, розроблений спеціально для термокожуха CHOV, має вхідну напругу 230В, а вихідну – 24В (рисунок 2.7).



Рисунок 2.7 – Блок живлення CH/PSU24

Нагрівач служить для автоматичного підтримання температури всередині термокожуха. Він автоматично включається при температурі +15°C і вимикається за +22°C (рисунок 2.8).



Рисунок 2.8 – Нагрівачі для кожухів серії СНхх

Для напруги 12/24В потужність нагрівача становить 20Вт, для напруги 230В – 40Вт. Так як до термокожуху буде підведена напруга 230В, то ефективніше буде підключити нагрівач також до напруги 230В. Для очищення зовнішньої сторони скла кожуха існують спеціальні очищувачі (рисунок 2.9).



Рисунок 2.9 – Очищувач WIP1

Очищувач WIP1 містить двигун (24 або 230 Вольт змінного струму) та "двірник" з алюмінієвою конструкцією. WIP1 призначений для кріплення на нижній стороні корпусу кожуха СНОВ.

2.4 Пристрої реєстрації відеозображення

Для реєстрації відеозображення, зручного і швидкого перегляду, необхідно використати цифровий пристрій запису. Цей пристрій має забезпечувати доступ

до ЛВС, забезпечувати достатню швидкість запису відеозображення, а також мати можливість перегляду записаного зображення без переривання запису. В якості такого пристрою був обраний цифровий тріплексний відеореєстратор DVR1604 [8], що поєднує функції триплексного мультиплексора, відеосерверу, квадратора, пристрою реєстрації відеозображення і управління параметрами відеокамер (рисунок 2.10 – 2.12).



Рисунок 2.10 – Цифровий тріплексний відеореєстратор DVR1604 (вид спереду)



Рисунок 2.11 – Цифровий тріплексний відеореєстратор DVR1604 (вид ззаду)

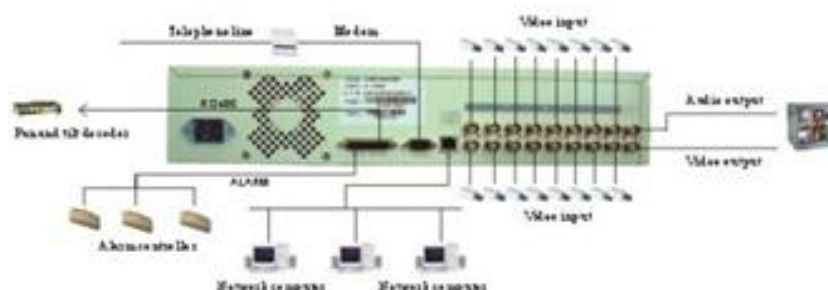


Рисунок 2.12 – Цифровий тріплексний відеореєстратор DVR1604 (схема підключення пристроїв)

Даний відеореєстратор дозволяє записувати відеозображення з 16-ти камер в режимі реального часу, має вбудований жорсткий диск об'ємом 120 Гб

(підтримується до 8 жорстких дисків). Є можливість вибору якості запису з 4-х попередньо встановлених варіантів. Запис зображення проводиться у формат MPEG4 з роздільною здатністю 640x480. Також попередньо встановлена операційна система RTOS, яка записана в енергонезалежній пам'яті, що підвищує рівень захисту. До того ж відеореєстратор має вбудований веб-сервер, що дозволяє переглядати зображення з будь-якої камери на будь-якому комп'ютері з будь-яким встановленим веб-браузером за наявності прав доступу. Використовуючи функцію квадратора можна спостерігати за зображенням з усіх відеокамер, підключених до нього, одночасно. Для збільшення часу запису необхідно встановити додаткові жорсткі диски. В якості таких були обрані – Seagate 160Gb ST3160021A. На рисунку 2.13 наведено схему підключення робочого місця.

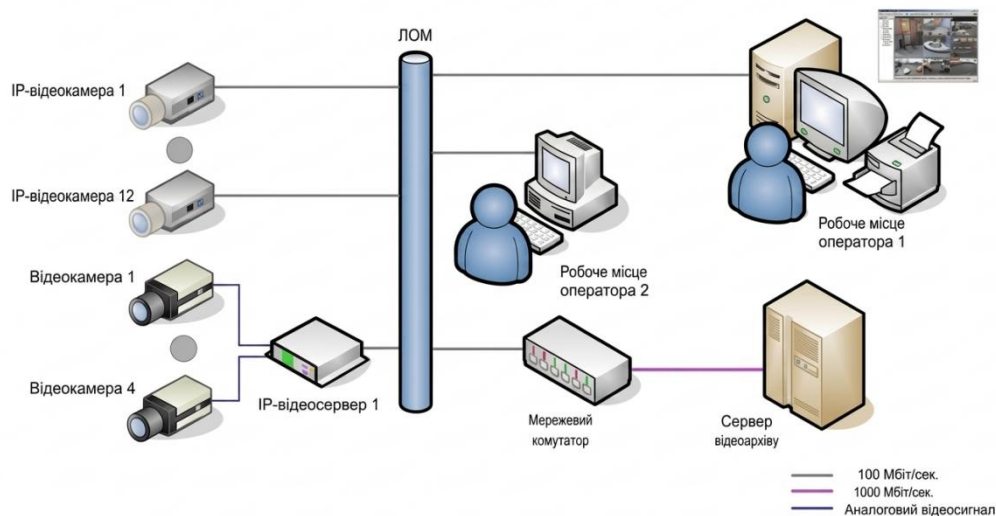


Рисунок 2.13 – Схема підключення робочого місця

2.5 Пристрої виводу зображення

В якості пристрою виводу зображення, отриманого з камер був обраний рідкокристалічний монітор ZM-CL217NP (рисунок 2.14). Такий монітор займає мало місця, що дозволяє зручно переглядати відео. Для установки монітора використовується кронштейн ZMA-CL2DS.



Рисунок 2.14 – Рідкокристалічний монітор ZM-CL217NP [8]



Рисунок 2.15 – Кронштейн ZMA-CL2DS для монітора ZM-CL217NP

Також в якості пристроїв виводу зображення можна буде використовувати персональні комп'ютери, підключені до локальної мережі залізниці. Дана система зручна з точки зору розташування пунктів спостереження, так як дозволяє при наявності прав користувача не тільки переглядати зображення з будь-якої відеокамери на будь-якому комп'ютері, підключеному до ЛВС, але і керувати будь-якою камерою.

2.6 Передача відеосигналу

Так як залізнична станція має досить велику протяжність, раціональним буде використання волоконно-оптичного кабелю. Крім того, передача відеосигналів і цифрових даних через звичайні «мідні» кабелі вже не може встигнути за постійно зростаючими вимогами на передачу сигналів все більш високої якості з дедалі більшими швидкостями на все більшій відстані. Проблема полягає в тому, що опір коаксіальних кабелів і кручених пар обмежують відстані, на які можна передавати сигнали. Більш того, в будь-якій системі провідники, що передають дані на великій відстані, працюють як гігантська антена, на яку наводяться перешкоди від самих різних джерел, у тому числі наведення від сусідніх провідників, струми, наведені паразитними магнітними полями, і інші сторонні джерела електричних шумів.

На рисунку 2.16 наведено схему розміщення контрольного пункту охорони. На рисунку 2.17 наведено зовнішній вигляд передавача VT1000AC.



Рисунок 2.16 – Розміщення контрольного пункту охорони

Оптичне волокно характеризується набагато більшою пропускнуною здатністю і меншими втратами, ніж коаксіальний кабель, що дозволяє передавати зображення з високою роздільною здатністю на дуже великі відстані без застосування маршрутних підсилювачів або репітерів. І оскільки сигнал передається у вигляді світлового променя, а не електричного струму, система стає повністю несприйнятливою до будь-яких видів електричних перешкод, в тому числі і перешкод від сусідніх провідників або високовольтних ліній електропередач.



Рисунок 2.17 – Передавач VT1000AC

Даний передавач дозволяє передавати сигнал на відстань до 4 кілометрів.

Таблиця 2.2 - Технічні характеристики передавача VT1000AC

Вхід	1В, 75 Ом
Вихід	Оптичний ST
Робоча температура	-40°C ... +74°C
Довжина хвилі	850 нм
Живлення	24В
Середнє напруцювання на відмову	>100 000 годин

Як видно з технічних характеристик, передавач може працювати при досить низьких температурах, що дозволяє використовувати його без нагрівачів.

В якості приймача будемо використовувати приймач VR1000, який передає сигнал, що надходить з волоконно-оптичного кабелю на коаксіальний. На рисунку 2.18 наведено зовнішній вигляд передавача VT1000AC.

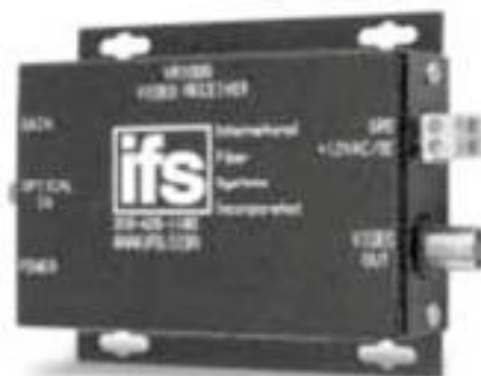


Рисунок 2.18 – Приймач VR1000

Таблиця 2.3 - Технічні характеристики приймача VR1000

Вхід	1В, 75 Ом
Вихід	Оптичний ST
Робоча температура	-40°C ... +74°C
Довжина хвилі	850 нм
Живлення	24В
Середнє напруцювання на відмову	>100 000 годин

За допомогою передавача VT1000AC і приймача VR1000 сигнал від відеокамери потрапляє на цифровий тріплексний відеореєстратор DVR1604.

Для інтеграції системи телевізійного контролю в існуючу мережу передачі даних був обраний комутатор Cisco WS-C2950G. Цей комутатор дозволить зв'язати систему відеоспостереження з мережею передачі даних залізниці, використовуючи волоконно-оптичні лінії зв'язку (рисунок 2.19).



Рисунок 2.19 – Комутатор Cisco WS-C2950G

Даний комутатор дозволить в подальшому розширити систему відеоспостереження. На рисунку 2.20 наведено алгоритм виконання дій.

2.7 Розміщення обладнання на навчальному полігоні

Розміщення відеокамер було обговорено з усіма представниками зацікавлених служб ШЧ і представлено на рисунках 2.21-2.26. В результаті вийшло 59 комплектів відеокамер, з них 6 камер необхідно встановити в

непарному парку рухомого складу, 5 камер – в непарному сортувальному парку, 42 камери – в парному парку відправлення-прибуття і 6 камер – в парному сортувальному парку. Протягом всієї станції між залізничних шляхів встановлені ригелі і щогли освітлення. Їх можна використовувати для установки камер відеоспостереження.

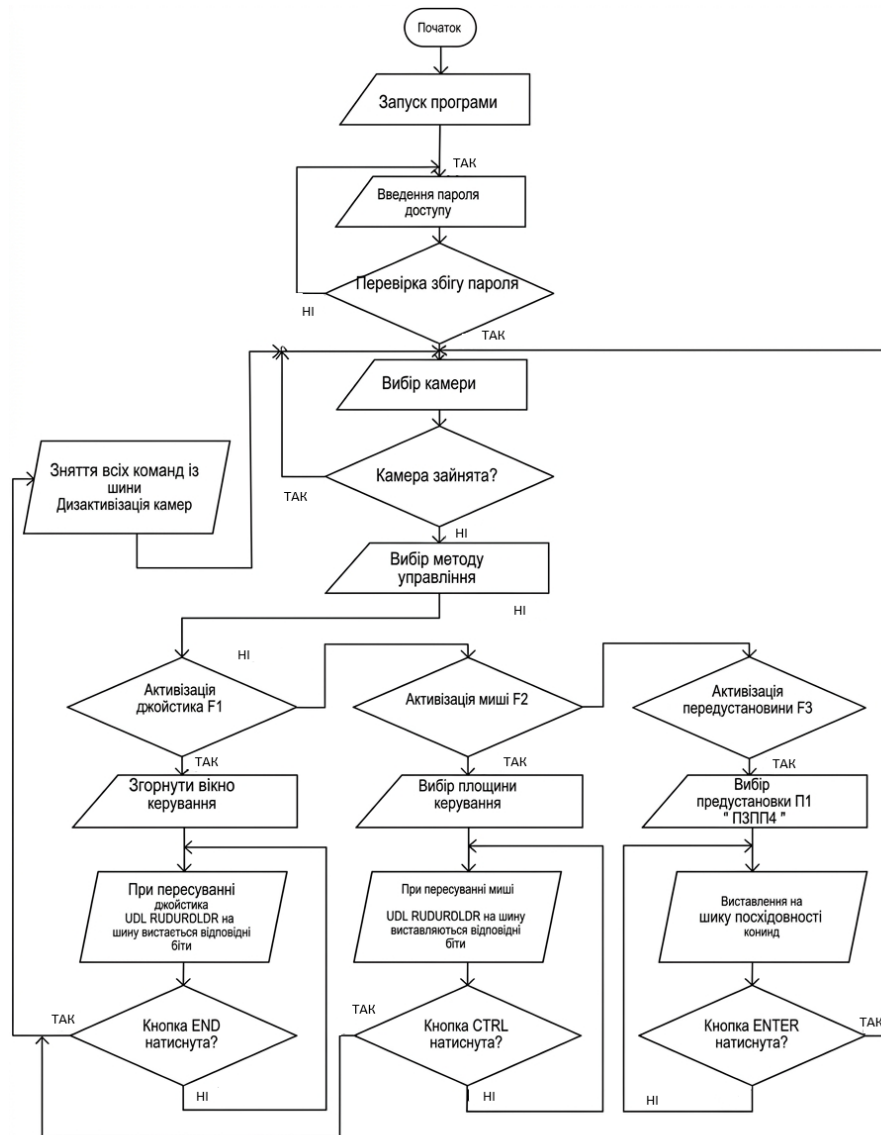


Рисунок 2.20 – Алгоритм виконання дій

Головний комутаційний вузол буде розташовуватися в будинку зв'язку (ШЧ). Там буде встановлено відеореєстратори (так як камер необхідно 59, отже реєстраторів повинно бути 4), комутатор, конвертери відеосигналу (VR1000, 59 шт.) і джерела безперебійного живлення (5 шт.). Все це має бути змонтовано у чотири 19-ти дюймові стійки (шафи).

