

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»
Факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації,
електроінженерії та радіоелектроніки
 (повне найменування інституту, назва факультету)

Автоматика та телекомунікації

(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»

В.о. завідувача кафедри

(підпис)

(ініціали, прізвище)

“ ” 2021 р.

Випускна кваліфікаційна робота

магістра

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему Дослідження телекомунікаційної інфраструктури та
впровадження сучасних широкомовних послуг в умовах ТОВ
"Бриарон"

Виконав : студент 2 курсу, групи ТКРзм-19

(шифр групи)

спеціальності

172 Телекомунікації та радіотехніка

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Літвінова О.Г.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Керівник к.т.н., доц. Воропаєва А.О.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

*Засвідчую, що у цій дипломній роботі немає
запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань.*

Студент

(підпис)

Покровськ – 2021 р.

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»
Факультет комп'ютерно- інтегрованих технологій, автоматизації,
електроінженерії та радіоелектроніки
 (повне найменування інституту, назва факультету)

Автоматика та телекомунікації

(повна назва кафедри)

Захист відбувся _____
 (дата)

з оцінкою _____
 секретар ДЕК _____
 (підпис)

Випускна кваліфікаційна робота

_____магістра

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему Дослідження телекомунікаційної інфраструктури та
впровадження сучасних широкомовних послуг в умовах ТОВ

"Бриарон"

Виконав студент групи ТКРзм-19 _____
 (підпис, дата) Літвінов О.Г.
 (ініціали, прізвище)

Керівник _____
 (підпис, дата) Воропаєва А.О.
 (ініціали, прізвище)

В.о.зав. каф. автоматики та телекомунікацій _____
 (підпис, дата) І.С.Лактіонов
 (ініціали, прізвище)

Консультанти _____
 (підпис, дата) (ініціали, прізвище)

_____.
 (підпис, дата) (ініціали, прізвище)

_____.
 (підпис, дата) (ініціали, прізвище)

Нормоконтролер _____
 (підпис, дата) Д.О.Жуковська
 (ініціали, прізвище)

Покровськ – 2021 р.

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

Факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації

електроінженерії та радіоелектроніки

Кафедра автоматика та телекомунікації

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 172 Телекомунікації та радіотехніка

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

В.о. завідувача кафедри

_____/Лактіонов І.С./

“ ____ ” ____ 20 ____ року

З А В Д А Н Н Я НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Літвінову Олександрю Геннадійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження телекомунікаційної інфраструктури та
впровадження сучасних широкомовних послуг в умовах ТОВ "Бриарон"

керівник роботи: к.т.н., доц. Воропаєва Анна Олександрівна

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом від “ ____ ” 20 ____ року №

2. Строк подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи: результати науково-дослідної роботи, магістерської практики.

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

- 1) технічні характеристики та планування об'єкту, прогнозування та розрахунок навантаження мережі;
- 2) вимоги до структури мережі та побудова структурної схеми;
- 3) вибір комунікаційного обладнання, побудова структурованої кабельної системи;
- 4) побудова моделі системи відеоспостереження.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):
 - 1) планування об'єкту ;
 - 2) інформаційна модель мережі;
 - 3) схема розміщення обладнання в комунікаційних шафах;
 - 4) схеми підключень комунікаційних шаф;
 - 5) комплектація пульта служби відеоспостереження та охорони;
 - 6) модель підключення IP-відеокамер.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1			
2			
3			
4			

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Проходження практики	01.02-14.02.2021	
2	Аналіз об'єкту дослідження	01.02-14.02.2021	
3	Розробка інформаційної моделі мережі, розрахунок навантаження	15.02-28.02.2021	
4	Вимоги до структури мережі та побудова структурної схеми	01.03-21.03.2021	
5	Вибір комунікаційного обладнання, побудова структурованої кабельної системи	22.03-11.04.2021	
6	Проектування схем підключень та комплектація комунікаційних шаф	12.04-25.04.2021	
7	Побудова моделі системи відеоспостереження	26.04-05.05.2021	
8	Написання пояснювальної записки	06.05-10.05.2021	

Студент

_____ Літвінов О.Г.
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

_____ Воропасва А.О.
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Лист зауважень

Посада П.І.Б.	Суть зауваження, оцінка та підпис

АНОТАЦІЯ

Літвінов О.Г. Дослідження телекомунікаційної інфраструктури та впровадження сучасних широкомовних послуг в умовах ТОВ "Бриарон" / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка». – ДВНЗ ДонНТУ, Покровськ, 2021.

Робота містить 101 сторінку, складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку використаних джерел з 13 найменувань, 25 рисунків, 7 таблиць, 7 додатків.

Магістерська робота направлена на дослідження телекомунікаційної інфраструктури та подальше впровадження сучасних широкомовних послуг в умовах ТОВ «Бриарон».

В роботі проведено повний аналіз існуючої телекомунікаційної інфраструктури, модернізовано інформаційну модель надання послуг та розраховано навантаження, розроблені вимоги до впровадження сучасних широкомовних послуг, побудовано структурну схему мережі, обране активне і пасивне комунікаційне обладнання, побудована структурована кабельна система та система лінійних споруд, спроектована система побудована модель відеоспостереження для заданих умов.

Практична цінність отриманих результатів полягає в можливості використання готового проектного технічного рішення для подальшого впровадження в телекомунікаційну інфраструктуру сучасних широкомовних послуг в умовах ТОВ «Бриарон».

Ключові слова: МРЕЖА, ПОСЛУГА, ТРАФІК МОДЕЛЬ, СКС, ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ, ПУЛЬТ, ІР-КАМЕРА.

ABSTRACT

Research of telecommunication infrastructure and introduction of modern broadcasting services in the conditions of "Bryaron" LLC / Graduation qualifying work for obtaining an educational degree "Master" in specialty 172 "Telecommunications and Radio Engineering" - SHEE DonNTU Pokrovsky, 2021.

The work contains 101 pages, consists of an introduction, four sections, conclusions, a list of sources used with 13 titles, 25 figures, 7 tables, 7 appendices.

The master's thesis is aimed at the study of telecommunications infrastructure and further implementation of modern broadcasting services in the conditions of LLC "Briaron".

The full analysis of the existing telecommunication infrastructure is carried out, the information model of service provision is modernized and the load is calculated, the requirements for the introduction of modern broadcasting services are developed, the structural scheme of the network is built, the active and passive communication equipment is selected, the structured cabling system video surveillance model for given conditions.

The practical value of the obtained results lies in the possibility of using a ready-made design technical solution for further implementation of modern broadcasting services in the telecommunication infrastructure in the conditions of Briaron LLC.

Keywords: NETWORK, SERVICE, TRAFFIC MODEL, SCS, VIDEO SURVEILLANCE, REMOTE CONTROL, IP-CAMERA.

ЗМІСТ

ВСТУП	11
1 АНАЛІЗ ОБ'ЄКТА	13
1.1 Характеристика та опис об'єкту.....	13
1.1.1 Загальна інформація про об'єкт	13
1.1.2 Технічні характеристики та планування об'єкту.....	14
1.2 Побудова інформаційна моделі об'єкту та розрахунок навантаження.....	17
1.3 Аналогове та цифрове відеоспостереження: основні відмінності і переваги систем	19
1.4 Аналогова та IP-телефонія: основні відмінності і переваги.....	23
1.5 Прогнозування та розрахунок навантаження мережі	25
Висновки до розділу 1	27
2 ДОСЛІДЖЕННЯ ІСНУЮЧОЇ СИСТЕМИ ВИРОБНИЧОГО ЗВ'ЯЗКУ ТА ВИМОГИ ДО ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ШИРОКОМОВНИХ ПОСЛУГ	28
2.1 Склад встановленого обладнання	28
2.2 Побудова структурної схеми мережі	28
2.2.1 Аналіз топологічних рішень та обрання топології мережі.....	28
2.2.2 Огляд існуючих мережних технологій Ethernet	32
2.2.3 Огляд технології Power over Ethernet.....	34
2.2.4. Аналіз існуючих протоколів стиснення відео.....	36
2.3 Загальні вимоги до структури мережі	40
2.3.1 Вимоги до комплектації систем відео спостереження.....	40
2.3.2 Вимоги до системи внутрішньопромислового (територіального) відео спостереження	42

2.3.3	Вимоги до системи периметрального відеоспостереження	42
2.3.4	Вимоги до системи тепловізійного спостереження	43
2.3.5	Вимоги до системи внутрішньоцехового відеоспостереження	43
2.3.6	Вимоги до системи сигналізації та оповіщення	44
2.3.7	Вимоги до клієнтського обладнання	45
	Висновки до розділу 2	46
3	ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА АПАРАТНИЙ СИНТЕЗ ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ШИРОКОМОВНИХ ПОСЛУГ	47
3.1	Вибір активного комунікаційного обладнання.....	47
3.2	Обладнання системи відео спостереження	52
3.3	Обладнання для системи безпроводової сигналізації	54
3.4	Система охоронного оповіщення	56
3.5	Побудова структурованої кабельної системи	57
3.6	Пульт служби відеоспостереження та охорони	59
3.7	Реалізація IP-телефонії	60
3.8	Лінійні споруди	62
	Висновки до розділу 3	63
4	ПЛАНУВАННЯ І ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ В УМОВАХ ТОВ «БРИАРОН»	64
4.1	Вибір засобу реалізації програмної моделі	64
4.1.1	CCTVCAD Software (VideoCAD)	64
4.1.2	Joint Video Surveillance Group JVSG (IP Video System Design Tool)	67
4.1.3	Програмне забезпечення Pelco 3D Camera Tool	70
4.1.4	Плагін Axis Camera Extension для SketchUP	70
4.1.5	Плагін Axis Camera Families для Autodesk Revit	71
4.2	Побудова моделі системи відео спостереження	72

Висновки до розділу 4	77
ВИСНОВКИ.....	78
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	80
ДОДАТОК А. Розділ охорони праці та пожежна безпека під час монтажних робіт на промислових підприємствах у галузі зв'язку.....	82
ДОДАТОК Б. Детальний план приміщень/будівель ТОВ «Бриарон»	88
ДОДАТОК В. Схема розміщення обладнання в комунікаційних шафах	96
ДОДАТОК Г. Схема підключень для комунікаційних шаф 1-2	97
ДОДАТОК Д. Схема підключень комунікаційних шаф 3-10.....	99
ДОДАТОК Е. Комплектація пульта служби відеоспостереження та охорони	100
ДОДАТОК Є. Модель підключення ІР-відеокамер в системі відео спостереження	101

ВСТУП

Актуальність теми. На даний час серед стрімкого росту надання послуг сучасних телекомунікаційних мереж, що складають основу глобальної інформаційної інфраструктури, є підтримка мультисервісності в мережах. На сьогоднішній день більшість підприємств, а особливу роль тут відіграють промислові підприємства потребують масштабної модернізації, оновлення послуг, якими користуються абоненти цих підприємств, оновлення застарілого обладнання, а місцями навіть впровадження необхідних телекомунікаційних послуг, так як вони взагалі відсутні. При дослідженні різноманітних архітектур телекомунікаційних мереж виявлено, що стоїть гостро проблема впровадження саме сучасних широкомовних послуг. Таким чином, дослідження телекомунікаційної інфраструктури та подальше впровадження сучасних широкомовних послуг в умовах промислових підприємств є складною практичною задачею і одним з важливих напрямів досліджень.

Метою даної роботи є дослідження телекомунікаційної інфраструктури та подальше впровадження сучасних широкомовних послуг в умовах ТОВ «Бриарон».

Мета роботи полягає у вирішенні наступних завдань:

- провести повний аналіз існуючої телекомунікаційної інфраструктури в умовах ТОВ «Бриарон»;
- побудувати модернізовану інформаційну модель надання послуг та провести розрахунок навантаження;
- розробити вимоги до впровадження сучасних широкомовних послуг;
- побудувати структурну схему мережі;
- обрати активне і пасивне комунікаційне обладнання;

- побудувати структуровану кабельну систему та систему лінійних споруд;
- спроектувати систему відеоспостереження в умовах ТОВ «Бриарон»;
- побудувати модель системи відеоспостереження для заданих умов.

Об'єктом дослідження виступає товариство з обмеженою відповідальністю «Бриарон».

Предметом дослідження є телекомунікаційна інфраструктура в умовах ТОВ «Бриарон».

Методи дослідження. Основні теоретичні та експериментальні дослідження магістерської роботи виконані із застосуванням методів теорії імовірностей, математичної статистики, комп'ютерного моделювання, математичної статистики.

Практична цінність отриманих результатів полягає в можливості використання готового проектного технічного рішення для подальшого впровадження в телекомунікаційну інфраструктуру сучасних широкомовних послуг в умовах ТОВ «Бриарон».

Структура та обсяг роботи. Випускна магістерська робота обсягом 101 машинописн сторінка, складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, переліка використаних джерел, що складається з 13 найменувань. Робота містить 25 рисунків, 7 таблиць, 7 додатків.

1 АНАЛІЗ ОБЄКТА

1.1 Характеристика та опис об'єкту

1.1.1 Загальна інформація про об'єкт

Повне найменування юридичної особи (станом на 10.02.2021):

ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ БРИАРОН.

Скорочена назва: ТОВ «Бриарон».

Статус юридичної особи (станом на 10.02.2021):

Не перебуває в процесі припинення.

Код ЄДРПОУ: 39695519.

Дата реєстрації: 17.03.2015.

Уповноважені особи: ФЕДОРЧЕНКО ОЛЬГА ВОЛОДИМИРІВНА.

Організаційно-правова форма: Товариство з обмеженою відповідальністю.

Форма власності: Недержавна власність.

Види діяльності:

1. Основний:

52.10 Складське господарство (основний).

2. Інші:

46.38 Оптова торгівля іншими продуктами харчування, у тому числі рибою, ракоподібними та молюсками.

68.10 Купівля та продаж власного нерухомого майна.

68.20 Надання в оренду й експлуатацію власного чи орендованого нерухомого майна.

Контактна інформація:

Адреса: 71112, Запорізька обл., місто Бердянськ, ВУЛИЦЯ ШЕВЧЕНКА, будинок 8, квартира 40.

1.1.2 Технічні характеристики та планування об'єкту

Таблиця 1.1 – Планування будівель підприємства

Будівля/ приміщення за планом	Призначення приміщення	Площа приміщення, м ²
Г	Вагова	69,4
	Майстерня 1	7,8
	Склад 1	15,7
	Склад 2	46,7
	Склад 3	26,8
Д	Вартова 1	9,1
	Вартова 2	6,0
Е	Майстерня 2	42,8
	Майстерня 3	24,8
З	Допоміжне приміщення	31,4
К	Технічне приміщення 1	7,8
	Технічне приміщення 2	8,0
	Технічне приміщення 3	12,8
	Технічне приміщення 4	22,4
Р	Компресорна	56,2
	Щитова	7,8
С	Гараж	103,4
	Допоміжне приміщення	8,9
А (підвал)	Коридор 1	3,2
	Зал	100,9
	Технічне приміщення 1	2,8
	Технічне приміщення 2	2,0
	Коридор 2	2,8
	Технічне приміщення	2,0
	Коридор 3	3,5
	Склад 1	32,1
	Коридор 4	18,0
	Основне приміщення 1	26,2
	Склад 2	16,4
	Вентиляційна	15,5
	Кімната	4,7
	Основне приміщення 1	9,8
	Коридор 5	10,9
	Технічне приміщення 3	8,9

А (поверх 1)	Технічне приміщення 4	3,4
	Технічне приміщення 5	3,4
	Складова кімната 1	15,8
	Складова кімната 2	14,3
	Підвал	12,1
	Коридор 1	12,4
	Компресорний цех 1	105,8
	Коридор 2	3,6
	Компресорний цех 2	319,2
	Кімната чергових	4,6
	Щитова 1	8,3
	Щитова 2	14,1
	Кабінет 1	12,1
	Щитова 3	8,3
	Цех 1	37,4
	КВП	18,3
	Торгівельний відділ	15,9
	Коридор 3	8,5
	Комора	3,7
	Коридор 4	1,1
	Кабінет 2	14,3
	Кімната	20,4
	Технічне приміщення 1	8,5
	Технічне приміщення 2	7,4
	Технічне приміщення 3	3,8
	Коридор 5	3,7
	Кабінет 3	6,9
	Кабінет 4	28,3
	Каса	2,6
	с/ц 1	4,9
	Холодильна камера 1	306,3
	Холодильна камера 2	284,3
	Холодильна камера 3	295,5
	Холодильна камера 4	305,5
	Капильна кімната 1	11,2
	Капильна кімната 2	12,0
	Сушильня	19,1
	Капильна кімната 3	1386,5
	Коридор 6	5,1
	Коридор 7	189,7
	Коридор 8	4,9
	Холодильна камера 5	379,1
	Холодильна камера 6	351,9
	Холодильна камера 7	368,8
	Холодильна камера 8	300,0
	Підсобне приміщення 1	4,3
	Коридор 9	4,3
	Холодильна камера 9	73,3

	Підсобне приміщення 2	7,7
	Холодильна камера 10	289,2
	Холодильна камера 11	281,7
	Холодильна камера 12	287,0
	Холодильна камера 13	278,3
	Коридор 10	213,5
	Холодильна камера 14	351,9
	Холодильна камера 15	362,9
	Холодильна камера 16	356,2
	Холодильна камера 17	365,7
	Коридор 11	15,5
	Технічне приміщення (акумуляторна)	9,9
	Кабінет 5	9,6
	Цех 2	45,6
	Основне приміщення 1	33,6
	Цех 3	60,3
	Технічне приміщення 4	7,8
	Технічне приміщення 5	12,3
	Технічне приміщення 6	1,5
	Технічне приміщення 7	1,5
	Коридор 12	10,3
	Основне приміщення 2	30,1
	Коридор 13	1,5
	Технічне приміщення 8	4,6
	с/ц 2	2,0
	Побутова кімната	21,6
	Коридор 14	3,0
	Сходова клітка 1	14,5
	Сходова клітка 2	14,4
А (поверх 2)	Сходова клітка 1	15,2
	Коридор 1	36,5
	Кабінет 1	19,9
	Підсобне приміщення	2,3
	Зал	41,9
	Технічне приміщення 1	1,5
	Комора	3,2
	Лабораторія	22,4
	Каса	4,1
	Архів	7,3
	Бухгалтерія	34,2
	Кабінет 2	14,9
	Кабінет 3	15,7
	Кабінет 4	18,8
	Кабінет 5	28,1
	Коридор 2	0,6
	Технічне приміщення 2	0,6
	Кабінет 6	15,8
	Кабінет 7	13,3

	Сходова клітка 2	14,6
ПП'	Коридор 1	8,2
	Технічне приміщення 1	2,4
	Технічне приміщення 2	1,7
	Технічне приміщення 3	30,6
	Кімната 1	8,2
	Рампа	490,6
	Холодильна камера 1	588,2
	Холодильна камера 2	704,7
	Холодильна камера 3	704,1
	Холодильна камера 4	679,4
	Кімната 2	7,9

Детальний план кожного приміщення/будівлі та загальний план ТОВ «Бриарон» приведено у Додатку Б.

1.2 Побудова інформаційна моделі об'єкту та розрахунок навантаження

На сьогоднішній день на підприємстві використовується обмежена кількість послуг, технологій та обладнання, що якраз і ставить задачу модернізації та впровадження нових сучасних широкомовних телекомунікаційних послуг. На даний момент застосовується аналогова телефонія для зв'язку між адміністрацією, відділами та приміщеннями різного промислового призначення та вихід у зовнішню телефонну мережу загального користування. Щодо відео спостереження, то застосовуються лише аналогові застарілі камери переважно для зовнішнього спостереження. Отже постає задача розробки сучасної, якісної, безпечної телекомунікаційної мережі, що задовольнить потреби підприємства та вимоги QoS, висунуті до широкомовних телекомунікаційних мереж сучасної інфраструктури.

У проєктованій мережі будуть використовуватися наступні типи інформаційних сервісів:

- голосові виклики;
- відеоспостереження;

- користування БД;
- інтернет.

На рисунку 1.1 приведена структурна схема інформаційної моделі та вказані типи інформаційних сервісів з категоріями користувачів цих сервісів.

Прийняті наступні умовні позначки:

- 1 – трафік телефонії;
- 2 – трафік БД;
- 3 – інтернет-трафік;
- 4 – трафік відеоспостереження.