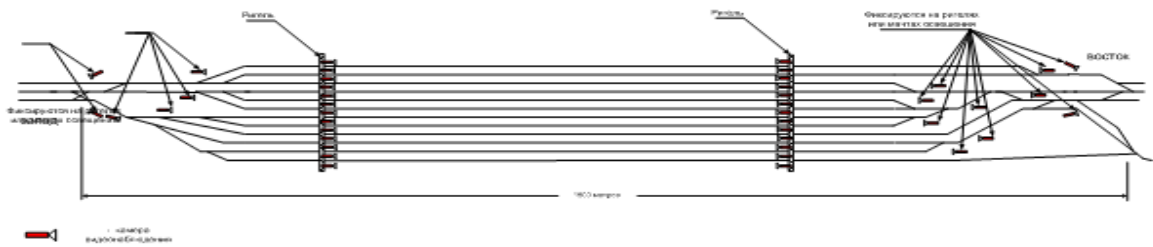


Рисунок 2.21 – Схема розміщення відеокамер в парному парку відправлення-прибуття

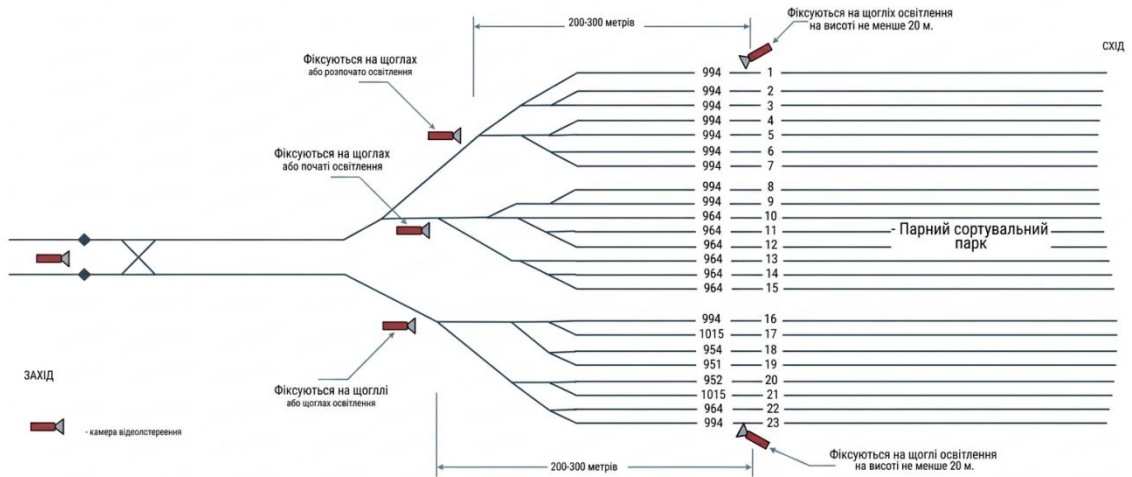


Рисунок 2.22 – Схема розміщення відеокамер в парному сортувальному парку

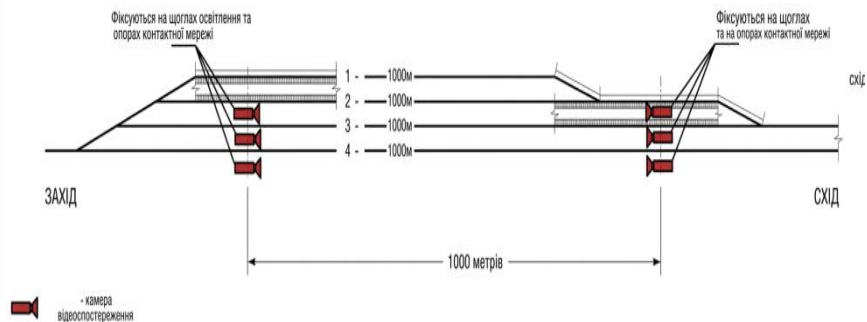


Рисунок 2.23 – Схема розміщення відеокамер у непарному відправному парку

Необхідне обладнання підбирається залежно від цілей, які переслідує Замовник, замовляючи установку системи відеоспостереження. Вартість обладнання та монтажу системи може сильно розрізнятися залежно від поставлених цілей. Є досить простий спосіб для визначення ціни обладнання системи відеоспостереження.

Наприклад, ціна кольорової камери відеоспостереження приблизно вдвічі вище чорно-білої камери. Вулична камера відеоспостереження з автоматичним регулюванням діафрагми (часто буває дуже важливо при змінюваному освітленні на вулиці), десь у півтора рази більше коштує, ніж така ж вулична, камера відеоспостереження, але без АРД. Камери відеоспостереження з високою чіткістю (560-600 ТВЛ) коштують десь на 30-40% дорожче, ніж стандартні (420 ТВЛ).

Нюансів дуже багато і грамотно підібрати обладнання відеоспостереження, щоб воно задовольняло всім вимогам Замовника і в той же час не зашкалювало в ціновому діапазоні, може тільки фахівець.

Система відеоспостереження – це складна структура, що включає в себе і людський фактор, який дуже часто сприяє виходу з ладу деяких компонентів системи.

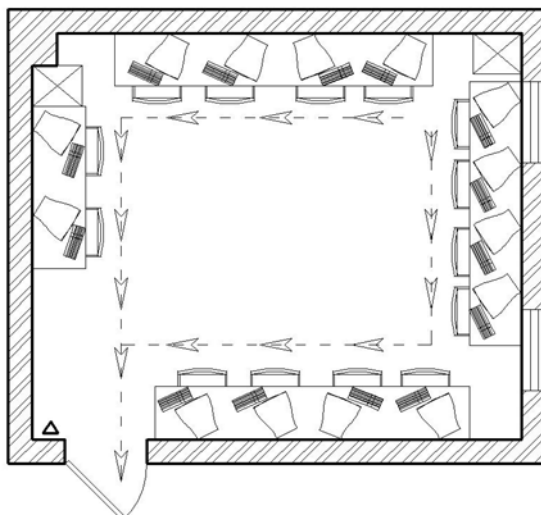


Рисунок 2.26 – Схема розміщення пункту спостереження за роботою станції

Тому нерідко обслуговування системи відеоспостереження буває необхідно. Сервісне обслуговування дозволяє уникнути простою системи в неробочому стані і, отже, уникнути ситуацій, коли об'єкт, що охороняється залишається без відеоспостереження. Конкретний склад системи відеоспостереження об'єкта визначається фахівцем на місці.

Основними компонентами систем мережевого відеоспостереження є мережева камера, відеокодер або відеосервер (застосовується для підключення

аналогових камер), мережа, сервер і система зберігання, а також програмне забезпечення для управління системою відеоспостереження і запису відеоінформації. Мережеві камери і відеокодери створені на базі цифрових технологій, тому вони володіють можливостями, недоступними аналоговим камерам. Мережа, системи зберігання і сервери – стандартне ІТ-обладнання. Здатність використовувати звичайне мережеве обладнання – одна з головних переваг мережевого відео.

Типова система відеоспостереження складається з наступних елементів: одна або кілька мережних камер, комп'ютер або мережеве сховище для запису відеоархіву. Для роботи такої системи також потрібна локальна мережа, дротова або бездротова (Wi-Fi).

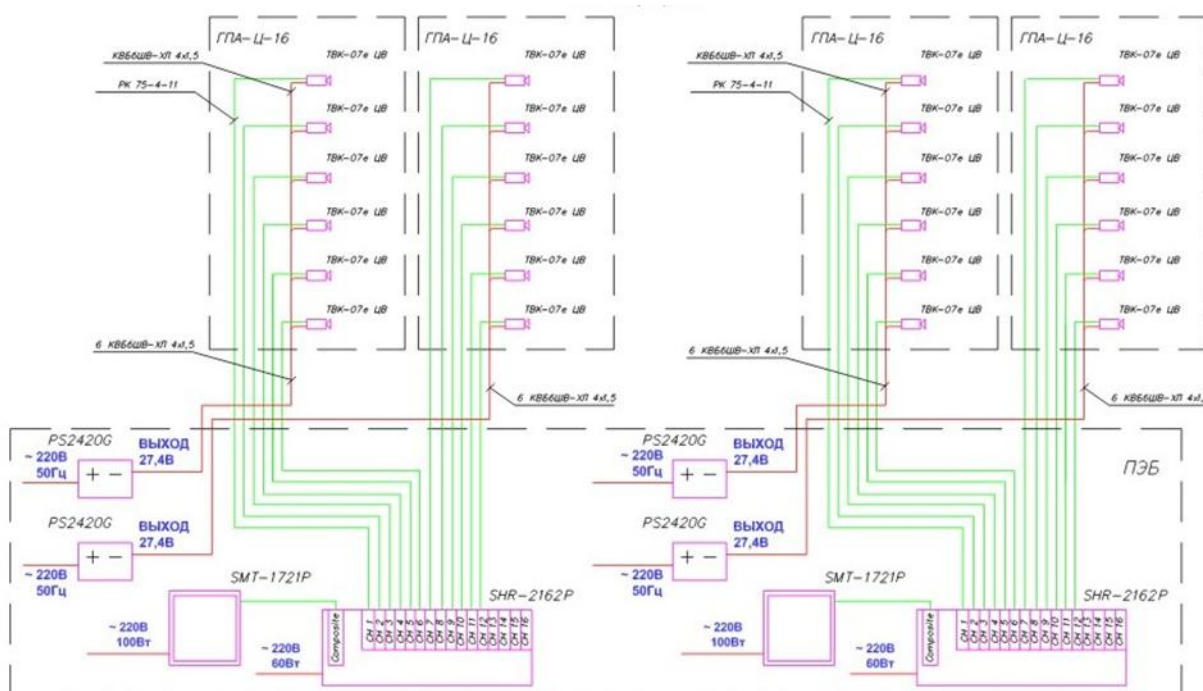


Рисунок 2.27 – Схема живлення відеокamer на станції

2.7.1 Завдання та склад системи відеоспостереження

Основні завдання, які дозволяє вирішувати подібна система відеоспостереження:

- спостереження за об'єктом у режимі реального часу з можливістю одночасного запису зображення на мережеве сховище;
- спостереження за роботою співробітників і за відвідувачами;

- запис відео по спрацьовуванню апаратного датчика руху та / або зовнішнього датчика, наприклад, при відкритті входних дверей і т.д.];
- повідомлення на e-Mail по спрацьовуванню датчиків;
- перегляд записаного відеозображення за допомогою комп'ютера, як у локальній мережі, так і віддалено;
- віддалений перегляд відео в режимі реального часу з мобільного телефону (смартфону).

Це класична система на базі аналогових відеокамер, і передачею сигналу зоб-раження по коаксіальному кабелю.

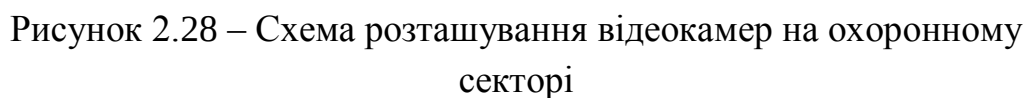
Всі аналогові відеокамери мають матрицю ПЗС. Ці відеокамери є оптичними пристроями, ПЗС-матриці яких формують відеосигнал з світлового потоку, що проходить через об'єктив і групу лінз і потрапляє на цю матрицю.

Об'єктиви відеоспостереження встановлюються на відеокамери з метою збільшення дальності її роботи, поліпшення технічних параметрів і пристосування відеокамери до конкретних умов роботи. Для відеоспостереження за рухомими об'єктами використовують об'єктиви із змінною фокусною відстанню – трансфока-тори. В умовах мінливої освітленості застосовують об'єктиви з автодіафрагмою. На приховані камери прихованої системи відеоспостереження встановлюються об'єктиви типу Pin-Hole.

Поворотні пристрої для камер відеоспостереження. Для розширення кута огляду відеокамери і стеження за рухомими об'єктами відеоспостереження, камери встановлюють на поворотні пристрої. Механізм поворотного пристрою переміщує відеокамеру в горизонтальному і вертикальному напрямках, і дозволяє оператору системи відеоспостереження переглядати однією відеокамерою досить великі площі території, що охороняється. Базовий блок виробляє постійний контроль наявності та справності всіх модулів і клавіатур в системі. У міру необхідності в будь-який момент часу в систему може бути доданий або видалений будь-який модуль.

Пристрої запису відеоінформації (відеомагнітофони, відеореєстратори, відео рекордери – DVR, відеосервери) призначені для запису, зберігання і подальшого відтворення зображень, що надходять від камер. Пристрої цифрового запису (відеорекордер, відеонакопичувачі або відеореєстратор) здійснюють запис відеоінформації в цифровому форматі безпосередньо на жорсткий диск. Як правило, цифрові відеореєстратори останніх моделей оснащені системою, що реагує на рух в кадрі – детектори руху, і автоматично записує це на відео, а так само мають мережеву плату для підключення відеореєстратора до системи

Монітори виведення зображення і перегляду архіву запису. Можуть бути побудовані на базі променевої трубки або РК матриці. На рисунку 2.28 наведено схему розташування відеокамер на охоронному секторі. На рисунку 2.29 наведено схему передачі сигналу.