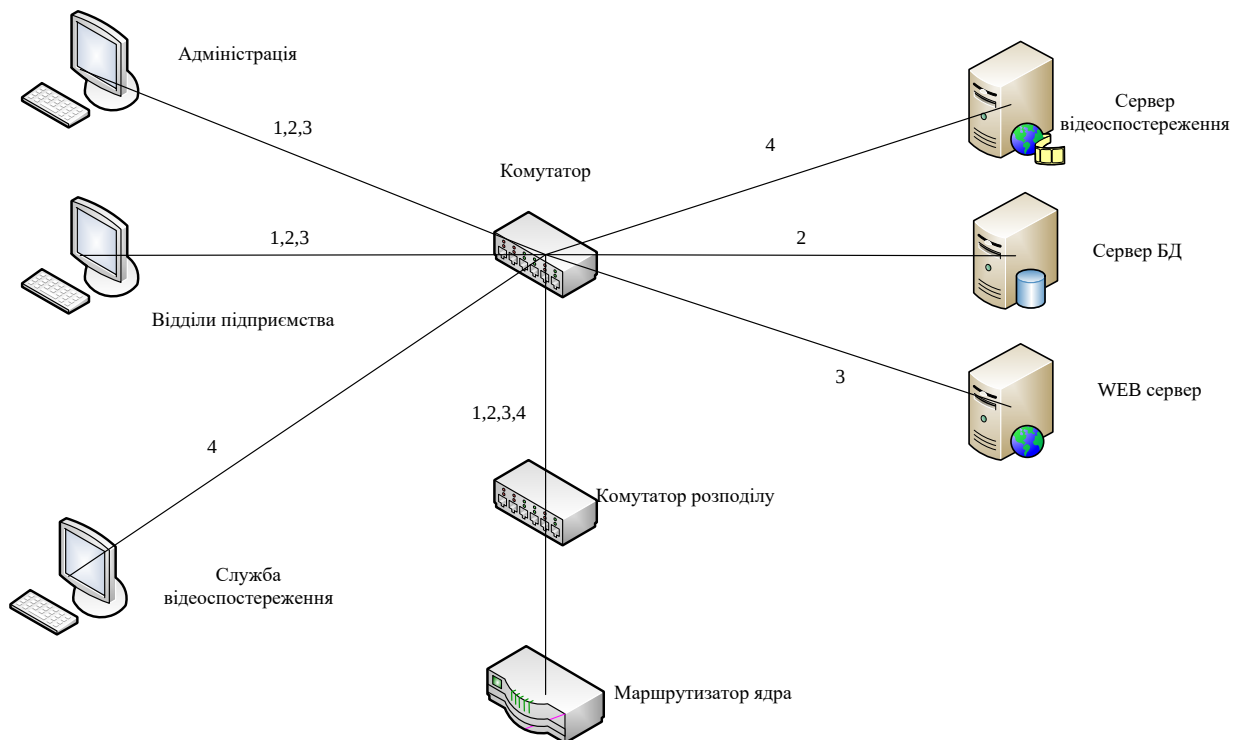


Рисунок 1.1 – Інформаційна модель телекомунікаційної мережі

Після побудови інформаційної моделі наступним кроком є розрахунок створюваного навантаження для подальшого проектування мережі, вибору технологій, топологій, обладнання та кабельних з'єднань.

Визначимо відсоток абонентів, які будуть використовувати кожну послугу та охарактеризуємо кожен вид та зведемо дані до таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Характеристики послуг та відсоток абонентів, які будуть використовувати кожну послугу

Вид послуги	Необхідна швидкість	Пачечність	Тривалість сеансу зв'язку T_c , с	Частота виклик в ГНН, Ерл	Доля, %
Голосові виклики	512 Кбіт/с	1	200	0,4	70
Відеоспостереження	2 Мбіт/с	5	100	0,3	25
Користування БД	256 кбіт/с	20	200	3	75
Інтернет	5 Мбіт/с	10	900	0,1	35

1.3 Аналогове та цифрове відеоспостереження: основні відмінності і переваги систем

Розрізняють два основних типи систем відеоспостереження: аналогова і цифрова. Для передачі аналогового сигналу використовують коаксіальний кабель, а для IP-камер (цифровий сигнал) – вита пара. Аналогове відеоспостереження поступово покидає ринок систем відеоспостереження, оскільки вартість камери не суттєво нижче, а якість зображення, передачі сигналів та управління в рази поступається IP-камерам.

Так, наприклад 97% чорно-білих камер зняли з виробництва оскільки всіма цими параметрами вже володіють камери з кольоровою матрицею. У сучасному світі системи відеоспостереження крокують з кожним днем вперед, тому кабельні мережі вимагають універсальності і гнучкості, для того щоб можна було організувати систему відеоспостереження на будь-якому типі обладнання. Інформація з цих систем записується теж в різних форматах, що в свою чергу відразу ж показує основні переваги цифрової системи над аналоговою [1]:

- якість зображення в реальному часі;
- якість запису інформації MP3 (MP4);
- можливість оцифрування відеоматеріалу без втрати якості картини;

- можливість використовувати віддалений сервер для зберігання інформації без додаткового обладнання;
- можливість автономного зберігання копій подій на картах пам'яті безпосередньо в камері;
- гнучка система і простота налаштувань зображення;
- робота з більшістю основних браузерів і мобільними пристроями;
- можливість подачі живлення по одному кабелю;
- простота установки на віддалені ділянки без додаткового живлення;
- моделі з можливістю віддаленого управління;
- робота по попередньо заданим графіком;
- менші габарити.

Єдиний недолік таких систем їх вартість, але це все одно спірний момент, оскільки аналогова камера нормальної якості коштує на 30-55 у.о. дешевше ніж середня ІР-камера, а якість зображення відрізняється приблизно в 7-10 разів.

Незважаючи на високу вартість пристрою (в порівнянні з аналоговими камерами), ір реєстратори для відеоспостереження займають стійкі позиції в ніші технічного оснащення відеоспостереження [2].

Переваги цифрових відеокамер:

- висока якість і деталізація зображення;
- дозволяють охопити велику площу;
- використання разом з іншими мережевими пристроями;
- можливість налаштувати віддалений доступ;
- можливість безпроводової установки камер по wi-fi (рис. 1.2);

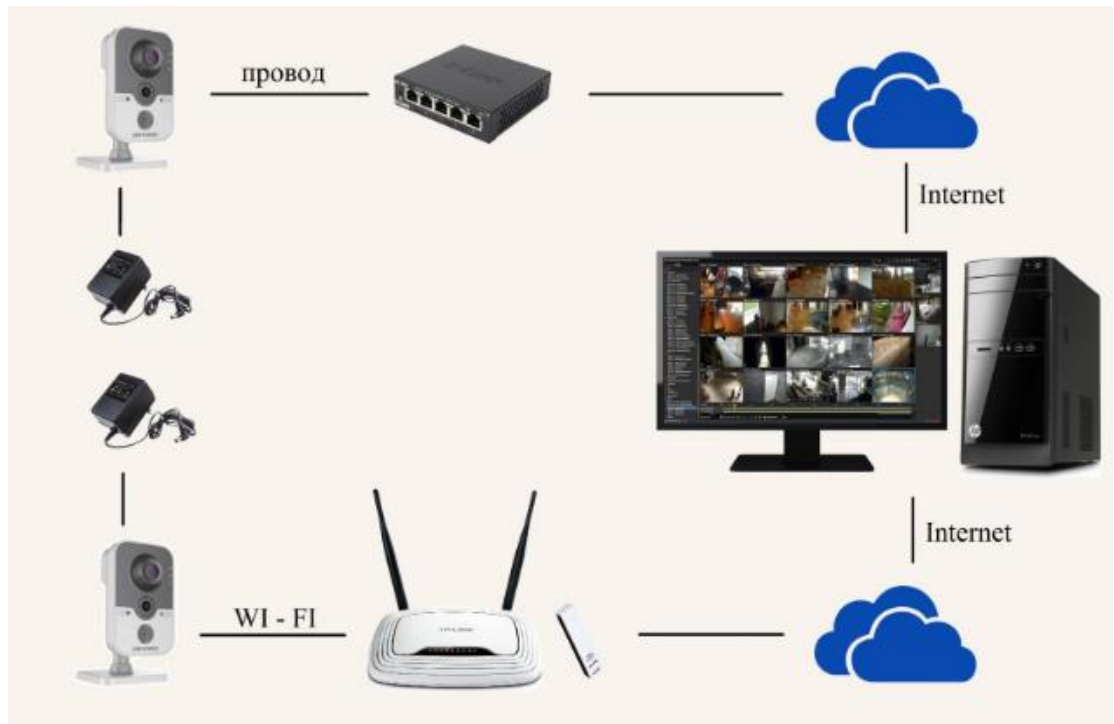


Рисунок 1.2 – Приклад реалізації безпроводової установки камер

- інтелектуальне програмне забезпечення;
- можливість переглянути відео через інтернет (рис. 1.3);



Рисунок 1.3 – Можливість віддаленого доступу до відео

- з'єднання камер з будь-якими охоронними системами;
- технологія хмарного сховища.

Проведемо порівняння цифрової і аналогової системи спостереження за кількома критеріями та зведемо дані до результуючої таблиці (таб. 1.3).

Таблиця 1.3 – Порівняння цифрової і аналогової системи спостереження

Критерій	Аналогова система	Цифрова система
Вартість	Досить низька. Технологія давно використовується на ринку, ціна за комплект обладнання буде порівняно не високою.	Може конкурувати за ціною з аналоговим конкурентом, але при значній втраті в якісному плані. При приблизно однакових якісних параметрах цифрова система обійдеться дорожче.
Якість зображення	Стандартна якість аналогової картини значно поступається цифровому конкуренту в здатності, але якщо включити в порівняння АНД камери, то розрив буде не таким великим. Також аналогові системи видають більш плавну картинку.	За допомогою цифрових ІР-камер можна досягти дуже високої якості картини.
Монтаж	Не потребує особливих навичок, з монтажем може впоратися практично будь-який бажаючий.	Більш складний монтаж, необхідне розуміння архітектури комп'ютерних мереж.
Зручність у використанні	Вимагає наявності виділеного місця оператора для перегляду відео та адміністрування системи.	Може бути побудована на базі хмарного зберігання даних без необхідності власних потужностей для зберігання інформації, а переглядати інформацію з камер можна на будь-якому пристрої через мережу інтернет.
Масштабованість	Обмеження на кількість пристроїв, що підключаються до відеореєстратора. Перевищення кількості камер потребують додаткового реєстратора.	Ніяких обмежень при наявності достатньої ширини каналу передачі даних.

Обладнання цифрової системи відео нагляду може використовуватися на тих же об'єктах, що і застаріваюче аналогове. Однак з огляду на більшої потужності і багатофункціональності, такі пристрої найчастіше використовуються на великих об'єктах: державні установи, фабрики і заводи, аеропорти, вокзали і т.д. Якщо споживач зацікавлений в багатофункціональній, якісній і багатокамерною системі, ір камери – це те,

що потрібно. Сам така задача і стоїть перед нами під час проектування сучасних широкомовних послуг в умовах ТОВ «Бриарон».

1.4 Аналогова та IP-телефонія: основні відмінності і переваги

У чому різниця між аналоговим і IP-телефоном. Ще в 80-х роках однією з найбільш захоплюючих речей, які могли мати споживачі, були цифровий годинник. З тих пір люди більше звикли до ідеї цифрових технологій. Зараз цифровим здається практично все, від телебачення і радіо до музичних плеєрів, фотоапаратів, телефонів і навіть книг. Якщо ми звуємо пошук до телефону, то одразу треба з'ясувати, в чому різниця між аналоговим і цифровим телефоном.

Аналогові телефони –це процес перетворення аудіо- чи відео в електронні імпульси. Аналогова технологія існує вже кілька десятиліть, тому що це нескладна концепція і являється недорогою. Іншими словами, вони надзвичайно надійні, економічні і зручні у використанні.

Однак є і обмеження. По-перше, аналогові сигнали мають обмеження за розміром щодо того, скільки даних вони можуть нести. Аналогові телефони постійно передають сигнали під час зв'язку, тому їх батареї розряджаються швидше. Крім того, застосування аналогових телефонів накладає певні обмеження на використання певних послуг (таких як Інтернет і підключення до електронної пошти), які будуть надаватися тільки цифровим користувачам. Таким чином, телефони, які використовують службу підтримки в майбутньому, повинні бути сумісні з іншими цифровими пристроями, такими як комп'ютери.

IP телефони – це цифровий пристрій, що перетворює сигнал в двійковий формат, в якому аудіо- або відео представлені серіями «1» і «0». Перевага цифрових технологій в тому, що вони заздалегідь знають, яким повинно бути повідомлення, коли воно доходить до кінця передачі. Таким

чином, можна виправити будь-які помилки, які могли статися під час передачі даних. Іншими словами, чіткість сигналів гарантована. Розмови без спотворень і помилок і більш чіткі сигнали.

При виборі аналогового або цифрового обладнання в першу чергу слід враховувати, де воно буде використовувати і чому. Приведемо дослідження між аналоговою та цифровою телефонією за деякими критеріями та зведемо характеристики до результуючої таблиці (табл. 1.3).

Таблиця 1.4 – Порівняння цифрової і аналогової телефонії

Критерій	Аналогова система	Цифрова система
Ємність	Досить обмежена кількість телефонних номерів.	Може бути більше додаткових номерів.
Розширення	Стандартний та досить обмежений, але простий функціонал.	Можливість вибирати телефонні лінії або додаткові номери прямо на телефоні.
Монтаж	Не потребують додаткової кабельної розводки, так як вже підключені до аналогових телефонів на кожній робочій станції	Заощадження кабельної інфраструктури шляхом монтажу поряд з комп'ютерним місцем.
Використання	Використання звичайними абонентами та на невеликих підприємствах, установах і офісах.	Пропонує більше функцій для бізнесу, може передавати більше даних

Слід відзначити, що у ІТ-фахівців для різних промислових підприємств є безліч варіантів, які можуть працювати з телефонними системами на сучасному ринку.

Системи ІР за своєю природою більш складні, ніж аналогова платформа, що не обов'язково є недоліком. Вибір розгортання ІР-телефонії вимагає більш ретельної і сучасної системи підтримки для ефективного моніторингу продуктивності системи (розгортання ІР-телефону вимагає всебічного технічного розуміння як внутрішнього мережевого адміністрування, так і постійної обізнаності про використання). Крім того, ІР-телефон вимагає більше енергії, ніж розгортання порівняльного цифрового телефону. Таким чином, він забезпечує більшу гнучкість для

розгортання в залежності від доступності або обмежень однолінійної або кількох ліній кабельної інфраструктури [3].

1.5 Прогнозування та розрахунок навантаження мережі

Розрахуємо кількість активних пристроїв та абонентський склад мережі. Для цього користуючись таблицею 1.1 та методом статистичних міркувань розрахуємо приблизну кількість пристроїв для кожної будівлі і результати занесемо до таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Кількість активних пристроїв та абонентський склад мережі

Будівля/ приміщення за планом	Кількість персональних комп'ютерів	Кількість відеокамер для системи відеоспостереження	Кількість Wi- Fi точок доступу
Г	4	13	10
Д	2	4	6
Е	2	4	6
З	-	5	-
К	2	10	10
Р	-	4	-
С	-	6	-
А (підвал)	10	14	20
А (поверх 1)	48	53	30
А (поверх 2)	23	13	20
ПП'	4	36	20
Сумма	95	162	122

Значення навантаження розраховується для кожного виду послуг згідно інформаційної моделі [4].

МО навантаження формованого на i -й будівлі/приміщенні, абонентами, що користуються k -м сервісом:

$$\gamma_i^{(k)} = N_{абі}^{(k)} \cdot B_{ср}^{(k)} \cdot \gamma^{(k)}, \quad (1.1)$$

де k – сервіс;

i – будівля/приміщення;

$\gamma_i^{(k)}$ – МО трафіку, який формується k -ю послугою;

$B_{cp}^{(k)}$ – швидкість ПД (у бітах чи пакетах на секунду);

$N_{аб_i}^{(k)}$ – кількість абонентів, які користуються k -м сервісом;

$Y^{(k)}$ – імовірність того, що сервісом скористаються в ЧНН.

$$Y^{(k)} = T_c^{(k)} \cdot f_{виклЧНН}^{(k)} = T_c^{(k)} \cdot \frac{N_{виклЧНН}^{(k)}}{3600}, \quad (1.2)$$

де $N_{виклЧНН}^{(k)}$ - кількість викликів в ЧНН.

$T_c^{(k)}$ – середня довжина сеансу зв'язку;

$f_{виклЧНН}^{(k)}$ – середня кількість викликів під час ЧНН.

Швидкість передачі даних $B_{cp}^{(k)}$:

$$B_{cp}^{(k)} = \frac{B_{max}^{(k)}}{P^{(k)}}, \quad (1.3)$$

де $B_{cp}^{(k)}$ – значення максимальної пропускної здатності КС;

$P^{(k)}$ – пачковість.

Трафік, що генерується в i -му приміщенні/будівлі:

$$\gamma_{\Sigma i=\Sigma_{i=1}^{Ni}} \gamma_i^{(k)}. \quad (1.4)$$

Приклад розрахунку для системи відеоспостереження для будівлі А (поверх 1) приведено нижче.

$$\gamma_{\text{відео спостер}} = \frac{2048 \text{ Кбіт/с}}{5} \cdot 55 \cdot 0,1 \cdot 3600 \text{ с} \cdot \frac{1}{3600} = 21,12 \text{ Мбіт/с}$$

Розрахунки для кожного сервісу та будівлі/приміщення виконуються аналогічно. Результати загальних розрахунків навантаження наведено у таблиці 1.6:

Таблиця 1.6 – Результати навантаження на мережу

Вид трафіку	Мбіт/с
Голосові виклики	8,7
Відеоспостереження	48,6
Користування БД	16
Інтернет	9,6
Разом	100,186

Таким чином, загальне навантаження на мережу буде становити:

$$\gamma_{\Sigma} = 24 * \gamma_{\Sigma} = 24 * 100,186 \frac{\text{Мбіт}}{\text{с}} = 2348 = 2,35 \text{ Гбіт/с.}$$

Отже загальне навантаження на мережу при прогнозних значеннях становить приблизно 2,35 Гбіт/с.

Висновки до розділу 1

У даному розділі були предсталені технічні характеристики та планування використаного об'єкту, приведено порівняння аналогових технологій, що на даний момент використовуються на підприємстві та порівняння з сучасними цифровими широкосмуговими технологіями, виділені недоліки та переваги кожної з них.

Також був спрогнозована загальне навантаження в мережі. Розрахунок трафіку та приблизна інформаційна модель дає змогу у наступному розділі обрати технологію кожного з вузлів та міжвузлову технологію. Загальне навантаження на мережу при прогнозних значеннях становить приблизно 2,35 Гбіт/с.

2 ДОСЛІДЖЕННЯ ІСНУЮЧОЇ СИСТЕМИ ВИРОБНИЧОГО ЗВ'ЯЗКУ ТА ВИМОГИ ДО ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ШИРОКОМОВНИХ ПОСЛУГ

2.1 Склад встановленого обладнання

Існуюча телекомунікаційна система відеоспостереження ТОВ "Бриарон" включає в себе систему відеоспостереження на 16 аналогових камер.

Наявне обладнання морально і фізично застаріло. Можливість розширення існуючої системи відео спостереження – відсутнє.

Відеокамери для тепловізійного спостереження – відсутні.

Система охоронної сигналізації та оповіщення – відсутня.

2.2 Побудова структурної схеми мережі

2.2.1 Аналіз топологічних рішень та обрання топології мережі

Мережеві топології описують методи, за допомогою яких відображаються всі елементи мережі. Термін топологія стосується як фізичного, так і логічного планування мережі.

Існує 2 основних типи мережевих топологій:

- 1) фізична топологія;
- 2) логічна топологія;

Фізична топологія – це тип мережі є фактичним розташуванням комп'ютерних кабелів та інших мережевих пристроїв.

Логічна топологія дає уявлення про фізичний дизайн мережі.

Розглянемо основні типи фізичних топологій:

- топологія P2P;
- топологія шини;
- топологія кільця;
- топологія зірка.

Топологія точка-точка – найпростіша з усіх топологій мережі. При цьому методі мережа складається з прямого зв'язку між двома комп'ютерами.

Переваги:

- швидше і надійніше, ніж інші типи з'єднань, оскільки існує пряме з'єднання;
- не потрібно мережевої операційної системи;
- не потрібен дорогий сервер, оскільки для доступу до файлів використовуються окремі робочі станції;
- немає необхідності в спеціальних мережевих техніках, оскільки кожен користувач встановлює свої дозволи.

Недоліки:

- найбільшим недоліком є те, що можна використовувати лише на невеликих ділянках, де комп'ютери знаходяться в безпосередній близькості;
- відсутня можливість централізувати резервні копії файлів і папок;
- окрім дозволів, немає ніякої безпеки, користувачі часто не вимагають входу на свої робочі станції.