- накладні витрати на зберігання інформації (наскільки більше вихідний файл, ніж корисна інформація, яку він зберігає);
- підтримка розширених можливостей сучасних відео і аудіокодеків (В-кадри, змінний бітрейт, змінна частота кадрів);
- підтримка зберігання додаткової інформації (глави, субтитри, метатеги, системи захисту авторських прав);

-

2.7.2 Програмне забезпечення системи відео спостереження. Формати відеозображення

На противагу такому підходу в світі розвивається рух безкоштовного та відкритого програмного забезпечення. Одним з найуспішніших проектів такого ти-пу є формат Matroska – формат медіаконтейнера розробленого корпорацією Microsoft як частина технології Video for Windows в 1992 р. Розшифровується AVI

як Audio / Video Interleaved. AVI розроблений на основі Resource Interchange File Format (RIFF) в основі якого лежить принцип розбивки інформації на блоки або «chunk». Кожен блок підписаний відповідним FourCC тегом, містить інформацію про кількість байт даних в блоці і самі дані. Чанкі можуть бути різної довжини, але обов'язково кратною 2. Файл зазвичай містить:

- тему RIFF з fourCC «avi», що містить загальну інформацію, необхідну для визначення типу файлу;
- заголовки потоків даних (fourCC – «str1») з описом типу та формату потоку;
- один чанк з fourCC «movi» містить пакети аудіо і відео даних;
- індексний чанк (fourCC - «idx1») містить таблицю індексів (16 байт на ко-жен чанк в чанк «movi») використовуються рідко.

Більшість файлів AVI використовують розширення розроблені групою Matrox OpenDML у лютому 1996 року. Ці розширення підтримуються корпорацією Microsoft і неофіційно називаються AVI 2.0.

Характерними рисами формату AVI є:

- відсутність стандартного способу кодування інформації про піксельні пропорції, завдяки чому плеєри не можуть вибрати це значення автоматично (його можна вибрати вручну);
- формат не підтримує матеріали із змінною частотою кадрів;
- формат не призначений для зберігання відео, закодованого кодерами, використовують В-кадри (при декодуванні не забезпечує доступу до майбутніх кадрів для декодування поточного). Хоча й розроблено підходи для забезпечення цих функцій, вони виходять за рамки оригінальної специфікації і можуть викликати проблеми при відтворенні на плеєрах, що не підтримують даних розширень формату AVI;
- файли не можуть надійно зберігати деякі специфічні типи даних із змінним бітрейтом (наприклад, mp3 аудіо з частотою дискретизації менше 32 кГц).

На рисунку 2.30 наведено структурну схему центрального сектору обробки інформації.

Накладні витрати для зберігання однієї години відео становлять близько 5Мб – формат медіаконтейнера, розробленого компанією Microsoft для зберігання потокового аудіо і відео. Формат ASF є частиною технології Windows Media. Розроблений в 1998 році, стандарт повинен був стати універсальним форматом зберігання та відтворення потокового відео і аудіо.

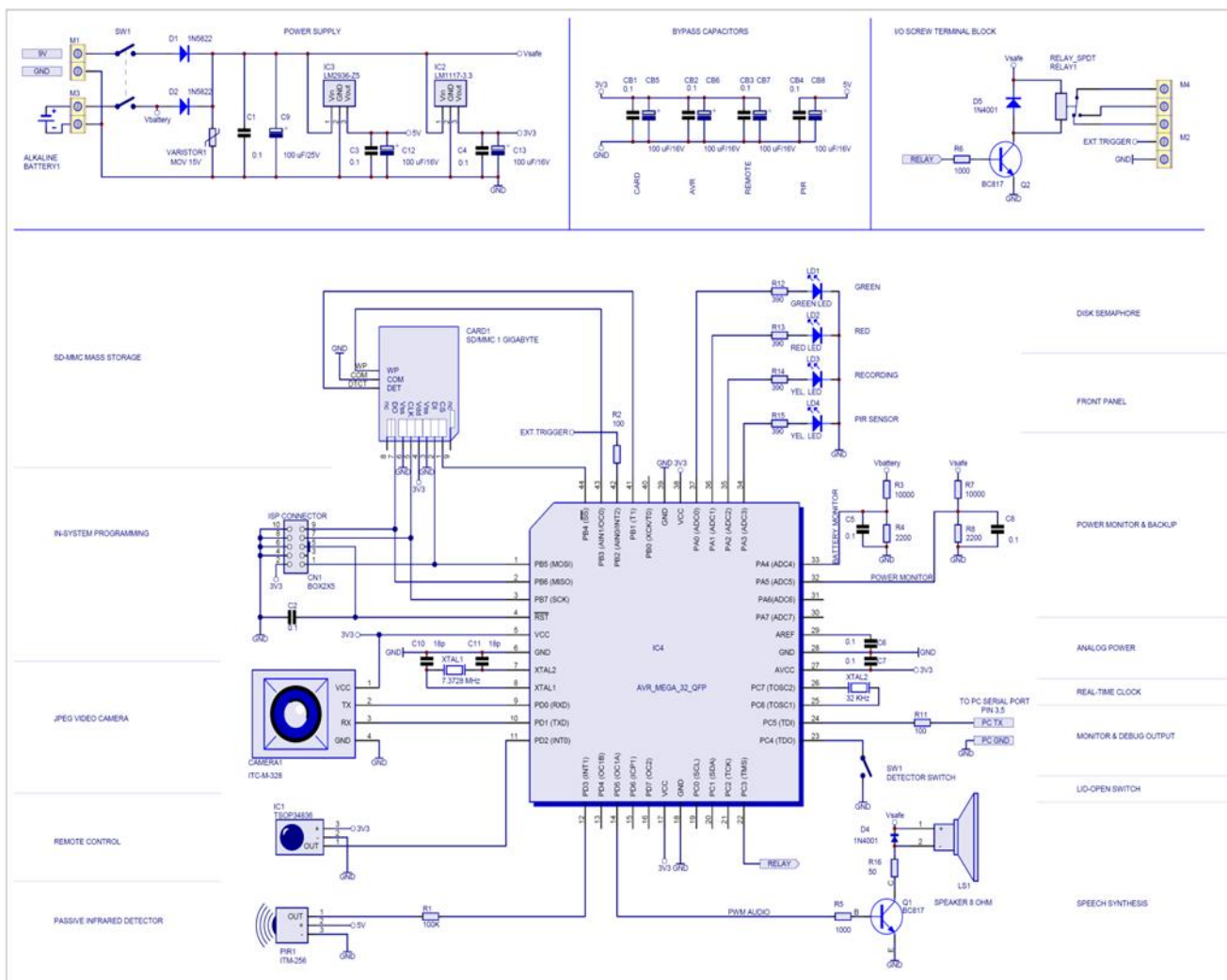


Рисунок 2.30 – Структурна схема центрального сектору обробки інформації

Існує дві версії формату – ASF 2.0 і ASF 1.0. Версія ASF 1.0 поширена більше і більшість файлів з розширеннями «.wma» або «.wmv» використовують першу версію формату. Корпорація Microsoft ніколи не публікувала документацію по першій версії формату на відміну від другої версії, яка добре документована.

Як і будь-який інший формат медіаконтейнера – формат ASF описує тільки структуру потоку даних.

Розширення файлів формату ASF – «.asf», «.wma» або «.wmv». Файл формату ASF може містити так само і метадані (артист, альбом, жанр, режисер фільму і т.д.). Розширення «.asf» використовується для файлів, що містять аудіо і відеодані, закодовані сторонніми кодеками (Не windows media), «.wma» – для файлів що містять тільки аудіодані закодовані кодеком windows media, «.wmv» – для файлів що містять як аудіо так і відеодані, закодовані кодеками windows media. При створенні формату ASF розробники керувалися такими вимогами:

- підтримка ефективного відтворення з медіасерверів, HTTP серверів і локальних пристроїв;
- підтримка різних наборів даних в одному файлі (аудіо, відео, аудіо + відео);
- підтримка масштабованості якості аудіо і відео при передачі по каналах різної пропускної здатності;
- підтримка контролю за потоком даних, особливо в системах з обмеженою пропускною здатністю;
- незалежність від конкретної операційної системи, протоколу передачі даних – як і формат AVI структура потоку ASF використовує для зберігання даних блоки типу «chunk» (Чанк).

Кожен файл формату ASF містить як мінімум два чанка. Це заголовний чанк файлу і чанк з даними файлу. Крім цього файл може містити індексний чанк. Заголовний чанк файлу ASF містить загальну інформацію про фоторозмір файлу, кількість потоків, метод корекції помилок, використовуваний кодек. Так само в заголовному чанку містяться метадані. Це єдиний з чанків верхнього рівня, який може містити інші чанки. Чанк даних містить потоки даних, організовані в пакети. Індексний чанк містить пари значення типу індекс / ключовий кадр для ефективного швидкого переміщення по файлу. Індекс може бути значенням часу або номером відео кадру. Кожен чанк починається з глобального ідентифікатора (GUID) і поля розміру чанка. Це дозволяє коректно відтворювати файл при порушеннях в порядку передачі чанків. MKV – це відкритий стандарт мультимедіа контейнера. Проект Matroska вилився з проекту MCF (Multimedia Container Format) в результаті розбіжностей з використання Extensible Binary Meta Language (EBML). EBML дозволив розробникам формату Matroska домогтися значних переваг при майбутньому розширенні формату, дозволяючи зберігати зворотну сумісність версій. На рисунку 2.31 наведено схему підсистеми.

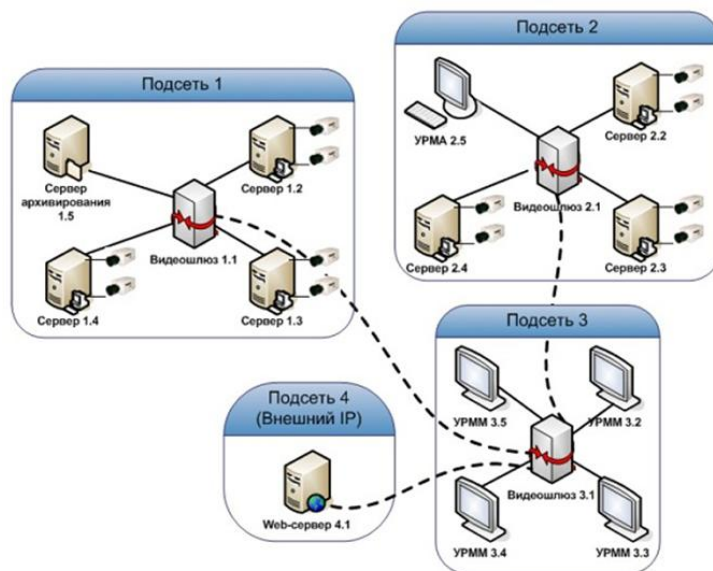


Рисунок 2.31 – Схема підсистеми

Формат Matroska проектувався з урахуванням всіх вимог до сучасного мультимедіа контейнеру і підтримує наступні можливості: швидкий пошук по файлу, підтримка декількох потоків відео в одному файлі, стійкість до помилок, розбивка файлу на розділи, підтримка декількох потоків субтитрів, підтримка декількох потоків аудіо, потокове відтворення (HTTP та RTP протоколи).

До основних переваг формату Matroska порівняно з найпопулярнішим форматом останніх років, яким є AVI, відносяться підтримка аудіодоріжок з перемінним бітрейтом, підтримка відео зі змінною частотою кадрів, виявлення помилок відеопотоку, підтримка практично всіх сучасних аудіо / відео кодеків. Для файлів у форматі Matroska використовуються три розширення файлів: mkv – для відео (з аудіо або без нього), mka – для файлів, що містять тільки аудіо і mks – для файлів субтитрів. Основним форматом файлів стандарту MPEG-4 є ISO Base Media File Format. Він описує загальні принципи організації даних при зберіганні їх у файлі і є основою багатьох інших форматів файлів. В основі наведених форматів файлів лежить концепція пакетно-структурованого файлу. Пакетно-структурований файл складається з серії пакетів даних, для яких зазначений їх роз-мір і тип. Поле типу – це звичайно чотири друкованих символу (FourCC). При створенні форматів файлів був використаний об'єктно-орієнтований підхід, запозичений у попередника – формату файлів QuickTime. Це означає, що файл формату MPEG-4 легко розбивається на окремі об'єкти, а структура цих об'єктів визначається виходячи з їх типу і позиції. Всі пакетно-структуровані файли починаються з пакету «типу файлу», в якому вказується специфікація і призначення файлу.

Формат файлів MPEG-4 – це гнучкий і розширюваний формат для обміну, управління, редагування і відтворення мультимедійних даних. Відтворення може

бути локальним по відношенню до системи і зберігає файл MPEG-4 або поточковим з використанням різних протоколів передачі даних.

Файл MPEG-4 має логічну, тимчасову і фізичну структуру. Причому ці структури не зобов'язані бути пов'язані один з одним. Логічна структура файлу MPEG-4 в свою чергу складається з декількох синхронізованих за часом треків (track). Треки представляють із себе послідовності пакетів аудіо, відео або інших даних з маркерами часу для їх взаємної синхронізації.

Фізична структура файлу MPEG-4 відокремлює порції медіаданих від даних необхідних для тимчасового, логічного і структурного їх розділення.

Кожен потік аудіо або відеоданих укладений в окремий трек. Заголовки кожного треку містять специфічну інформацію: визначальну, наприклад, тип кодека, параметри декодування і т.п. Так само форматом MPEG-4 підтримуються захищені потоки даних, що використовуються для захисту авторських прав (digital rights management – DRM).