Топологія шини використовує єдиний кабель, який з'єднує всі включені вузли. Основний кабель виконує роль хребта для всієї мережі.

Переваги:

- вартість кабелю набагато менша порівняно з іншими топологіями, тому широко використовується для побудови невеликих мереж;

- відомі мережею LAN, оскільки вони недорогі та прості в установці;
- широко використовується, коли мережева установка невелика, проста або тимчасова;
- це одна з пасивних топологій, обладнання не відповідає за переміщення даних з одного пристрою на інший.

Недоліки:

- у разі виходу з ладу загального кабелю вся система теж вийде з ладу;
- коли мережевий трафік інтенсивний, то виникають колізії в мережі;
- коли мережевий трафік інтенсивний або вузлів занадто багато, час роботи мережі значно зменшується;
- кабелі завжди мають обмежену довжину.

У кільцевій мережі кожен пристрій має точно два сусідніх пристрої для комунікації. Вона називається кільцевою топологією, оскільки її утворення нагадує кільце. У цій топології кожен пристрій підключений до іншого пристрою. Тут останній вузол поєднується з першим.

Ця топологія використовує маркер для передачі інформації з одного пристрою на інший. У цій топології всі повідомлення рухаються по кільцю в одному напрямку.

Переваги:

- простота установки та налаштування;
- щоб додати або видалити топологію пристрою, потрібно перемістити лише два з'єднання;
- пропонує рівний доступ до всіх пристроїв мережі;
- швидша перевірка помилок і підтвердження.

Недоліки:

- процес усунення несправностей складний;

- вихід з ладу одного пристрою може порушити роботу всієї мережі;
- односпрямований рух.

Сучасні високошвидкісні локальні мережі зробили цю топологію менш популярною.

У кільці сигнали топології постійно циркулюють, що розвиває небажане споживання енергії.

У топології зірок всі пристрої з'єднуються за допомогою концентратора. Цей кабель називається центральним вузлом, а всі інші вузли підключаються за допомогою цього центрального вузла. Найпопулярніша у мережах локальної мережі, оскільки вона недорога та проста в установці.

Переваги:

- легко усунути несправності, налаштувати та змінити;
- страждають лише ті вузли, які вийшли з ладу, інші вузли все ще працюють;
- швидка продуктивність з невеликою кількістю вузлів і дуже низьким мережевим трафіком;
- у топології «зірка» додавання, видалення та переміщення пристроїв є простими [5].

Недоліки:

- якщо комутатор або концентратор виходять з ладу, підключені вузли вимикаються;
- вартість установки топології зірок є дорогою;
- інтенсивний мережевий трафік може іноді значно уповільнити роботу мережі;
- продуктивність залежить від місткості комунікаційного обладнання;
- пошкоджений кабель або відсутність належного закінчення можуть вивести з ладу мережу [5].

З огляду на всі недоліки та переваги для проектування телекомунікаційної мережі з метою впровадження сучасних широкомовних послуг обрано тип фізичної топології – зірка.

2.2.2 Огляд існуючих мережних технологій Ethernet

Мережна технологія – це погоджений набір стандартних протоколів і програмно-апаратних засобів, достатній для побудови локальної обчислювальної мережі. Мережні технології називають базовими технологіями або мереженими архітектурами телекомунікаційних мереж.

Мережна технологія або архітектура визначає топологію і метод доступу до середовища передачі даних, кабельну систему або середовище передачі даних, формат мережних кадрів, тип кодування сигналів, швидкість передачі даних в мережі.

Мережні технології IEEE802.3/Ethernet. В даний час ця мережна технологія найбільш популярна в світі. Популярність забезпечується простими, надійними і недорогими технологіями. У класичній локальній мережі Ethernet застосовується стандартний коаксіальний кабель двох видів (товстий і тонкий).

Однак все більшого поширення набула версія Ethernet, що використовує в якості середовища передачі виті пари, так як монтаж і обслуговування їх набагато простіше. У локальних мережах Ethernet застосовуються топології типу "шина" і типу "пасивна зірка", а метод доступу CSMA / CD.

Стандарт IEEE802.3 в залежності від типу середовища передачі даних має модифікації:

- 10BASE5 (товстий коаксіальний кабель) – забезпечує швидкість передачі даних 10 Мбіт/с і довжину сегменту до 500м;

- 10BASE2 (тонкий коаксіальний кабель) – забезпечує швидкість передачі даних 10 Мбіт/с і довжину сегменту до 200м;
- 10BASE-T (неекранована вита пара) – дозволяє створювати мережу по топології «зірка». Відстань від концентратора до кінцевого вузла до 100м. Загальна кількість вузлів не повинна перевищувати 1024;
- 10BASE-F (оптоволоконний кабель) – дозволяє створювати мережу по зтопології «зірка». Відстань від концентратора до кінцевого вузла до 2000м.

У розвиток мережної технології Ethernet створені високошвидкісні варіанти: IEEE802.3u/Fast Ethernet і IEEE802.3z/Gigabit Ethernet. Основна топологія, яка використовується в мережах Fast Ethernet і Gigabit Ethernet, пасивна зірка.

Мережна технологія Fast Ethernet забезпечує швидкість передачі 100 Мбіт/с і має три модифікації:

- 100BASE-T4 – використовується неекранована вита пара (зчетверена вита пара), відстань від концентратора до кінцевого вузла до 100м;
- 100BASE-TX – використовуються дві виті пари (неекранована і екранована), відстань від концентратора до кінцевого вузла до 100м;
- 100BASE-FX – використовується оптоволоконний кабель (два волокна в кабелі), відстань від концентратора до кінцевого вузла до 2000м.

Мережна технологія Gigabit Ethernet – забезпечує швидкість передачі 1000 Мбіт/с.

Існують наступні модифікації стандарту:

- 1000BASE-SX – застосовується оптоволоконний кабель з довжиною хвилі світлового сигналу 850 нм;

- 1000BASE-LX – використовується оптоволоконний кабель з довжиною хвилі світлового сигналу 1300 нм;
- 1000BASE-CX – використовується екранована вита пара.

1000BASE-T – застосовується зчетверена неекранована вита пара.

Мережі Fast Ethernet і Gigabit Ethernet сумісні з мережами, виконаними за технологією (стандартом) Ethernet, тому легко і просто з'єднувати сегменти Ethernet, Fast Ethernet і Gigabit Ethernet в єдину телекомунікаційну мережу [7].

2.2.3 Огляд технології Power over Ethernet

Power over Ethernet (POE) – це технологія, яка дозволяє мережним кабелям отримувати електричну енергію.

Наприклад, для цифрової охоронної камери, як правило, потрібно встановити два підключення: мережне з'єднання для того, щоб мати можливість спілкуватися із обладнанням для запису відео та відображення та підключення живлення для подачі електроенергії, необхідної для роботи камери.

Однак, якщо камера підтримує функцію PoE, потрібно встановити лише мережне підключення, оскільки вона також отримуватиме електроенергію від цього кабелю.

Живлення через Ethernet зменшує кількість кабелів, необхідних для підключення IP-камери PoE.

Вказівка живлення через Ethernet приносить багато переваг інсталяції:

1. Економія часу та витрат – за рахунок зменшення часу та витрат на встановлення електромереж. Мережні кабелі не потребують кваліфікованого електрика для їх підключення, і вони можуть бути розташовані де завгодно.

2. Гнучкість – без прив'язки до електричної розетки, такі пристрої, як IP-камери та бездротові точки доступу, можна розміщувати там, де вони найбільше потрібні, і легко розміщувати, якщо потрібно.

3. Безпека – доставка POE є інтелектуальною і призначена для захисту мережного обладнання від перевантаження, недостатнього живлення або неправильної установки.

4. Надійність – живлення POE надходить від центрального та універсально-сумісного джерела, а не від розподілених настінних адаптерів. Воно може бути підкріплене джерелом безперебійного живлення або керувати ним, щоб легко вимкнути або скинути пристрої.

5. Масштабованість – наявність мережі в мережі означає, що встановлення та розподіл мережних з'єднань є простим та ефективним.

POE має багато додатків, але три ключові сфери включають:

1. VoIP-телефони – оригінальний додаток POE. Використання POE означає, що телефони мають одне підключення до настінної розетки і можуть бути віддалено відключені, як і в старих аналогових системах.

2. IP-камери – POE тепер повсюдно зустрічається в мережних камерах спостереження, де вона забезпечує швидке розгортання та легке переміщення.

3. Бездротові мережі – точки доступу Wi-Fi та Bluetooth та зчитувачі RFID, як правило, сумісні з PoE, щоб дозволити віддалене розташування подалі від розеток змінного струму та переміщення після опитування сайтів.

Додавання POE до мережі є простим, і може мати два шляхи:

1. Комутатор POE – це мережний комутатор, який має вбудований режим введення через Ethernet. Інші мережні пристрої підключаються до комутатора, як зазвичай, і комутатор виявляє, чи вони сумісні з PoE, і автоматично вмикає живлення.

Комутатори POE доступні для будь-яких додатків, починаючи від недорогих некерованих крайових комутаторів з декількома портами і

закінчуючи складними багатопортовими блоками, встановленими в стійку, зі складним управлінням.

2. Midspan (або інжектор PoE) використовується для додавання можливостей PoE до звичайних мережних посилок, що не належать до PoE. Midspans можна використовувати для модернізації існуючих локальних мереж до PoE та забезпечити універсальне рішення там, де потрібно менше портів PoE. Оновити кожне мережне підключення до PoE настільки ж просто, як виправити його через середній діапазон, і, як і у випадку з перемикачами PoE, введення потужності контролюється та відбувається автоматично.

Додавання живлення через Ethernet за допомогою середнього інтервалу PoE. Також можна оновити пристрої з живленням, такі як IP-камери, до PoE за допомогою сплітера PoE. Розділювач PoE підключений до мережного підключення камери і відключає потужність PoE, яку перетворює на нижчу напругу, придатну для камери [8].

2.2.4. Аналіз існуючих протоколів стиснення відео

Існування сучасного потокового відео зобов'язане саме розвиненим технологіям стиснення медіафайлів. Воно виконується за допомогою так званих кодеків (від англійського codec – COmpression / DECompression).

Кодеки стискають файли, використовуючи певні математичні алгоритми. Різні кодеки генерують файли різного розміру і якості. Розглянемо основні стандарти стиснення з тим або іншим ступенем детальності.

H.263. Стандарт був розроблений ITU в 1994 році і призначений для відео конференцій і відеотелефонії. Він дуже невимогливий до смуги пропускання – всього 20-30 Kbps. Зупинимося коротко на основних етапах алгоритму.

Вихідні відеодані потрапляють в блок аналізу параметрів руху (motion estimation) і блок компенсації руху (motion compensation). Мета обробки – закодувати тільки відмінності подальшого фрейму від попереднього. У процесі аналізу параметрів руху кодек скорочує розмір кодованого файлу, виділяючи області зображення фрейму, які змінилися в порівнянні з попереднім. Компенсатор руху формує матрицю пікселів розміром 16x16, або макроблок. У свою чергу, макроблок складається з чотирьох блоків – матриць 8x8. Він є результатом вирахування макроблоку попереднього кадру з відповідного макроблоку поточного. Отримана різниця потім кодується.

MPEG-1 і MPEG-2. Загалом, технологія стиснення відеоданих в MPEG складається з двох частин: зменшення надмірності і стиснення окремих зображень.

Стандарт MPEG-1 був запропонований в 1992 р і призначався в основному для відеоконференцій, відеофонів, комп'ютерних ігор і CD-ROM першої генерації. Він забезпечував відео споживчої якості та аудіо якості CD-ROM при швидкості передачі даних близько 1,5 Mbps і частоті кадрів 30 fps.

MPEG-кодування є гібридом схем DCT і DPCM (Differential Pulse Code Modulation) з алгоритмом компенсації руху, подібним стандарту H.263. MPEG-1 використовує лінійний механізм кодування на відміну від об'єктно-базованого. Це означає, що у фреймі не виділяються рухомі і нерухомі об'єкти. Видалення надлишкової інформації виконується за допомогою внутрішньофреймової (intraframe compression) і міжфреймової компресії (interframe compression).

MPEG-кодування оперує в колірному просторі YCrCb. Це означає, що є роздільна інформація про яскравість і про колір. Яскравість кожного пікселя не береться компресії. Що ж стосується кольору, то його значення усереднюються по групі сусідніх пікселів. MPEG-1 використовує компресію в співвідношенні 4:1. В процесі компресії пікселі кожного фрейму організуються в блоки – матриці 8x8. Блок яскравості містить дані блоків оригінального зображення, а блоки кольоровості при коефіцієнті стиснення

4:1 – дані області 16x16, тобто чотирьох блоків яскравості. Потім кожен блок піддається ряду перетворень, аналогічних стандарту H.263. В результаті виходить так званий I-фрейм (Independent frame), який може бути відтворений незалежно від сусідніх фреймів.

Стандарт MPEG-2 був прийнятий в 1994 році і розроблявся з урахуванням зворотної сумісності з MPEG-1. Стандарт забезпечував студійне якість для HDTV, кабельного телебачення та супутникового передачі. MPEG-2 підтримує дозвіл від 720 480 до 1280 720 і частоту кадрів 60 fps. Алгоритм стиснення вдосконалений, але в загальному аналогічний MPEG-1.

MPEG-2 підтримує дві схеми кодування, які визначаються потребами додатків: змінну швидкість передачі для забезпечення постійної якості відео і різну якість при постійній швидкості передачі. Швидкість передачі може змінюватися від 2 до 10 Mbps, що дозволяє відтворювати 4X CD-ROM.. Ще одним істотним його відмінністю від MPEG-1 є підтримка технології Transport Streams. Вона призначена для передачі відео по мережах з високим рівнем помилок. Потоки (Streams) складаються з зменшених пакетів фіксованої довжини (188 байт), завдяки чому легко здійснювати контроль помилок. Ця технологія дає можливість використовувати MPEG-2 для доставки відео по кабельному телебаченню і через супутники.

MPEG-4. Розробка цього стандарту була закінчена в 1998 р, а в 1999 році він отримав статус міжнародного. На відміну від двох попередніх, в яких кодування використовувало лінійний підхід, MPEG-4 є об'єктно-базованим. Технологія розглядає кожен об'єкт зображення як незалежний від інших, що в результаті дозволяє отримати більш високу швидкість стиснення. Використання індивідуальних об'єктів, пов'язаних деяким відношенням в просторі і часі, надає ряд переваг. Однією з них є те, що до різних об'єктів можуть застосовуватися різні методи кодування, в результаті чого можна значно підвищити якість.

Візуальна частина MPEG-4 має справу з закодованим поданням природних і генерованих комп'ютером візуальних об'єктів, в той час як звукова частина відповідає за природні і синтезовані аудіооб'єкти.

H.264 та H.264+. Цей стандарт здатний забезпечити запис потоку з камери відеоспостереження в форматі HD зі швидкістю близько 7-8 мегабайт за секунду. Буквально через кілька років на зміну H.264 прийшов H.264 + стандарт, який здатний проводити запис і зйомку в тому ж форматі, але швидкість потоку значно вище – від 12 до 20 мегабайт за секунду.

Саме завдяки створенню цих форматів, вдалося досягти розвитку цифрових камер, які сьогодні просто вражають своїм рівнем якості. Коли з'явилися камери відеоспостереження на 2, 3, 4 МП і т.д., з'явилася необхідність збільшити рівень продуктивності стиснення, щоб гарантувати передачу сигналу у високій якості без збільшення пропускної здатності каналу. У зв'язку з цим технологія була забезпечена рядом інтелектуальних алгоритмів, які дали можливість значно знизити розмір – до 75%.

Новий формат, незважаючи на схожу назву, тільки з приставкою «+», отримав деякі зміни, які ще більше підвищили ефективність роботи обладнання:

- з'явився фоновий інструмент, призначений для придушення будь-яких шумів під час роботи;
- технологія інтелектуального кодування працює по моделі передбачення фону;
- з'явилася система управління бітрейтом і регулювання [7].

Після проведеного аналізу існуючих протоколів стиснення відео та з урахуванням поставлених вимог при розробці мережі вирішено використання протоколу H.264.

2.3 Загальні вимоги до структури мережі

Проектована телекомунікаційна система ТОВ "Бриарон" повинна складатися з:

- системи внутрішньозаводського (територіального) відеоспостереження;
- системи периметрального відеоспостереження;
- системи тепловізійного спостереження і гучного оповіщення;
- системи внутрішньоцехового відеоспостереження;
- системи складського відеоспостереження;
- системи бездротової охоронної GSM сигналізації та оповіщення.

2.3.1 Вимоги до комплектації систем відеоспостереження

Система відео- та тепловізійного спостереження. Загальна ємність системи ІР відеоспостереження повинна становити 162 ІР-камери, в тому числі три тепловізійні відеокамери.

Вимоги до програмного забезпечення системи відео- та тепловізійного спостереження.

- тип архітектури визначити на стадії проектування;
- оптимально необхідну кількість камер в системі;
- до 16 камер на одному реєстраторі;
- необмежена кількість клієнтів (локальних, мобільних, Web) (з метою неможливості втручання в роботу системи із зовні, слід уникати будь-яких клієнтських підключень, крім локальних);
- можливість управління всією системою з будь-якого робочого місця, в разі належних прав доступу;
- можливість ведення журналу подій операторів;

- можливість управління тривогами (перепризначення відповідального, зміна статусу, можливість залишати коментарі і т.д.);
- наявність звіту про обробку тривог;
- можливість ведення журналу тривог;
- наявність вмонтованої функції моніторингу камер;
- повний спектр функцій запису: запис за розкладом, по настанню події, по сигналу тривоги;
- зберігання зображень з індексацією за часом запису;
- підтримка форматів стиснення H.264;
- можливість зниження якості запису відео, переданого клієнтам (можливість налаштування якості і дозволу від кожної окремої відеокамери кожного окремого клієнта) наявність технології управління якістю відеопотоку, переданого на клієнтські програми.
- наявність вбудованого детектору руху;
- автоматичне і ручне налаштування чутливості і параметрів рухомих об'єктів в детекторі руху;
- наявність функцій використання зон виключення детекції руху (маскування);
- можливість створення повідомлень про подію;
- наявність довгострокової запису відео (забезпечити глибину архіву не менше 30 днів);
- пошук необхідних фрагментів зображення за рахунок наявності функції пошуку, за датою, часом, номером тривоги, номеру камери без зупинки режиму запису.

2.3.2 Вимоги до системи внутрішньопромислового (територіального) відео спостереження

Загалом до системи внутрішньої частини відеоспостереження ставляться наступні вимоги:

- оптимальна кількість IP відеокамер – 46 шт;
- IP камера з роздільною здатністю не менше 2 Мп;
- камера повинна бути оснащена варіофокальним об'єктивом і мати адаптивне ІЧ-підсвічування, дистанція до 50 метрів від камери;
- мати слот для мікро - SD карти для бортового зберігання записів у разі відсутності зв'язку з відеореєстратором;
- мати вандало захищений корпус і ступінь захисту не нижче IP66;
- наявність аналітичних функцій: виявлення вторгнень;
- область виділення інтересу (ROI);
- антитуман.

2.3.3 Вимоги до системи периметрального відеоспостереження

До системи відеоспостереження зовнішнього периметру ставляться наступні вимоги:

- оптимальна кількість IP відеокамер – 25 шт;
- IP камера з роздільною здатністю не менше 2 Мп;
- камера повинна бути оснащена варіофокальним об'єктивом і мати адаптивне ІЧ-підсвічування, дистанція до 50 метрів від камери;
- мати слот для мікро - SD карти для бортового зберігання записів у разі відсутності зв'язку з відеореєстратором;
- мати вандало захищений корпус і ступінь захисту не нижче IP66;
- наявність аналітичних функцій: виявлення вторгнень;
- область виділення інтересу (ROI);

- антитуман.

2.3.4 Вимоги до системи тепловізійного спостереження

До системи тепловізійного спостереження ставляться наступні вимоги:

- оптимальна кількість ІР відеокамер – 3 шт;
- виключити додаткове освітлення об'єктів ІЧ підсвічуванням у нічний час за рахунок використання інтелектуальних функцій камери;
- забезпечити безперервну запис з камер за рахунок використання SD карт;
- камери повинні забезпечити безвідмовну роботу в будь-яких погодних умовах, в тому числі і при низьких температурних режимах.
- мати слот для мікро - SD карти для бортового зберігання записів у разі відсутності зв'язку з відео реєстратором;
- мати вандалозахищений корпус і ступінь захисту не нижче IP66;
- наявність аналітичних функцій: виявлення вторгнень;
- область виділення інтересу (ROI).