Підтримка поточкового відтворення у форматі MPEG-4 реалізована через hint tracks. Треки hint tracks містять інструкції серверу про порядок формування пакетів даних для передачі їх з використанням певного протоколу (наприклад, RTP – real time protocol). Формат файлів QuickTime був розроблений корпорацією Apple для зберігання різних мультимедійних даних. Як заявлено на сайті Apple – це ідеальний формат для обміну мультимедійними даними між пристроями, додатками і операційними системами, так як він може бути використаний для зберігання практично будь-яких структур мультимедіа даних. Формат QuickTime є об'єктно-орієнтованим і містить гнучкий, простий в роботі і легко розширюваний набір об'єктів. Нові об'єкти, що використовуються в останніх версіях формату QuickTime, просто ігноруються більш старими версіями для забезпечення сумісності. Формат файлів QuickTime послужив основою для створення форматів файлів MPEG-4 і JPEG-2000. Відеофайл формату QuickTime складається з декількох треків (track) з різними даними (аудіо, відео, субтитри і т.д.). Кожен трек містить або дані закодовані певним кодеком, або посилання на дані знаходяться в іншому файлі. Треки є складні ієрархічно організовані структури, складовими елементами яких є «атоми» (Atom). Атоми можуть містити всередині себе інші атоми або дані. У найзагальнішому випадку можна сказати, що файл формату QuickTime є набором атомів. Специфікація не накладає ніяких обмежень на порядок проходження атомів у файлі QuickTime. Файли формату QuickTime зазвичай мають розширення .mov, .qt або .moov, а при передачі в мережі інтернет ідентифікуються за mime-типом «video / quicktime». Файли підтримують відео і аудіокодеки, які підтримує технологія QuickTime. З

найбільш поширених – Cinepak, H.261, H.263, H.264, MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4 (Part 2), Sorenson Video 2 і Sorenson Video 3. Підтримка деяких кодеків надається за окрему плату. До переваг файлів формату QuickTime можна віднести підтримку В-кадрів, аудіо з перемінним бітрейтом, відео з змінною частотою кадрів, розбивку на глави, підтримку субтитрів і метаданих (тегів). До недоліків – відсутність підтримки меню. Формат RealMedia – це стандарт медіаконтейнера від компанії RealNetworks. Формат файлів RealMedia має розширення «.rm». Файли RealMedia можуть відтворюватися на локальному комп'ютері або потоковим методом при передачі по мережах з використанням різних протоколів. Вперше формат RealMedia був представлений світу в 1997 році. До восьмої версії формату RealMedia відео всередині файлу кодувалося кодером стандарту H.263. Починаючи з восьмої версії компанією RealNetworks використовується власний, пропрієтарний кодек для кодування відео. RealVideo кодеки визначаються за чотирисимвольними кодами (FourCC) RM10, RM20, RM30 і RM40. Два перших коду відносяться до кодеку стандарту H.263, останні – до пропрієтарного кодеку RealVideo. Додатково до власних кодеків файли RealMedia можуть зберігати Mpeg-4, QuickTime і Windows Media відео. Файли RealMedia оптимізовані для потокового відтворення в мережі інтернет, тому аудіо і відеоінформація в них кодується з постійним бітрейтом для гарантованої відповідності пропускну здатності інтернет-з'єднання. Для потокового відтворення файлів RealMedia використовується протокол RTSP (Real Time Streaming Protocol). Однак цей стандартний протокол використовується тільки для встановлення та управління з'єднанням, аудіо і відеодані передаються з використанням пропрієтарного протоколу компанії RealNetworks – RDTP (Real Data Transport Protocol). Для підтримки аудіо і відео з перемінним бітрейтом компанія RealNetworks розробила новий формат файлів, що використовує розширення «.rmvb». Ці файли в основному призначені для зберігання та відтворення відео на локальних комп'ютерах. Формат RealMedia використовує FourCC (four character codes) для ідентифікації елементів файлу. FourCC – це 32-бітний код, що складається з чотирьох символів в кодуванні ASCII. Основним будівельним блоком файлів RealMedia є «чанк» (Chunk). Кожен чанк складається з наступних полів:

- FourCC – 32-бітний ідентифікатор чанка;
- 32-бітове поле визначає розмір даних, що зберігаються в чанк.

Чанкі можуть входити до складу один одного створюючи складні структури. Так як файл RealMedia складається з частин описуваних тегами, в ньому жорстко не визначено порядок проходження чанків, крім заголовка файлу,

який повинен знаходитися в першому чанку. Більшість додатків записує в заголовну частину файлу RealMedia стандартні заголовки, а саме:

- RealMedia File Header (повинен перебувати в першому чанку);
- Properties Header (загальні властивості медіафайлу);
- Media Properties Header (специфічні властивості медіафайлу);
- Content Description Header (назва, автор, авторські права і т.д.).

Після заголовної частини файлу йде частина файла з даними. Ця частина складається з заголовка Data Header Section та групи пакетів медіаданих. Тема визначає початок медіаданих які зазвичай зберігаються в одному чанку. Однак, якщо розмір файлу дуже великий, дані можуть зберігатися в декількох чанках. Пакети медіаданих зберігають порції інформації з певних медіапотоків. Пакети різних потоків чергуються один з одним і разом складають інформаційну частину файлу. Крім заголовної та інформаційної частини у файлах RealMedia є індексна частина. В індексній частині інформація, що зберігається необхідна для швидкого переміщення по файлу під час відтворення (швидкий пошук пакетів даних). До устаткування відеоспостереження відносять камери різного типу, квадратори, мультиплексори, відеореєстратори, матричні комутатори та відеосервери.

2.7.3 Характеристики обладнання системи відеоспостереження

В даний час всі камери відеоспостереження описуються за допомогою технічних параметрів, якими визначається не тільки якість зображення, але і можливість роботи в певних умовах навколишнього середовища. Основні технічні параметри камер відеоспостереження включають в себе: розмір датчика, дозвіл, чутливість, співвідношення сигнал / шум, температуру, харчування, підключення до монітора і елементи управління.

Розмір матриці – розмір перетворювача матриці наведено в дюймах. Більшість відеокамер використовують чутливі елементи з діагоналлю матриці $1/3$ і $1/4$, але, так само зустрічаються розміри 1, $2/3$, $1/2$, і $1/6$.

Розмір сенсора є дуже важливим технічним параметром, тому що під його розмір ми вибираємо об'єktiv. Розмір матриці дає можливість використовувати об'єktiv такого ж або трохи більшого розміру. Наприклад, маючи матрицю діагоналлю $1/4$, Ми можемо використовувати об'єktiv з такою ж діагоналлю, або більше, наприклад, $1/2$.

Зазвичай, чим більше матриця, тим краще якість зображення, оскільки більша матриця дозволяє використовувати більшу кількість пікселів. Однак на практиці, будьте обережні з цим правилом, так як якість зображення залежить не тільки від розміру чутливого елемента, здатність камери – ще один важливий параметр, який визначається, як здатність розрізняти камерою зображення дрібних деталей.

Роздільна здатність визначається, в більшості випадків, в телевізійних лініях (ТВЛ), або в пікселях. У камери роздільна здатність тим більше, чим більше розмір проектованого зображення. Основні категорії камер через роздільної здатності: 240-380 ТВЛ (камера з низькою роздільною здатністю), 420-480 ТВЛ (стандартна роздільна здатність відеокамери – найпоширеніше), близько 600 ТВЛ (висока роздільна здатність), більше 700 телевізійних ліній (камера Мп).

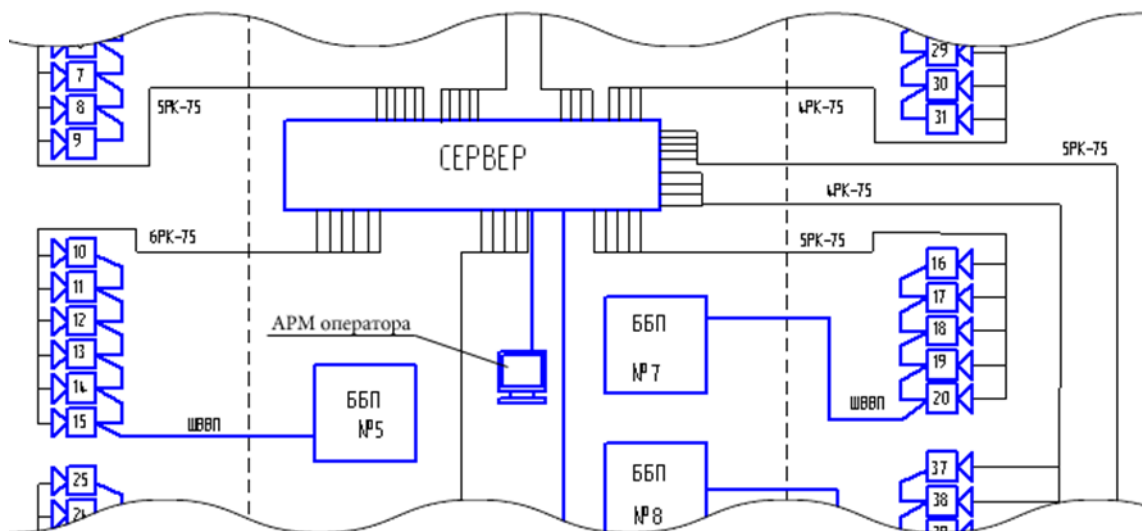


Рисунок 2.32 – Схема підключення сервера

Чутливість, за визначенням – це здатність камери виробляти задану якість в даних умовах освітлення і при заданому відношенні сигнал / шум. Чутливість дана для конкретних умов, в яких була виміряна. Чутливість визначається значенням Lux (люкс). 0 Lux – означає можливість працювати абсолютно без світла. Виправити (поліпшити) чутливість камери допомагає наявність функції автоматичного регулювання посилення AGC (APY).

Відношення сигнал / шум – відношення сигнал-шум говорить нам про можливості камери генерувати зображення певної якості. Відношення сигнал / шум визначається в децибелах при відключеній функції автоматичного регулювання посилення (APY). Відношення сигнал-шум побічно пов'язане зі світлочутливістю камери спостереження.

Робоча температура – максимальний діапазон температури повітря, при якій камера може працювати стабільно і бездоганно. Температурний діапазон залежить від місця використання камери, і тому для більшості вуличних камер становить від - 20 до +50°C, у той час, як для внутрішніх камер від 10 до 45°C вище нуля. Температурний режим в значній мірі залежить від якості будівель і додаткових елементів. У разі, якщо установка камер відбувається на вулиці, для того, щоб підтримувати належні умови експлуатації застосовують спеціальні елементи, такі, як обігрівачі, вентилятори, герметичні корпуси (термокожухи) або інші засоби охолодження або нагрівання техніки. Живлення камери – професійні камери (у тому числі і IP камери), як правило, живляться від 12 В постійного струму, 24 В змінного струму і 230 В змінного струму. У разі змінного струму 12 В споживання струму звичайно становить від 100 мА до 250 мА. Камери відеоспостереження, які оснащені об'єктивом з автодіафрагмою характеризуються більшою споживаною потужністю, приблизно на 40-80 мА. Блок живлення з 230 В змінного струму, як правило, використовується, коли вуличні камери необхідно забезпечити харчуванням для додаткових елементів, таких як обігрівачі, вентилятори і т.д. Регулюючі елементи в камерах – в супутньому обладнанні сучасних аналогових камер відеоспостереження можна знайти багато додаткових регулюючих елементів. За допомогою елементів управління користувач може оптимально адаптувати камеру до роботи в даних умовах.

Модель KDM-6301IKDM-6365BVG-65888LR. Сфера застосування – призначена для внутрішньої установки в добре освітленому приміщенні. Може входити до складу великих і малих систем відеомоніторингу в торговельних центрах, офісних будівлях, банках і т. д.

2.7.4 Характеристики квадраторів

Квадратори (quad compressor) призначені для одночасного відображення на екрані монітора відеоспостереження зображень від декількох, зазвичай 4 відеокамер, в режимі реального часу. Квадратор ділить екран монітора відеоспостереження на чотири прямокутні області, в кожній з яких міститься зображення від відеокамери, підключеної до відповідного відеовходу квадратора. Одночасно з виводом відеоінформації на монітор, квадровані зображення через квадратор надходять на відеомагнітофон. Як правило, квадратори встановлюють в

невеликі системи відеоспостереження офісів, магазинів, гаражів, автостоянок та ін.

Цифрова обробка аналогового відеосигналу. Аналоговий відеосигнал, який надходить в квадратор спочатку оцифровується, а потім стискається до розміру відповідної області екрана. На виході квадратор формує аналоговий відеосигнал, в якому представлені відеосигнали всіх чотирьох квадрантів. Сучасні квадратори, як правило, оцифровують відеосигнали і видають остаточне зображення розміром 512 x 512 або 1024 x 1024 пікселів. З огляду на те, що картинок на екрані чотири, кількість пікселів кожного зображення в чотири рази менше, ніж повноекранного. Отже, якість кожного зображення, яке передається на монітор відеоспостереження і записується на відеомагнітофон, помітно гірше, ніж повноекранного. Квадратори, перемкнуті в повноекранний формат, обробляють відеосигнал по-різному. У найбільш простих моделях квадраторів одне з чотирьох раніше оцифрованих зображень просто розтягується на весь екран. У дорожчих моделях в повноекранному режимі відеосигнал оцифровується з максимальною можливою для даної моделі роздільною здатністю.

Відображення відеоінформації від 1, 2, 3 і 4 відеокамер на екрані. Як правило, всі квадратори формують на виході зображення від однієї відеокамери в повноекранному форматі. Деякі квадратори мають функцію РІР-кадр в кадрі і функцію SPLIT – вона забезпечує одночасне виведення на екран монітора відеоспостереження зображення як усіх чотирьох, так і однієї, двох або трьох відеокамер. Багато квадраторів дозволяють разом з відеоінформацією записувати номер відеокамери, поточний час і дату. Для одночасного відображення відеоінформації на моніторі відеоспостереження від більш ніж 4 відеокамер, використовуються мультиплексори.

Підключення до охоронної сигналізації. Практично всі квадратори мають входи тривоги для підключення до них охоронної сигналізації. При отриманні сигналу тривоги (спрацьовуванні охоронного датчика) зображення відповідної тривожної відеокамери виводиться на екран монітора відеоспостереження в повноекранному режимі і в цьому ж режимі записується на відеомагнітофон.

Контроль зникнення відеосигналу. Квадратори мають функцію контролю пропажі відеосигналу. У цьому випадку відсутність відеосигналу сприймається квадратором як тривожна ситуація, включається звукова сигналізація, а на екран монітора відеоспостереження виводиться останнє зображення перед зникненням відеосигналу.

Додаткові функції квадраторів. Існують досить широкий спектр додаткових функцій, що зустрічаються у різних моделей квадраторів. До таких функцій

відносяться: цифрове збільшення зображення на екрані монітора відеоспостереження, автоматичне і ручне заморожування кадру, балансування яскравості зображень всіх відеокамер для створення рівно яскравого квадрованого зображення, вихід реле тривоги, захист від несанкціонованого доступу, можливість дистанційного керування і пр.

Мультиплексори – це прилади, що оброблюють відеозображення, одержувані від декількох відеокамер, що аналізують зображення і передають їх в заданому форматі на відеомонітор.

Залежно від типу використовуваних відеокамер застосовуються чорно-білі або кольорові пристрої обробки відеосигналів. Отримуючи на відеовходи сигнали від різних відеокамер, мультиплексор вибудовує в часі ланцюжок по одному кадру від кожної відеокамери в заданому порядку.

Усі вхідні відеосигнали обробляються цифровим сигнальним процесором і синхронізуються в єдину послідовність кадрів. З огляду на те, що сигнали від різних відеокамер можуть приходити на мультиплексор не одночасно, кадри, які мають затримку щодо оброблюваного сигналу, можуть бути процесором пропущені. Тому досить часто в мультиплексори встановлюють по два процесори синхронізації сигналів на парні і непарні кадри, в результаті чого виробляється цифрове запам'ятовування і правильна їх синхронізація без пропусків.

В даний час проводяться мультиплексори, які можуть підключатися до LAN / WAN мереж [9-10]. Так мультиплексори компанії Kalatel серії DVMR CTX мають мережеві карти і можуть працювати в локальній мережі при одночасному підключенні до нього до 20 операторів системи відеоспостереження. Крім цього, використовуючи комп'ютер і мультиплексори DVMR CTX, оператор може дистанційно керувати налаштуваннями відеокамер, встановлених на поворотні пристрої, і самими пристроями. Дуплексні мультиплексори серії DVMR також можуть працювати в комп'ютерній мережі, дозволяючи переглядати записані кадри на звичайному комп'ютері.

Крім того мультиплексори можуть мати додаткові функціональні можливості, такі як «заморожування» кадру, контроль втрати відеосигналу, цифрове збільшення зображення, балансування яскравості зображень.

Багато мультиплексорів мають вбудований детектор руху з налаштованою чутливістю. При появі активності в зоні відеоспостереження та спрацьовуванні де-тектора руху, зображення з відповідної відеокамери буде автоматично переключено в повноекранний режим перегляду на відеомоніторі. При записі на відеомагнітофон кадри від цієї камери отримують підвищений пріоритет і записуються частіше, ніж від інших відеокамер.

Відеореєстратори (відеомагнітофони) призначені для запису, зберігання і по-дальшого відтворення зображень, що надходять як від відеокамери, так і від при-строю обробки відеосигналів. Аналогові відеомагнітофони можуть записувати до 960 годин відео на одну відеокасету стандарту VHS.

Принцип дії цифрового реєстратора – той же, що і у відеомагнітофона, але відеозапис здійснюється в цифровому форматі безпосередньо на жорсткий диск. Як правило, сучасні цифрові відеореєстратори оснащені системою, що реагує на рух в кадрі, і автоматично записують ці відео, а також мережевою платою для підключення до системи відеоспостереження з комп'ютерної мережі.

В останні роки багато виробників відеомагнітофонів для відеоспостереження почали встановлювати в один корпус з відеомагнітофоном і мультиплексори. Таке поєднання в єдиному корпусі мультиплексора і відеореєстратора дозволяє користувачам не тільки скоротити число блоків в стійці системи відеоспостереження, а й підвищити надійність всієї системи за рахунок виключення кабельних з'єднань між мультиплексором і відеореєстратором.

Багатофункціональні матричні комутатори. Як правило, матричні комута-тори встановлюють в системи відеоспостереження з числом телекамер більше 16. Сучасні комутатори дозволяють автоматично відстежувати ситуацію на об'єкті, ви-водити зображення з відеокамери спостереження на задані відеомонітори або при-строї відеозапису, і оперативно перенаправляти сигнали тривоги з охоронних дат-чиків по заздалегідь запрограмованим алгоритмам. На великих об'єктах, що вима-гають високу ступінь безпеки, матричні комутатори є центральною ланкою системи відеоспостереження, яка може об'єднувати до 1000 одиниць різного устаткування. У своєму складі матричні комутатори мають блоки управління телекамерами, мультиплексорами, пристроями цифрового відеозапису, а також вони оснащені входами і виходами для підключення охоронної сигналізації. Крім цього матричні комутатори можуть мати аудіовходи / виходи, програмне забезпечення для управління з комп'ютера і дозволяють нарощувати число входів / виходів шляхом додавання модулів. Елементи матричного комутатора являють собою електронні перемикачі, які дають можливість в будь-який момент часу з'єднувати між собою елементи системи відеоспостереження, зберігаючи при цьому режим узгодження навантаження. При цьому зображення від однієї камери можна вивести відразу на кілька моніторів або виводити послідовно на один монітор зображення з декількох відеокамер. Крім цього, матричні комутатори перемикають сигнали тривоги з охоронних датчиків, а також виконують багато інших заздалегідь запрограмованих функцій.

Для ідентифікації пристроїв в системі відеоспостереження і записів в відеоархіву, багатоматричні комутатори мають генератор тексту, який дозволяє додавати текст до відеозображення. Генератор тексту може накладати на зображення телекамери поточну дату і час, ідентифікаційний номер телекамери та іншу інформацію. Незважаючи на те, що матричні комутатори працюють з великою кількістю пристроїв і володіють широким спектром регулювань, вони прості в налаштуванні і мають досить зручний інтерфейс. У великих системах матричні комутатори працюють з виносними клавіатурами і можуть управлятися кількома операторами. Для виключення розбіжностей при одночасному управлінні з різних пультів передбачена система паролів і пріоритетів. Виносні клавіатури випускаються в різних конфігураціях і дозволяють управляти не тільки матричним комутатором, а й телекамерами, пристроями запису та ін.

2.7.4. Мережеві відеосервери

Відеосервер – це пристрій, призначений для роботи в складі аналогово-цифрової системи відеоспостереження та перетворення аналогового відеосигналу в цифровий формат для подальшої передачі його по комп'ютерній мережі або запису на жорсткий диск або інший цифровий носій інформації [12].

Принцип роботи відеосервера такий: на вхід відеосервера надходять сигнали від однієї або декількох аналогових відеокамер, які потім оцифровуються і стискаються. Використовуваний в відеосервері алгоритм стиснення визначає якість відеозображення і впливає на швидкість передачі відео по мережі.

Зазвичай для отримання оцифрованого потоку з хорошою смугою пропускання використовуються алгоритми стиснення, засновані на дискретному косинус- або Wavelet-перетворенні. Відеосервери, що стискають відео таким способом, забезпечують набагато більший коефіцієнт стиснення, ніж формати JPEG або MJPEG, забезпечуючи при цьому досить високу якість зображення при відносно невеликому обсязі переданих даних. Це дозволяє оператору переглядати зображення що надходить практично з будь-якої точки світу, а також управляти по мережі поворотним пристроєм і трансфокатором підключеної до відеосервера відеокамери, що являє собою багатофункціональний програмний продукт для побудови аналогово-цифрових систем відеоспостереження. Він може працювати з усіма IP-камерами і IP-серверами марки Smartec, а також з обладнанням багатьох інших виробників, в тому числі мегапіксельним, тому надає великі можливості

конфігурації системи. Це програмне забезпечення дозволяє здійснювати віддалене відеоспостереження з підтримкою графічних планів eMap, запис, пошук і відтворення відео, управління PTZ-пристроями і може бути встановлено, як на комп'ютер, так і на КПК або смартфон. ПО NetStation розраховане на 32 канали відео і звуку, а можливість мультисерверної конфігурації дозволяє створювати з його допомогою системи необмеженого масштабу. Програмне забезпечення NetStation призначене для моніторингу відео та аудіоінформації, що надходить з мережових і / або аналогових камер відеоспостереження. Крім IP-камер Smartec, ПО сумісно з IP-камерами таких провідних виробників, як AXIS, Arecont Vision, Bosch, Sony, IQinVision, Lumenera і Sanyo. Воно надає можливість створення і використання гібридної системи з 32 камер. Це дуже актуально при необхідності розширення систем відеоспостереження із збереженням вже встановлених аналогових камер. Програма NetStation в рівній мірі підходить для створення як невеликих систем, що складаються з 4 камер відеоспостереження, так і великих, в яких задіяно кілька сотень камер, вона складається з серверного та клієнтського додатків і дозволяє створювати різні мультисерверні конфігурації.

Меню архіву пропонує інтуїтивно зрозумілі, але в той же час функціонально насичені настройки. Для кожного каналу запису програма відеоспостереження NetStation дозволяє створювати свій часовий відрізок, що дозволяє легко відстежувати події, що відбулися. Контрольна панель архіву дає можливість здійснювати «перемотування» записи відеоспостереження в будь-якому напрямку з трьома швидкостями. Також передбачено пошук руху в заданих зонах і створення закладок, здійснюваних вручну або автоматично. Слід відзначити можливість створення спеціального альбому скріншотів з камер відеоспостереження, відео яких захищено водяними знаками, а також наявність функції резервного копіювання даних архіву в форматі AVI для їх запису на DVD / CD-носії або мережеве сховище. Управління PTZ-функціями доступно за допомогою клавіатури, джойстика, миші або меню ПЗ. Ця програма відеоспостереження дозволяє вести запис аудіо з 32 мережових камер відеоспостереження. Потрібний аудіо фрагмент можна легко знайти в архіві, в тому ж місці де зберігаються відеозаписи. Крім того, можна призначити активацію запису по детектору звуку, а також задати її якість і об'єм. Важливою особливістю NetStation є те, що на всі події з камер, аудіоподії і сигнали з тривожних входів програма дозволяє призначити виконання специфічних функцій, таких як включення запису, що виходить команда, підключення до клієнта, а також поштові повідомлення.

Клієнтський додаток надає користувачеві можливість необмеженої кількості віддалених підключень до «живого» відео, архіву і безлічі функцій. Для КПК типу PocketPC і мобільних телефонів безкоштовно пропонується Mobile Client, що дозволяє здійснити віддалений доступ до відеоархіву системи відеоспостереження за допомогою бездротового підключення. У цій версії програма відеоспостереження може бути встановлена практично на будь-який КПК або мобільний телефон, що працюють під управлінням операційної системи Windows Mobile або Symbian OS.

Останні версії ПО забезпечують багатокористувацький доступ до системи відеоспостереження, сумісні з операційними системами Windows 7 від Home Premium і вище, підтримують інтеграцію з POS і АТМ терміналами, а також інтерактивні карти об'єктів (eMap). Всі комп'ютерні системи відеоспостереження підтримують можливість повнофункціонального віддаленого адміністрування по мережах 802.11b, 802.11g і 802.3 при будь-якому типі підключення – від модемного до бездротового GPRS-з'єднання. При використанні роботизованих купольних камер відеоспостереження дистанційне керування їх обертанням і масштабуванням проводиться в режимі реального часу. Програмне забезпечення підтримує застосовуваний у системах відеоспостереження алгоритм диференціальної компресії відеосигналу. Фактично, прийнятну якість роботи з відеоархівом програма відеоспостереження забезпечує навіть у разі низького модемного або GPRS-підключення. Ключові можливості ПЗ NetStation:

- віддалене відеоспостереження і синхронізоване аудіопрослуховування в режимі реального часу;
- віддалений перегляд і прослуховування записаного відео;
- підтримка формату HDTV і мегапіксельних камер;
- повнофункціональне віддалене адміністрування;
- запис відео і аудіо від IP-камер (у тому числі мегапіксельних);
- підтримка дистанційного керування тривожними входами і виходами системи;
- віддалене управління роботизованими купольними телекамерами;
- підтримка до 4 моніторів VGA одночасно: Multiscreen, Spot, перегляд архіву;
- графічний навігатор пошуку в архіві, режим Snap-Shot;
- підтримка інтерактивних графічних планів eMap;
- аналітика: пошук в архіві по руху;
- моніторинг у реальному часі поточної ємності дискового простору;
- деінтерлейсінг;

- клієнтське ПЗ для комунікаторів на базі Android, Apple iOS, Win Mobile 5/6, Blackberry, Symbian OS і PC на базі Windows;
- на дисках сервера, на мережевих пристроях або на мережі пристроїв зберігання даних.

Програма відеоспостереження підтримує різні алгоритми реакції системи на тривожні події. Побудована на базі OnGuard VideoManager подієво-керована система відеоспостереження відрізняється оперативністю виведення подієвої відеоінформації на монітори, широкомовною передачею даних відразу декільком додаткам і можливістю обробки складних подій. Нова програма оперативно реагує на всі тривожні події і запускає в системі відеоспостереження відповідні процеси: запис, моніторинг, аналіз подій та ін.

Спільно з додатком OnGuard Alarm Monitoring нова версія програми відеоспостереження дозволяє виводити мультимедійний графічний план об'єкту з вказівкою місця розташування тривожних точок і відео з встановлених там IP-камер. VideoManager підтримує управління поворотними пристроями камер відеоспостереження в обраному приміщенні, автоматичне включення запису по сигналу тривоги і активацію турів патрулювання купольних камер.

Для докладного аналізу отриманих відеоданих програма відеоспостереження має весь необхідний інструментарій. ПЗ дозволяє захистити запис від стирання або перезапису, а також експортувати фрагменти відеозапису в будь-яких стандартних форматах для відтворення за допомогою Lenel Video Player або стандартних медіаплеєрів, наприклад, Windows Media Player. Записи, що зберігаються в журналі тривожних подій, дозволяють вибрати через програму карту доступу, що цікавить співробітника або тривожну точку, і переглянути відеозапис всіх подій, пов'язаних з використанням цієї карти або активністю в даній точці.

Наявність інтелектуальної складової в OnGuard VideoManager пояснюється необхідністю виключення впливу людського фактора в процесі відеоспостереження. Нова програма відеоспостереження використовує програмний додаток IntelligentVideo, який дозволяє налаштовувати зони відеоспостереження та пошук відеозапису тривожної події для його аналізу. За рахунок цього вивільняються людські ресурси і підвищується ступінь виявлення тривожних подій.

EverFocus Power Plus – мережевий центральний менеджер для повної підтримки всіх пристроїв EverFocus, що працюють за протоколом TCP/IP. Програмне забезпечення підтримує IP-камери, аналогові та HD-реєстратори, мобільні DVR. Реалізовано багаторівневий доступ із можливістю налаштування

доступних функцій для кожного користувача. Power Plus вирізняється простотою налаштування та високою універсальністю.