2.3.5 Вимоги до системи внутрішньоцехового відеоспостереження

До системи відеоспостереження за цехами складськими приміщеннями та холодильними камерами ставляться наступні вимоги:

- оптимальна кількість відеокамер – 31 шт, в тому числі 2 відеокамери «риб'яче око» (з ультраширококутним об'єктивом

призначена для 180-градусної панорамної зйомки з функцією цифрового масштабування);

- IP відеокамери з роздільною здатністю не менше 4 Мп;
- камери повинні бути оснащені варіофокальним об'єктивом;
- підтримка WDR – отримання детального зображення з якісною передачею кольору при ненормальних, занадто засвічених для звичайних камер зйомках;
- мати слот для мікро - SD карти для бортового зберігання записів у разі відсутності зв'язку з відео реєстратором;
- мати вандалозахищений корпус і ступінь захисту не нижче IP66.

2.3.6 Вимоги до системи сигналізації та оповіщення

Вимоги до системи сигналізації та системи оповіщення наступні:

- забезпечити можливість віддаленого доступу до бази даних з використанням мережі Ethernet і GSM (850/900/1800/1900 МГц);
- забезпечити збір даних, управління та налаштування датчиків з використанням протоколу Jeweller (868/915 МГц);
- дальність передачі бездротового сигналу – 2000м (пряма видимість);
- охоронне устаткування на периметрі має забезпечувати видачу спеціальних сигналів при відмовах обладнання, а також при спробах розкрити або відключити датчики;
- система повинна вести реєстрацію фактів і часу спрацьовування датчиків (дата, номер зони, номер приміщення і т.д.);
- обладнання повинно забезпечувати об'єднання зон охорони в окремі групи (області) для індивідуальної постановки і зняття з охорони;

- ступінь захисту корпусу пристроїв, встановлених на відкритому повітрі, повинна бути не менше IP55;
- робочий діапазон температур сповіщувачів і чутливих елементів повинен бути від -40°C до + 50°C;
- охоронне оповіщення має виконувати функції локалізації місця проникнення і деморалізації порушника;
- пульт управління охоронним оповіщенням повинен бути встановлений в приміщенні охорони;
- магістральні і розподільчі мережі охоронного оповіщення прокласти по естакадах або підвісити на тросах, на опорах і будівлях;
- конструкція гучномовців повинна мати ступінь захисту не нижче IP66.

2.3.7 Вимоги до клієнтського обладнання

Нижче приведено перелік загальних вимог до клієнтського обладнання:

- CPU – не нижче Intel i5 3,0GHz;
- RAM – не менше ніж 8GB;
- HDD – не менше ніж 240GB;
- Backplane – не менш 3xSlot PCI Express X16 (192Gbps);
- Network – не менш 1x1GB / s LAN;
- Outputs – не менш 2xDisplayPort / DVI / HDMI up to 1.920x1.200at 60Hz, 2560x1600at 60Hz or 3840x2160at 30Hz;
- Displays – не менше 5x32 ";
- клавіатура, миша;
- мікшуючий підсилювач – 120 Вт, 4-16 Ом, мікрофонний вхід;
- настільний мікрофон.

Висновки до розділу 2

З огляду отриманих результатів розрахунку прогнозованих значень трафіку мережі та планування підприємства, в даному розділі були розглянуті основні технології зв'язку, проведений структурний синтез мережі, зроблений вибір необхідної топології мережі – топологія «зірка», технології передачі даних та функції живлення – технологія Ethernet та Ethernet PoE відповідно.

Також були поставлені вимоги до різних систем відео спостереження та клієнтського обладнання, отримані критерії оптимальної кількості обладнання та технічні характеристики, що будуть в подальшому застосовані при апаратному синтезі мережі та розробці структурованої кабельної системи з'єднань.

3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА АПАРАТНИЙ СИНТЕЗ ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ШИРОКОМОВНИХ ПОСЛУГ

3.1 Вибір активного комунікаційного обладнання

В якості активного мережного обладнання передбачається використання обладнання компаній «D-Link», «Uniview», а саме:

– установку керованих і некерованих комутаторів D-Link:

1) DGS-1210-28XS / ME – керований комутатор оснащений 24 портами 100 / 1000Base-X SFP і 4 портами 10GBase-X SFP +; комутаційна матриця – 128 Гбіт / с; flash-пам'ять – 32Мб; живлення – 100-240В; максимальна споживана потужність – 33,4 Вт / 16,7 Вт (в режимі очікування) (рис. 3.1).



Рисунок 3.1 – Керований комутатор DGS-1210-28XS / ME

2) DGS-1210-10 / ME – керований комутатор 2 рівня з 8 портами 10/100 / 1000Base-T і 2 портами 1000Base-X SFP, комутаційна матриця – 20 Гбіт / с; flash-пам'ять – 32Мб; живлення – 100-240В; максимальна споживана потужність – 13,59 Вт / 9,4 Вт (в режимі очікування) (рис.3.2).



Рисунок 3.2 – Керований комутатор DGS-1210-10 / ME

3) DES-1018MP – некерований комутатор оснащений 16 портами 10 / 100BASE-TX з підтримкою PoE і 2 комбо-портами 10/100 / 1000BASE-T / SFP; комутаційна матриця – 7,2 Гбіт / с; живлення – 100-240В; макс. споживана потужність – 301,6 Вт (PoE включено), 15,69 Вт (PoE вимкнено) / 10,5 Вт (в режимі очікування) (рис. 3.3).



Рисунок 3.3 – Некерований комутатор DES-1018MP

– установку IP відеореєстраторів Uniview:

1) NVR302-16E-P16 – призначений для запису, зберігання та відтворення відеоінформації. Відеореєстратор забезпечує підключення 16х IP-камер з роздільною здатністю до 12Мпкс, формат стиснення – H.265 / H.264, швидкість запису – 30 кадр / сек, запис при максимальному дозволі – 20 кадр / сек (рис. 3.4).



Рисунок 3.4 – Відеореєстратор NVR302-16E-P16

2) NVR304-16E – призначений для запису, зберігання та відтворення відеоінформації. Відеореєстратор забезпечує підключення 16х IP-камер з роздільною здатністю до 8Мпкс, формат стиснення – H.265 / H.264, швидкість запису – 30 кадр / сек, запис при максимальному дозволі – 20 кадр / сек (рис.3.5).



Рисунок 3.5 – Відеореєстратор NVR304-16E

- установка системи бездротової системи безпеки Ајах, що складається з:
- Інтелектуальний центр системи безпеки Ајах Hub (рис.3.6);



Рисунок 3.6 – Розумна централь AJAX HUB

- Бездротовий датчик відкриття дверей / вікна Ajax DoorProtect (рис.3.7);

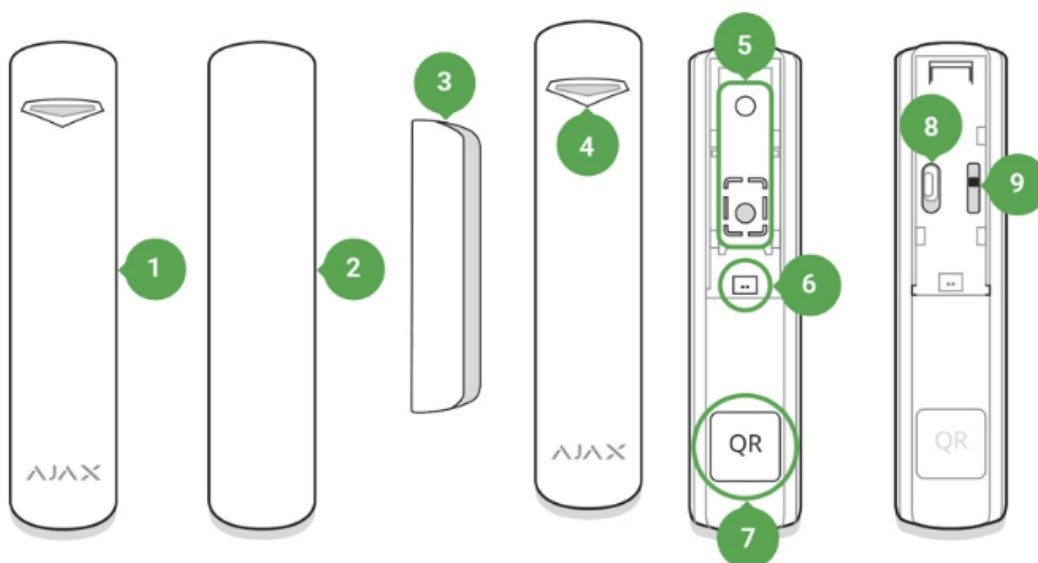


Рисунок 3.7 – Бездротовий датчик відкриття дверей / вікна

- Бездротовий датчик руху Ajax MotionProtect (рис.3.8);



Рисунок 3.8 – Бездротовий датчик руху

- Брелок для управління охоронною системою Ajax SpaceControl (рис. 3.9);



Рисунок 3.9 – Брелок для управління охоронною системою

- Бездротова вулична сирена Ajax StreetSiren (рис. 3.10);



Рисунок 3.10 – Бездротова вулична сирена

- Антена Ajax 868 МГц 5дБ (рис. 3.11).



Рисунок 3.11 – Антена Ajax

3.2 Обладнання системи відеоспостереження

З огляду на висунуті вимоги та розраховані характеристики передбачено використання наступних IP-відеокамер:

- IPC2322EBR5-P-C – циліндрична 2МП IP-камера, варіо об'єтив $f = 2.8-12\text{мм}$, з функцією день / ніч (ІК-підсвічування - до 50 м), слот MicroSD, роздільна здатність 1920x1080: 30fps, H.265 / H.264 / MJPEG, потрійний потік, Колір 0,06 Лк при F1.4, 50IRE, Ч \ Б: 0,01 Лк при F1.4, живлення DC12V & PoE, вх / вих тривоги 1/1, аудіо, ступінь захисту IP67 (рис. 3.12).