Основні характеристики та можливості:

Підтримка обладнання:

- усі DVR та мобільні DVR EverFocus;
- усі IP-камери та IP-сервери EverFocus;
- підтримка E-Map із завантаженням плану об'єкта.

Відображення відео:

- до 640 відеовікон (10 сторінок по 64 вікна на сторінці);
- відображення до 64 вікон з 6 DVR в одному мультіекрані;
- вільне конфігурування вікон відображення для кожного DVR;
- повноекранний режим, миттєвий знімок екрана, запис на вимогу.

Зберігання даних:

- необмежена кількість пристроїв, що підключаються;
- підтримка декількох HDD та розподіл архіву.

Тривоги та події:

- перегляд тривог у реальному часі та перегляд тривожного архіву;
- вбудований сервер тривог;
- швидкий перегляд записів за тривогами;
- автоматичне виконання дій у відповідь на події;
- відправлення e-mail повідомлень про події;
- реєстрація подій у базі даних.

Керування користувачами:

- гнучке розмежування прав користувачів;
- необмежена кількість облікових записів;
- створення груп користувачів;
- парольний захист входу в систему.

Додаткові можливості:

- підтримка двостороннього аудіо;
- підтримка Google Maps, трекінг за картами;
- віддалене конфігурування пристроїв введення/виводу;
- резервування системних налаштувань.

Системні вимоги:

- операційна система: Windows XP, Windows 7;
- браузер: Internet Explorer 7, 8, 9.

IP або аналог – в обох типах систем є свої переваги. Там, де кількість користувачів, що здійснюють одночасний доступ до відео, велике – краще застосовувати IP відеоспостереження. Там, де потрібен моніторинг у реальному часі – краще застосовувати аналогове CCTV. Нові великомасштабні об'єкти із спочатку закладеної в проект інфраструктурою – це царство IP, однак мережева інфраструктура може застосовуватися і для передачі сигналу, формованого аналоговими камерами.

З усього цього можна зробити висновок, що застосовування IP технологій в відеоспостереженні має сенс тільки при дуже специфічних умовах: необхідність HD якості кадру і висока перешкодозахищеність від електромагнітних аналогових перешкод.

У всіх інших випадках (близько 95%) доцільніше застосовувати аналогові системи, які більш поширені, практичні, надійні, легкі в управлінні і установці. Головною їх перевагою завжди була і є більш низька ціна.

За останні роки аналогові системи позбулися недоліків, які не вигідно відрізняли їх від IP систем. Значно покращилася якість, з'явилася можливість підключення до локальної мережі, об'єднання з системами контролю доступу та сигналізації і багато іншого. Клієнтів, що вже використовують аналогові системи, цікавить більш тривалий термін експлуатації систем за їх вкладені кошти, що аналогові системи прекрасно і роблять, забезпечуючи максимальні результати за мінімальні кошти. Це становиться вигідним в системах, що налічують понад 32 камер. На практиці ця цифра виростає приблизно до сорока – з такою кількістю камер клієнт зможе скористатися всіма перевагами віддаленого моніторингу, управління системою та іншими функціональними «наворотами».

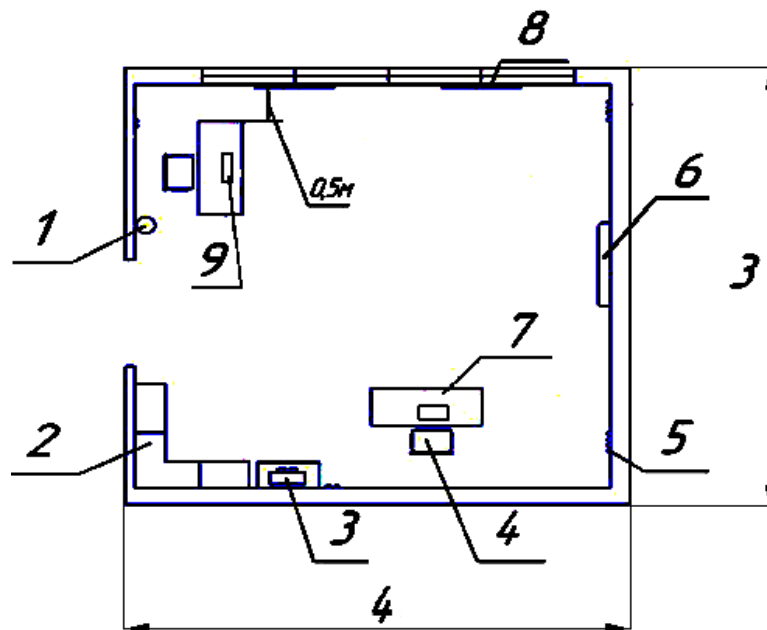
3 Охорона праці

3.1 Аналіз умов праці

3.1.1 Організація робочого місця

Розміщення виробничого устаткування, вихідних матеріалів, заготівель, напівфабрикатів, готової продукції й відходів виробництва у виробничих приміщеннях і на робочих місцях не повинне передувати небезпеці для персоналу. При організації робочих місць керуються принципами ергономіки та вимогами техніки безпеки, що визначені в ДСТУ ISO 6385:2018 та ДСТУ EN ISO 14738:2018. Конструкція робочого місця, його розміри та взаємне розташування елементів повинні відповідати антропометричним, фізіологічним та психофізіологічним даним працюючої людини, а також характеру виконуваної роботи

Робота в приміщенні виконується сидячи, цей вид работ відноситься до кате-горії работ «легка 1а». Площа приміщення: $S = 3 \times 4 = 12 \text{ м}^2$. План робочого приміщення показаний на рисунку 3.1.



1– вогнегасник; 2 – книжкова шафа; 3 – принтер; 4 – стілець; 5 – розетки; 6 – витяжка; 7 – стіл; 8 – радіатори опалення; 9 – паяльна станція

Рисунок 3.1 – План приміщення

3.1.2 Мікроклімат виробничих приміщень

Істотний вплив на стан організму людини, його працездатність робить мікро-клімат (метеорологічні умови) у виробничих приміщеннях. Параметри мікрокліма-ту роблять також істотний вплив на продуктивність праці й на травматизм.

«Основним нормативним документом, що визначає оптимальні та допустимі параметри мікроклімату у виробничих приміщеннях, є Державні санітарні норми та правила (ДСН 3.3.6.042-99). Згідно з цими нормами, для категорії робіт легкої фізичної активності (категорія Ia), що виконуються в приміщеннях із незначним тепловиділенням, встановлено такі оптимальні показники:

Температура повітря: 22–24 °С (холодний період року) та 23–25 °С (теплый період року).

Відносна вологість: 40–60 %.

Швидкість руху повітря: не більше 0,1 м/с (холодний період) та 0,2 м/с (теплый період).

Крім того, для оцінки комфортності термічного середовища на робочих місцях враховуються положення ДСТУ EN ISO 7730:2018. Внаслідок виробничої діяльності в повітряне середовище приміщень можуть надходити різноманітні шкідливі речовини, що вимагає забезпечення належного контролю якості повітря та ефективної вентиляції згідно з чинними гігієнічними регламентами».

Ось виважений, відредагований текст, адаптований під сучасні українські нормативні вимоги. З нього вилучено застарілі посилання на радянські ГОСТи, а стилістику наближено до вимог нормативно-технічної документації та правил охорони праці.

3.1.3 Шкідливі речовини в повітрі робочої зони

Гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин у повітрі робочої зони встановлюються на підставі чинних гігієнічних нормативів. Відповідно до вимог безпеки, шкідливі речовини за ступенем впливу на організм людини поділяються на чотири класи небезпеки:

I клас — надзвичайно небезпечні;

II клас — високонебезпечні;

III клас — помірно небезпечні;

IV клас — малонебезпечні.

Технологічний процес виготовлення друкованих плат передбачає використання низки хімічних сполук, що потребує суворого дотримання заходів безпеки:

Промивання плат: здійснюється з використанням ізопропілового спирту (III клас небезпеки) та ацетону (IV клас небезпеки). Ці речовини є легкозаймистими та токсичними, здатними при тривалому контакті викликати хронічні дерматологічні ураження.

Хімічне очищення: проводиться розчинами фосфатів, карбонату натрію та лугів. Особливу небезпеку становить гідроксид натрію (NaOH), потрапляння якого навіть у незначних кількостях на слизову оболонку очей або шкіру призводить до тяжких хімічних опіків.

Хімічне міднення та травлення: передбачає роботу з агресивними кислотами (сірчана та соляна — II клас, азотна — III клас) та травителями (хлорне залізо та персульфат амонію — II клас, хромовий ангідрид — I клас).

До виконання цих робіт допускаються лише особи, які пройшли спеціальне навчання та інструктаж із питань охорони праці при поводженні з токсичними речовинами.

Заходи безпеки та перша допомога:

Захист: робота проводиться виключно із застосуванням відповідних засобів індивідуального захисту (спецодяг, захисні рукавички, окуляри або захисні щитки). Робочі місця мають бути оснащені справною системою місцевої витяжної вентиляції.

Перша допомога: у разі контакту зі шкідливими речовинами необхідно негайно промити уражену ділянку шкіри або слизової оболонки великою кількістю проточної води. Після надання першої долікарської допомоги слід негайно звернутися до медичного закладу.

3.1.4 Освітлення

Серед факторів зовнішнього середовища, що впливають на організм людини в процесі праці, освітлення займає одне з перших місць. Залежно від джерела світла зроблене освітлення може бути природним і штучним. Природне освітлення визначається за коефіцієнтом природної освітленості, нормовані значення якого визначені будівельними нормами й правилами, найменша освітленість робочих поверхонь у виробничих приміщеннях регламентується ДБН-В.2.5-28-2006 і визначається, в основному, характеристикою зорової роботи. Наприклад, для зорової роботи середньої точності (0,5-1мм) при штучному загальному освітленні $E=300-150\text{лк}$.

3.1.5 Шум, вібрація та інфразвук

Шум, вібрація та інфразвук є несприятливими виробничими факторами, що можуть спричинити серйозні функціональні розлади в організмі людини. Основними джерелами таких впливів на виробництві є електродвигуни, вентиляційні системи, насосне обладнання та компресори.

Гігієнічне нормування цих факторів в Україні здійснюється відповідно до таких нормативних документів.

Шум: ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку».

Вібрація: ДСН 3.3.6.039-99 «Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації».

Нормативні вимоги.

Шум: Рівні звукового тиску на робочих місцях не повинні перевищувати встановлених граничних значень (наприклад, 95 дБ на частоті 63 Гц та 69 дБ на частоті 8000 Гц). Загальний рівень звуку на робочому місці не має перевищувати 80 дБА.

Інфразвук: (частоти до 16 Гц) має виражений негативний вплив на психофізіологічний стан людини. Згідно з чинними нормами, граничні рівні звукового тиску для інфразвуку не повинні перевищувати 105 дБ (для смуг частот 32 Гц — 102 дБ).

Ультразвук: Вплив ультразвуку може спричиняти порушення роботи нервової та серцево-судинної систем. Його рівні також регламентуються ДСН 3.3.6.037-99.

Для мінімізації впливу цих факторів необхідно застосовувати технічні засоби захисту (віброізоляція обладнання, звукопоглинальні матеріали, екранування), а персонал має використовувати засоби індивідуального захисту органів слуху (навушники, беруші) згідно з вимогами ДСТУ EN 352.

3.1.6 Виробничі випромінювання

Допустимі рівні іонізуючого випромінювання на виробництві регламентуються Державними гігієнічними нормативами «Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97)» та «Основними санітарними правилами забезпечення радіаційної безпеки України». Відповідно до цих документів,

персонал поділяється на категорії (А, Б та В), для кожної з яких встановлено річні ліміти ефективної дози опромінення.

Вплив електромагнітних полів (ЕМП) на організм людини може призводити до функціональних розладів, зокрема порушень серцево-судинної та центральної нервової систем, змін серцевого ритму та показників ЕКГ. Припустимі рівні електромагнітних полів на робочих місцях в Україні регламентуються ДСН **3.3.6.096-2002** «Гігієнічні нормативи і регламенти гранично допустимих рівнів електромагнітних полів» та гармонізованими стандартами:

– **ДСТУ EN 50499:2018** — «Процедура оцінювання впливу електромагнітних полів на працівників».

– **ДСТУ EN 62311:2018** — «Оцінювання електронного та електричного обладнання щодо обмежень впливу електромагнітних полів на людину».

Забезпечення радіаційної та електромагнітної безпеки на робочих місцях досягається шляхом використання засобів колективного захисту (екранування, обмеження часу перебування в зоні випромінювання, дистанційне управління процесами) та відповідного контролю за станом обладнання.

3.1.7 Небезпека ураження електричним струмом

При монтажі радіоелектронного встаткування варто дотримуватись вимог електробезпеки й працювати тільки з справним електроінструментом (електродрилем, електропаяльником, паяльною станцією та іншим електрообладнанням). Виготовлення каркасів, шасі встаткування на слюсарно-механічних ділянках необхідно проводити з дотриманням вимог техніки безпеки при холодній і гарячій обробці металів. При монтажі радіосхем забороняється: перевіряти на дотик наявність напруги й нагрівання струмоведучих частин схеми; застосовувати для з'єднання блоків і приладів провідники з ушкодженою ізоляцією: робити пайку й установку деталей в устаткуванні, що перебуває під напругою; вимірювати напруги й струми переносними приладами з

неізолюваними проводами й щупами; підключати блоки й прилади до встаткування, що перебуває під напругою; працювати на високовольтних установках без захисних засобів; замінити запобіжники у включеному встаткуванні.

3.2 Розробка заходів з охорони праці

3.2.1 Ергономіка, технічна естетика та організація робочого місця

Після проведення аналізу робочого місця в лабораторії було з'ясовано, що воно не відповідає встановленим вимогам. Також у результаті аналізу були виявлені порушення в організації безпосередньо самого робочого місця. У зв'язку з цим пропонується організувати робоче місце наступним способом:

- висота над рівнем підлоги робочої поверхні, на якій працює програміст, повинна складати 720 мм. Бажано, щоб робочий стіл при необхідності можна було регулювати по висоті в межах 680-780 мм;

- оптимальний розмір поверхні столу 1600 x 1000 мм². Під столом повинен бути простір для ніг з розмірами по глибині 650 мм. Робочий стіл повинен також мати підставку для ніг, розташовану під кутом 15° до поверхні столу. Довжина підставки – 400 мм, ширина – 350 мм;

- робочий стілець повинен бути оснащений підйомно-поворотним механізмом. Висота сидіння повинна регулюватися в межах 400-500 мм. Глибина сидіння повинна складати не менш 380 мм, а ширина – не менш 400 мм. Висота опорної поверхні спинки не менш 300 мм, ширина – не менш 380 мм. Кут нахилу спинки стільця до площини сидіння повинен змінюватися в межах 90-110°.

3.2.2 Нормалізація повітря робочої зони

Внаслідок виробничої діяльності в повітряне середовище приміщень можуть надходити різноманітні шкідливі речовини, які використовуються в технологічних процесах. ПДК (мг/м³) шкідливих речовин у повітрі робочої зони залежно від класу небезпеки визначені відповідно до ГОСТу 12.1.005.88. Для усунення загазованості й запиленості повітряного середовища виробничих приміщень, а також підтримка температурно-вологого режиму необхідні наступні заходи: застосування технологічних процесів й устаткування, що виключають утворення шкідливих речовин або потрапляння їх у робочу зону, захист від джерел теплових випромінювань, що здійснюється екрануванням теплових випромінювань, застосуванням захисного одягу, організацією засобів вентиляції й опалення.

Для вентиляції приміщення я використовую витяжку, а також природну вентиляцію приміщення. Природна вентиляція приміщень (аерація), повітрообмін, виникає від різниці питомої ваги зовнішнього і внутрішнього повітря та від зниження зовнішнього тиску під впливом вітру. Вентиляція приміщення забезпечує підтримку оптимальних мікрокліматичних умов. Оптимальні метеоумови забезпечують відчуття теплового комфорту і створюють передумови для високого рівня працездатності. В таблиці 3.1 наведені зміни параметрів метеоумов у виробничих приміщеннях.

Таблиця 3.1 - Межі зміни параметрів метеоумов у виробничих приміщеннях

Параметр	Значення параметрів	
	оптимальні	допустимі
Температура повітря, °C	22-24	21-25
Відносна вологість, %	40-60	До 75
Швидкість руху повітря, м/с	0,1	≥ 0,1

3.2.3 Виробниче освітлення

Виробниче освітлення повинне складатися як з природного, так і з штучного світла. Природне і штучне освітлення в приміщеннях регламентується нормами СНіП 11-4-79. Інтенсивність освітлення не повинна призводити до передчасної втоми очей, але при цьому повинна бути достатньою для забезпечення високої точності виконання виробничих операцій. Для забезпечення природного освітлення використовуються великі вікна з відповідним розташуванням виробничого устаткування. Для штучного загального освітлення використовуються люмінесцентні лампи денного освітлення. На вікнах висять жалюзі, для того щоб при занадто інтенсивному природному освітленні персонал мав змогу працювати в сприятливих для праці умовах.

3.2.4 Захист від електромагнітних полів

У зв'язку з забрудненням навколишнього середовища такими фізичними полями, як електромагнітні випромінювання, необхідний і захист від них. Для правильного вибору оптимальних засобів захисту від електромагнітних полів необхідно визначити основні характеристики джерел ЕМП: діапазон частот, енергія і потужність випромінювання, режим роботи, діаграма спрямованості, особливості розповсюдження в атмосфері, біологічну дію, тип поляризації, їх призначення і т. п.

В залежності від частоти джерела ЕМП, його потужності та режиму роботи вибирають ті чи інші засоби захисту від впливу електромагнітних коливань на людський організм.

Заходи щодо захисту біологічних об'єктів від ЕМП поділяють на організаційні, інженерно-технічні, медико-профілактичні та лікувальні.

Основні організаційні заходи включають:

- нормування параметрів електромагнітних впливів; періодичний контроль опромінення;
- раціональне розміщення джерел і приймачів випромінювання (територіальний рознос);
- обмеження часу перебування в ЕМП;
- попереджувальні написи і знаки.
- Основними інженерно-технічними заходами є зменшення потужності випромінювання безпосередньо у джерелі та електромагнітне екранування.

Постійне і низькочастотне магнітне поле. Захист від впливу магнітного поля зводиться до захисту відстанню і екрануванням.

3.2.5 Захист від іонізаційного випромінювання

Під час виконання виробничого процесу внаслідок роботи устаткування утворюється іонізаційне випромінювання, яке негативно впливає на організм людини. Для зменшення впливу іонізації на організми працівників використовуються такі технічні засоби як захисні екрани, огороження небезпечних ділянок від прямого доступу працівників і т. д.. У тому випадку, коли технічні заходи не в змозі повністю захистити небезпечну зону, законодавством передбачено видавати працюючим додатково спеціальний одяг, взуття й ін. засоби індивідуального захисту.

3.2.6 Електробезпека

Забороняється експлуатація електричних пристроїв при виникненні хоча б однієї з наступних несправностей: ушкодження штепсельного з'єднання, кабелю або його захисної трубки; іскріння щіток на колекторі, що супроводжується появою колового вогню на його поверхні; появи диму або запаху, характерних для палаючої ізоляції; поява ненормального шуму, стукоту, вібрації; поломка або поява тріщини в корпусній деталі або рукоятці.

Захист від ураження електричним струмом і загорянь можна здійснити захисним відключенням, захисним заземленням, або зануленням.

Захисне відключення – це автоматичне відключення всіх фаз (полюсів) ділянки, яке забезпечує безпечне для людини поєднання струму і часу його проходження при замиканні на корпус або зниження рівня ізоляції нижче встановленого значення. Відключення здійснюється автоматично. Захисне відключення рекомендується в тих випадках, коли безпечність неможливо забезпечити шляхом заземлення або коли його важко виконати.

Захисне заземлення – це навмисне електричне з'єднання з землею або її еквівалентом металевих струмопровідних частин, що можуть опинитися під напругою. Заземлення здійснюється за допомогою природних, штучних або змішаних заземлювачів. Заземлення бувають виносні і контурні. В першому випадку заземлювачі розміщують на деякому віддаленні від обладнання, що заземлюється. Вони захищають за рахунок малого їх опору (максимальне значення опору заземлення 4 Ом). При контурному заземленні заземлювачі розміщують по контуру навколо заземленого обладнання на невеликій відстані один від одного.

В якості провідників для заземлення можуть бути використані металеві конструкції будівель, сталеві труби, сталеві оболонки кабелів, круглі провідники діаметром не менше 5 мм, голі мідні і алюмінієві провідники перерізом 4 і 6 мм², жили кабелів перерізом для міді – 1 мм², для алюмінію – 1,5 мм², кутова сталь та ін. вертикальні заземлювачі (довжиною 2,5-3 м) з'єднують сталюю шиною, яку приварюють до кожного заземлювача. Захисне заземлення необхідно періодично переглядати і ремонтувати.

Занулення – навмисне електричне з'єднання з нульовим захисним провідником металевих неструмопровідних частин, які можуть опинитися під напругою (корпуси електроустаткування, кабельні конструкції, сталеві труби тощо).

Метою занулення є усунення небезпеки ураження людини під час пробою на корпус обладнання однієї фази мережі електричного струму. Ця мета досягається внаслідок швидкого відімкнення максимальним струмовим захистом частини мережі, на якій трапилося замикання на корпус.

Завдяки підключенню до нейтральної точки джерела всіх неструмопровідних частин обладнання, однофазне замикання на корпус перетворюється в однофазне коротке замикання, яке призводить до спрацьовування максимального струмового захисту.

Захисне заземлення і занулення виконують з метою:

- забезпечення нормальних режимів роботи установки;
- забезпечення безпеки людей при порушенні ізоляції мережі струмопровідних частин;
- захисту електроустаткування від перенапруги;
- захисту людей від статичної електрики.

Всі електроприлади заземлені, а також для захисту електротехніки, в приміщенні встановлено пристрій захисту від перепадів напруги.

3.3 Пожежна безпека

Організація пожежної безпеки на підприємстві здійснюється відповідно до вимог «Правил пожежної безпеки в Україні» (ППБУ), затверджених наказом МВС України, та Кодексу цивільного захисту України.

Профілактика та захист: Основними заходами запобігання пожежам є усунення причин, пов'язаних із несправністю вентиляційних систем, електроустаткування та порушенням правил експлуатації опалювальних приладів. Профілактика вибухопожежонебезпечних ситуацій спрямована на виключення утворення вибухонебезпечних концентрацій газів, парів та пилу.

Системи вентиляції: Повітря, забруднене горючими відходами, підлягає обов'язковому очищенню перед надходженням до вентилятора. Для захисту від поширення вогню аспіраційні системи оснащуються вогнезатримувальними клапанами, іскрогасниками та автоматичними заслінками. Електродвигуни в таких системах повинні мати виконання, що відповідає класу зони за вибухонебезпекою.

Виявлення та гасіння: Для раннього виявлення пожежі об'єкти обладнуються системами пожежної сигналізації (СПС) відповідно до ДСТУ EN 54. Системи автоматичного виявлення включають теплові, димові та комбіновані сповіщувачі, які забезпечують своєчасне оповіщення та передачу сигналу про загоряння.

Первинні засоби пожежогасіння включають вогнегасники, пожежні кран-комплекти, пожежні щити з інвентарем та резервуари з водою. Типи вогнегасників підбираються відповідно до класу пожежі:

Порошкові вогнегасники: є найбільш універсальними та ефективними для гасіння більшості типів пожеж, у тому числі електроустановок під напругою.

Вуглекислотні вогнегасники: використовуються для гасіння пожеж класу Е (електроустановки під напругою до 1000 В) та пожеж, де важливо не пошкодити обладнання залишками вогнегасної речовини.

Нормування безпеки: Класифікація приміщень за категоріями вибухопожежної та пожежної небезпеки проводиться відповідно до ДСТУ EN 12845 (стаціонарні системи пожежогасіння) та вимог ДБН В.1.1.7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва». Вимоги до пожежонебезпечних властивостей речовин та матеріалів визначаються згідно з ДСТУ 8828:2019 та ДСТУ 4479:2005. Евакуаційні шляхи та виходи проектуються з урахуванням чинних ДБН В.2.2-9:2018 «Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди» (щодо забезпечення евакуації людей).

Відповідальність за стан пожежної безпеки на підприємстві покладається на його керівника, який зобов'язаний організувати систему навчання персоналу, проведення інструктажів, функціонування об'єктової пожежної охорони та контроль за утриманням засобів захисту.

Висновки

У результаті розробки кваліфікаційно роботи була вирішена поставлена задача – розробка проекту системи відеоспостереження. Було проведено вивчення існуючого ринку обладнання та обрано оптимальне, що задовольняє поставленим вимогам. Розташування компонентів системи телевізійного контролю також є працюючими на об'єкті служби ШЧ. Дана система є вигідною з економічної точки зору, так як має термін окупності трохи менше одного року, що досягається за рахунок попередження випадків крадіжок і аварійних ситуацій. Також розроблена система відеоспостереження дозволить підвищити якість роботи, виконуваної співробітниками, так як дозволить спостерігати не тільки за поїздами, але і за діяльністю працівників.

Список використаних джерел

1. З чого складається система відеоспостереження?
<https://hikvision.co.ua/ua/iz-chego-sostoit-sistema-videonablyudeniya/> (дата звернення: 24.04.2026)/

2. ПЗС-матриця камери спостереження URL:

<https://www.google.com/search?q=%D0%9F%D0%97%D0%A1-%D0%BC%D0%B0%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%86%D1%8F+%D0%BA%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%B8+%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F.&oq=%D0%9F%D0%97%D0%A1-%D0%BC%D0%B0%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%86%D1%8F+%D0%BA%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%B8+%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F.&aqs=chrome..69i57j33i160l5.4089j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

(дата звернення: 10.03.2026)

3. МУЛЬТИПЛЕКСОРИ. ДЕМУЛЬТИПЛЕКСОРИ URL:

https://e-tk.lntu.edu.ua/pluginfile.php/2228/mod_resource/content/0/11.%20%D0%9C%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D0%B8%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%BE%D1%80%D0%B8%2C%20%D0%B4%D0%B5%D0%BC%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D0%B8%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%BE%D1%80%D0%B8.pdf (дата звернення: 10.03.2026)

4. МАТРИЧНІ КОМУТАТОРИ

URL: https://www.ics-tech.kiev.ua/rightmeny_audvid_kommatr.php

5. Бантюков С. Є., Бізюк І. Г., Казанко О. В. Серія Комп'ютерні науки: **Мережеві інформаційні технології**: Навч. посібник. – Харків: УкрДУЗТ, 2024. – Ч. 1. 121 сторінка

6. TG3Z3510AFCS Computar CS-Mount 3.5-10.5mm Vari-focal F/1.0 Video Auto Iris Lens URL:

https://ipnetworkvideo.com/index.php?route=product/product&product_id=10933

(дата звернення: 10.03.2026)

7. ВІДЕОРЕСТРАТОР DAHUA DVR1604HF-A URL:

https://www.tzi.ua/ua/vdeorestrator_dahua_dvr1604hf-a.html

8. Рідкокристалічний дисплей

URL:

https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D1%96%D0%B4%D0%BA%D0%BE%D0%BA%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B4%D0%B8%D1%81%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D0%B9/ (дата звернення: 10.03.2026)

9. Глобальні комп'ютерні мережі

URL:

https://e-tk.lntu.edu.ua/pluginfile.php/27317/mod_resource/content/0/%D0%A2%D0%B5%D0%BC%D0%B0%2019.%20%D0%93%D0%BB%D0%BE%D0%B1%D0%B0%D0%B%D1%8C%D0%BD%D1%96%20%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%E2%80%99%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D1%96%20%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B6%D1%96.pdf/ (дата звернення: 10.03.2026)

10. Детальне пояснення відмінностей між LAN, WAN, WLAN та VLAN

URL: https://uk.ceitatech.com/news_catalog/company-news/ (дата звернення: 10.03.2026)

11. Відеосервер URL:

<https://www.google.com/search?q=%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%B5%D1%80+%D1%86%D0%B5&oq=%D0%92%D1%96%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%B5%D1%80&aqs=chrome.1.69i57j0i30j0i5i30j0i751l2.6479j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8> (дата звернення: 10.03.2026)

Додаток А

Ілюстративний матеріал

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет залізничного
транспорт

Факультет

Інформаційно-керуючі системи та технології

Кафедра

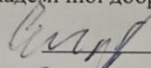
Спеціалізовані комп'ютерні системи

Розробка системи відеоспостереження для навчального закладу

Ілюстративний матеріал
для кваліфікаційної роботи (проекту) бакалавра

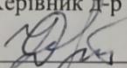
Розробив студент IV курсу, групи 102-СКС-322, F7 –
Комп'ютерна інженерія

(роботу виконано самостійно, відповідно до принципів
академічної доброчесності)

 Олексій СІРОМАХА

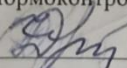
« 15 » червня 2026 р.

Керівник д-р техн. наук, професор

 Сергій ДОЦЕНКО

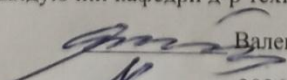
« 15 » червня 2026 р.

Нормоконтролер д-р техн. наук, професор

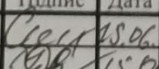
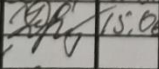
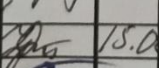
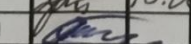
 Сергій ДОЦЕНКО

« 15 » червня 2026 р.

Завідуючий кафедри д-р техн. наук, професор

 Валентин МОЙСЄНКО

« 15 » червня 2026 р.

					СКС.000.00.00.014 ПЗ				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка системи відеоспостереження для навчального закладу	Літ.	Арк.	Акрушів	
Розроб.		Сіромаха О.В.		15.06					
Перевір.		Доценко С.І.		15.06			5	87	
Н. Контр.		Доценко С.І.		15.06		УкрДЗТ 78			
Затверд.		Мойсеєнко В.І.							



2026

Харків

Міністерство освіти і науки України

Українській державний університет залізничного транспорту

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Розробка системи відеоспостереження для навчального закладу

Виконав: **Студент групи 102-СКС-322 Сіромаха О.В.**

Керівник: **Доценко Сергій Ілліч**

Предмет: **Комп'ютерні мережі та системи**

Кафедра: Спеціалізовані комп'ютерні системи

Факультет: Інформаційно-керуючих систем та технологій

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ПРОЕКТУ



М Е Т А

Розроблення системи
відеоспостереження для навчального
закладу з використанням сучасного
обладнання

Завдання проекту:

- Аналіз компонентної бази систем відеоспостереження
- Характеристика об'єкта – навчальний заклад та залізнична станція
- Розроблення технічних вимог до системи
- Вибір та обґрунтування складу обладнання
- Розробка структурних схем та схем розміщення камер
- Аналіз охорони праці та пожежної безпеки
- Техніко-економічне обґрунтування проекту

РОЗДІЛ 1: ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА — КОМПОНЕНТИ СИСТЕМ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ



Трансфокатори

Об'єктиви зі змінною фокусною відстанню
Діапазон зуму 3х–30х
Автоматична діафрагма
Ручне та дистанційне управління



Квадратори

Відображення 4 камер на 1 моніторі
Вихід 512×512 або 1024×1024 пкс
Режими: повний, кадр, тур
Підключення до охор. сигналізації



Мультимплексори

Симплексний та дуплексний тип
Запис всіх каналів одночасно
Синхронізація парних/непарних кадрів
Підключення по Ethernet/RS-485



Матричні комутатори

Від 16 камер і більше
RS-485 / RS-232 / Ethernet
Система паролів та пріоритетів
Нарощування додатковими модулями



Відеосервери

Аналог → IP перетворення
H.264 / MJPEG стиснення
Передача по LAN / WAN / Internet
Підтримка ONVIF, Pan/Tilt/Zoom

РОЗДІЛ 2: ОБ'ЄКТ АВТОМАТИЗАЦІЇ — НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД + ЗАЛІЗНИЧНА СТАНЦІЯ

5

навчальних
корпусів

18 000+

м² загальної
площі

70+

навчальних
кабінетів

1,5 км

довжина
станції

Зони відеоконтролю — Будівля закладу:

- Головний вхід та евакуаційні виходи
- Коридори всіх поверхів
- Навчальні класи та лабораторії
- Спортивна зала та їдальня
- Прилегла територія та паркінг

Залізнична станція — 8 парків:

- Непарний сортувальний парк
- Непарний відправний та транзитний парк
- Непарний парк прийому
- Парний сортувальний парк
- Парний парк відправлення-прибуття

ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО СИСТЕМИ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ

Якість зображення

- › Передача без втрати якості на велику відстань
- › Нічний режим зйомки (ІЧ-підсвічування)
- › Дальність огляду — не менше 50 метрів
- › Кольоровий та чорно-білий автоматичний режим

Мережева інтеграція

- › Інтеграція в ЛВС залізниці
- › Одночасний доступ кількох операторів
- › Можливість розширення системи
- › Захист від ел.магнітних перешкод (опт.)

Кліматичний захист

- › Діапазон температур -40°C ... +60°C
- › Клас захисту IP54+ для вуличних камер
- › Термокожухи з нагрівачем 40 Вт (230В)
- › Автоматичне підтримання t° в кожусі

Реєстрація та доступ

- › Цифровий запис MPEG-4 (640×480)
- › До 8 жорстких дисків в реєстраторі
- › Вбудований веб-сервер для доступу
- › Управління по LAN / WAN / Internet

ВИБІР ОБЛАДНАННЯ: ВІДЕОКАМЕРА ТА ВІДЕОРЕЄСТРАТОР

Відеокамера Computar GANZ ZC-NH403P

Матриця:	ПЗС 1/3"
Режим:	День/Ніч (авто)
Чутливість:	0,03 Люкс (F 1.2)
Об'єктив:	Computar TG3Z3510AFCS
Фокус:	3,5–10,5 мм (3×)
Робоча t°:	-20°C ... +50°C
Кожух:	Computar CHOV (IP54)
Живлення:	230В / нагрівач 40 Вт

Відеореєстратор DVR1604 (триплексний)

Канали:	16 відеокамер
Формат:	MPEG-4, 640×480
HDD:	120 ГБ (до 8 дисків)
Доп. HDD:	Seagate 160 ГБ ST3160021A
ОС:	RTOS (енергонезалежна пам'ять)
Веб-сервер:	Перегляд з будь-якого ПК
Режими:	Запис + Live + Відтворення
Мережа:	LAN / WAN / Internet

ПЕРЕДАЧА ВІДЕОСИГНАЛУ — ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИЙ КАБЕЛЬ

Чому оптоволокно?

- Велика протяжність станції (1,5×1 км);
- Несприйнятливість до ел магнітних завад;
- Висока пропускна здатність без підсилювачів;
- Гальванічна розв'язка вузлів системи;
- Захист від перешкод контактної мережі

Cisco
WS-C2950G
Комутатор
ЛВС
залізниці

Передавач VT1000AC

Вхід: 1В, 75 Ом

Вихід: Оптичний ST

Дистанція: до 4 км

Довжина хвилі: 850 нм

Живлення: 24В

t°: -40...+74°C

MTTF: >100 000 год

Приймач VR1000

Вхід: Оптичний ST

Вихід: 1В, 75 Ом (коакс.)

Конвертер опт.→коакс.

Довжина хвилі: 850 нм

Живлення: 24В

t°: -40...+74°C

MTTF: >100 000 год

ПРИСТРОЇ ВИВОДУ ЗОБРАЖЕННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Монітор ZM-CL217NP

- РК матриця, компактний корпус, мало місця
- Кронштейн ZMA-CL2DS для монтажу
- Перегляд з будь-якого ПК в локальній мережі
- Управління камерами через ЛВС

ПЗ EverFocus Power Plus

- До 640 відеовікон (10 сторінок × 64 вікна)
- Гнучке розмежування прав доступу
- Тривоги, e-mail повідомлення, eMap-карти

Можливості мережевого моніторингу

- | | |
|--------------------|--|
| ● Живе відео | Спостереження за 64 камерами одночасно |
| ● Відеоархів | Пошук по даті, часу, сигналу тривоги |
| ● Мобільний доступ | Android, iOS, WinMobile, Symbian |
| ● PTZ-управління | Клавіатура, джойстик, миша |
| ● Відеоаналітика | Детектор руху, зони спостереження |
| ● Формати запису | AVI, MPEG-4, ASF/WMV, MKV |
| ● Масштаб | Від 4 до кількох сотень камер |

РОЗМІЩЕННЯ ОБЛАДНАННЯ НА НАВЧАЛЬНОМУ ПОЛІГОНІ (ЗАЛІЗНИЧНА СТАНЦІЯ)

59

камер
загалом

42

парний парк
відправлення

6+6

непарний парк +
парний сорт.

5

непарний
сорт. парк

4

19" стійки
(буд. ШЧ)

Організація монтажу:

- Камери — на ригелях та щоглах освітлення між шляхами
- Головний вузол — будинок зв'язку (ШЧ)
- 4 × DVR1604 (по 16 каналів) у монтажних стійках 19"
- 59 × приймачів VR1000 та 5 × UPS (ДБЖ)
- Протяжність станції: 1,5 км × 1 км

Розподіл камер по паркам:

Парний парк відправлення-прибуття	42
Непарний парк рухомого складу	6
Парний сортувальний парк	6
Непарний сортувальний парк	5
РАЗОМ:	59

СТРУКТУРНА СХЕМА СИСТЕМИ ВІДЕОПОСТЕРЕЖЕННЯ



Розробка системи відеоспостереження для навчального закладу | УкрДУЗТ | 2025

РОЗДІЛ 3: ОХОРОНА ПРАЦІ І НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Шкідливі фактори

- › ЕМП та іонізуюче випромінювання від моніторів
- › Хімічні речовини (ізопропіловий спирт, розчинники)
- › Шум: ≤ 80 дБ; вібрація — ГОСТ 12.1.012-90
- › Небезпека ураження електричним струмом

Організація робочого місця

- › Висота столу 680–780 мм; поверхня 1600×1000 мм²
- › Стілець з підйомно-поворотним механізмом
- › Температура 22–24°C; вологість 40–60%
- › Освітлення ≥ 300 лк (ДБН В.2.5-28-2006)

Електробезпека

- › Захисне заземлення (опір ≤ 4 Ом)
- › Занулення ел.обладнання
- › Захисне відключення при пробії
- › Заборона роботи з пошкодженою ізоляцією

Пожежна безпека

- › Датчики: теплові, димові, світлові
- › Вогнегасники ВВК-2/ВВК-5 для ел. установок
- › НАПБ Б.03.002-2007; ГОСТ 12.1.004-91
- › Не менше 2 евакуаційних виходів

РОЗДІЛ 4: ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

Структура витрат на систему:

Відеокамери (59 × Computar GANZ ZC-NH403P)

38%

Відеореєстратори DVR1604 × 4 + HDD

20%

Передавачі VT1000AC + Приймачі VR1000

16%

Комутатор Cisco + UPS × 5 + ЛВС

12%

Монтаж, кабель, кожухи, матеріали

10%

Пусконаладження та навчання персоналу

4%

59

камер

у складі системи

4

DVR

×16 каналів

4 км

дистанція

VT1000AC

120+

ГБ

відеоархіву

Аналогова система з IP-інтеграцією — оптимальний вибір: нижча ціна, надійність, простота управління, повна сумісність з ЛВС залізниці

Розробка системи відеоспостереження для навчального закладу | УкрДУЗТ | 2025

ВИСНОВКИ ПО ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТУ

01 Проведено огляд компонентної бази систем відеоспостереження: трансформатори, квадратори, мультиплексори, матричні комутатори, відеосервери

02 Досліджено об'єкт автоматизації — навчальний заклад (5 корпусів, 18 000+ м²) та залізнична станція (1,5 км × 8 парків)

03 Обрано обладнання: 59 камер Computar GANZ ZC-NH403P, 4 реєстратори DVR1604, передавачі VT1000AC та приймачі VR1000

04 Розроблено структурні схеми системи та схеми розміщення відеокамер по всіх парках станції та в будівлі закладу

05 Опрацьовано питання охорони праці: мікроклімат, освітлення, електробезпека, захист від ЕМП, пожежна безпека

06 Техніко-економічне обґрунтування підтвердило: аналогова система з IP-інтеграцією є оптимальним рішенням для об'єкту



**ДЯКУЮ
ЗА УВАГУ!**

Готовий відповісти на запитання

Дипломний проект

Розробка системи відеоспостереження для навчального закладу

Предмет: **Комп'ютерні мережі та системи**

Спеціальність: **123 — Комп'ютерна інженерія**

Кафедра: **Спеціалізовані комп'ютерні системи**

ВНЗ: **УкрДУЗТ, Харків, 2026**

59 КАМЕР

4 DVR

4 КМ ОПТОВОЛОКНО

2025

АКТ
перевірки кваліфікаційної роботи бакалавра
на наявність ознак академічного плагіату

Відповідно до даних сервісу [StrikePlagiarism.com](https://www.strikeplagiarism.com) кваліфікаційна робота «Розроблення системи відео спостереження для навчального закладу», автора [Сіромаха Олексія Володимировича](#) містить 56,97% запозичень. Ознаки академічного плагіату – відсутні.

Перевірку виконав
професор кафедри спеціалізованих

комп'ютерних систем [УкрДУЗТ](#)
(підпис)



Сергій ДОЦЕНКО

07.06.2026



Звіт не був оцінений

Метадані

ДОКУМЕНТ

Заголовок

Розробка системи відеоспостереження для навчального закладу

Автор

Сіромаха О.В.

Науковий керівник / Експерт

Доценко С.І.

ІД документу

334188212

ОРГАНІЗАЦІЯ

Назва організації

Ukrainian State University of Railway Transport

підрозділ

Кафедра "Спеціалізовані комп'ютерні системи"

ЗВІТ

Дата звіту

2026-06-05

Дата редагування

Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.

56.97%

56.97%

КП 1

2719

Кількість слів

21585

Кількість символів