Рисунок 3.12 – Циліндрична 2МП IP-камера

- IPC2324EBR-DP – циліндрична 4МП IP-камера, об'єтив $f = 2,8 \dots 12\text{мм}$ ($90 \dots 28^\circ$ гір.), ІЧ підсвічування: до 30 м, антиблікове ІЧ вікно, слот microSD до 128ГБ, дозвіл 2688x1520: 20 fps, 2048x1520: 30fps, 0.02лк (колір F1.4, AGC ON) / 0лк (ч / б IR ON), H.264 / MJPEG, три потоки, живлення DC12V & PoE 4,8 Вт макс., вбудована аналітика ROI, вх / вих. тривоги 1/1, аудіо, аналоговий відеовихід BNC, Smart функції (вторгнення, перетин лінії, аудіо детекція, детекція осіб, підрахунок відвідувачів), ступінь захисту IP67 (рис. 3.13).



Рисунок 3.13 – Циліндрична 4МП IP-камера

- IPC814SR-DVSPF16 – купольна 4МП IP-камера, тип об'єктива – «Риб'яче око», $f = 1.8\text{мм}$, з функцією день / ніч (ІЧ-підсвічування), слот Micro SD, ступінь захисту IP66 (рис. 3.14).



Рисунок 3.14 – Купольна 4МП IP-камера

- AXIS Q1941-E – тепловізійна мережна камера, горизонтальний кут огляду $19,4^\circ$, слот microSD / microSDHC / microSDXC до 64 ГБ, тривожні входи / виходи, живлення PoE номінальне 4.4 Вт (макс. 11.5 Вт), ступінь захисту IP66 / IP67 (рис.3.15).



Рисунок 3.15 – Тепловізійна мережна камера

3.3 Обладнання для системи безпроводової сигналізації

Інтелектуальний центр системи безпеки Ajax Hub – технологія безпроводового зв'язку Jeweller дозволяє надійно контролювати всі пристрої мережі.

Технічні характеристики:

- Кількість пристроїв, що підключаються – до 100;
- Канали зв'язку - GSM (850/900/1800/1900 МГц), Ethernet, Wi-Fi (2,4 ГГц);
- Потужність радіосигналу – 25МВт;
- Протокол зв'язку з датчиками – Jeweller (868/915 МГц);
- Дальність зв'язку з датчиками – до 2000 м (на відкритому просторі);
- Напруга живлення – 110 - 205 В;
- Резервне живлення – Li-Ion акумулятор 2 Ач (до 10 годин автономної роботи).

Безпроводовий датчик руху Ajax MotionProtect – призначений для відстеження руху людини. Працює в складі охоронної системи Ajax.

Технічні характеристики:

- Тип датчик – безпроводовий;
- Діапазон радіочастот – 868-868,6 МГц;
- Дальність виявлення руху – до 12 м;
- Потужність радіосигналу – 20мВт;
- Напруга живлення – 3 В.

Безпроводовий датчик Ajax DoorProtect призначений для відстеження відкриття дверей або вікна. Працює в складі охоронної системи Ajax.

Технічні характеристики:

- Тип датчик – безпроводовий, накладний;
- Діапазон радіочастот – 868-868,6 МГц;
- Потужність радіосигналу – 20мВт;
- Напруга живлення – 3 В;
- Захист темперною кнопкою від злому.

Брелок Ajax SpaceControl використовується для постановки / зняття охоронної системи Ajax з охорони, постановки на часткову охорону.

Технічні характеристики:

- Кількість кнопок – 4;
- Діапазон радіочастот – 868-868,6 МГц;
- Потужність радіосигналу – 20мВт;
- Напруга живлення – 3 В.

Антенa Ajax 868 МГц 5дБ використовується для збільшення дальності передачі сигналу.

Технічні характеристики:

- Коефіцієнт посилення антени – 5 дБ;
- Частота роботи – 868 МГц;
- Роз'єм – SMA MALE.

Безпроводова вулична сирена Ajax StreetSiren призначена для візуального та звукового оповіщення про тривогу.

Технічні характеристики:

- Тип сирени – безпроводова;
- Тип оповіщення – світлозвуковий;
- Робоча частота п'єзосповіщувача – $3,5 \pm 0,5$ кГц;
- Гучність звукового оповіщення на відстані 1 м – 85-113 дБ;
- Напряга живлення – $12\text{ В} \pm 20\%$;
- Діапазон радіочастот – 868-868,6 МГц;
- Потужність радіосигналу – 25МВт;
- Ступінь захисту корпусу – IP54

3.4 Система охоронного оповіщення

Універсальний підсилювач класу "компакт" А-2240 Н – призначений для оповіщення персоналу.

Технічні характеристики А-2240 Н:

- Номінальна вихідна потужність – 240 Вт;
- Виходи: високоомний – 100/70 В, низькоомним – 4 Ом;
- Частотна характеристика – 50-20000 Гц;
- Споживана потужність – 520 Вт (рис.3.16).



Рисунок 3.16 – Універсальний підсилювач

Гучномовець SC-615M – високоефективний рупорний гучномовець призначений для використання всередині приміщень і на відкритих майданчиках.

Технічні характеристики:

- Номінальна потужність – 15 Вт;
- Номінальна вхідна напруга – 100/70 В;
- Відтворюваний діапазон частот – 280-12500 Гц;
- Номінальний звуковий тиск – 112 дБ;
- Ступінь захисту – IP65.

Berg RCM-1A – електретний настільний мікрофон з вимикачем на гнучкій ніжці, призначений для передачі мовних повідомлень в системах оповіщення, а також для створення дискусійних аудіосистем.

Технічні характеристики Berg RCM-1A:

- Тип каплюля – конденсаторний (електретний);
- Діаграма спрямованості – кардіоїдна;
- Частотний діапазон: 60 – 18 кГц;
- Чутливість – 45 ± 2 дБ;
- Живлення – DC 9В (батарея) або 12 В (адаптер).

3.5. Побудова структурованої кабельної системи

Шафа шт.1 розміщується в приміщенні А.

У шафі шт.1 розміщено наступне обладнання:

- комутатор DGS-1210-28XS / ME – 2 шт.;
- сервер тепловізійної системи – 1 шт.;
- оптична панель – 2 шт.;
- комутаційна панель – 3 шт.;
- панель для модулів захисту – 2 шт.;

- модуль захисту – 26 шт.;
- відеореєстратор NVR302-16E-P16 – 5 шт.;
- відеореєстратор NVR304-16E – 6 шт.;
- електророзподільна панель - 1 шт.;
- 1U кабельний організатор – 7 шт.;
- 42U кабельний організатор – 4 шт.;
- блок розеток – 2 шт.

Схема розміщення обладнання в шафі шт.1 показана на кресленні в Додатку Г.

Підключаємо до шафи шт.1 IP-відеокамери:

- типу IPC2322EBR5-P-C – 55 шт.;
- типу IPC2324EBR-DP – 14 шт.;
- типу IPC814SR-DVSPF16 – 2 шт.

План розташування і схема підключень камер представлені на кресленнях у Додатку Д на рис Д.1.

Шафа шт.2 розмістити в приміщенні поста охорони – будівля Д.

У шафі шт.2 розмістити наступне обладнання:

- комутатор DGS-1210-10 / ME – 1 шт.;
- комутатор DGS-1018MP – 1 шт.;
- оптична панель – 1 шт.;
- комутаційна панель – 1 шт.;
- панель для модулів захисту – 1 шт.;
- модуль захисту – 8 шт.;
- робоча станція оператора системи відеоспостереження – 2 шт.;
- робоча станція оператора тепловізійної системи відеоспостереження – 1 шт.;
- електророзподільна панель – 1 шт.;
- 1U кабельний організатор – 3 шт.;
- 42U кабельний організатор – 4 шт.;

- блок розеток – 1 шт.;
- центральний контролер Ajax HUB – 1 шт;
- універсальний підсилювач – 1 шт.

До шафі шт.2 підключити IP-відеокамери:

- типу IPC2322EBR5-P-C – 5 шт.;
- типу IPC2324EBR-DP – 3 шт.;

До підсилювача потужності А-2240 Н підключити гучномовці SC615M – 8 шт.

Організувати зв'язок між центральним контролером Ajax HUB і наступними компонентами бездротової системи безпеки:

- безпроводовий датчик руху – 10 шт.;
- антена 868МГц, 5дБ – 12 шт. ;
- безпроводова вулична сирена – 12 шт.

Схеми підключення шаф 3-10 проводиться аналогічно з урахуванням планування приміщень/будівель, висунутих вимог, обраного обладнання та розрахованих параметрів у розробленій схемі. У додатку Е представлена схема з'єднань для шаф 3-10.

3.6 Пульт служби відеоспостереження та охорони

Пульт відеоспостереження та охорони включає наступне обладнання:

- 34 "дисплей LG 34UM68-P – 6 шт. ;
- настільний мікрофон RCM-1A – 1 шт.

Дана комплектація дозволить організувати робоче місце охорони і забезпечить підключення, що приведено у Додатку Є.

3.7 Реалізація IP-телефонії

З огляду на функціонування підприємства та розрахунок навантаження на гілку IP-телефонії, то найкращим варіантом побудови цифрової телефонії є використання віртуальної АТС.

Хмарна (віртуальна) АТС виконує всі функції офісної телефонної станції, наприклад, такі як розподіл дзвінків між співробітниками, голосове меню (IVR), привілеї, переклади викликів тощо. Це програмне забезпечення, яке розміщується на серверах провайдера телефонів, і тому його використання не вимагає закупівлі додаткового обладнання, електроенергетики, організації кабельної мережі, залучення технічних фахівців для налаштування та обслуговування.

У віртуальних АТС реалізовані функції, доступні лише на дорогих телефонних станціях, такі як очікувані виклики, записи розмов, інтеграція із зовнішніми сервісами, наприклад crm-системи, відчети для оцінювання ефективності рекламних кампаній та роботи співробітників.

Хмарна АТС об'єднала всіх співробітників компаній в єдину телефонну інфраструктуру, що, у разі необхідності, дозволить їх віддалену роботу без прив'язок до офісу. Телефонна станція забезпечує можливість повноцінної взаємодії з клієнтами за допомогою єдиного номера, відстеження стану угоди, побудова аналітики і т.д.

Функції віртуальної АТС підключаються або відключаються через особистий кабінет, що є безумовною перевагою в порівнянні з офісними станціями, розширенням функціональності яких є крайнє затяжним, або просто неможливим.

Так як хмарна АТС використовує технології IP-телефонії, для роботи потрібне підключення до мережі Інтернет, а для дзвінків потрібні або sip-телефони, або софтфони – додатки, встановлені на комп'ютері або смартфоні. У разі відсутності доступу до Інтернету, задіюється механізм переадресації

викликів з АТС на мобільні телефони співробітників, що дозволяє не втрачати дзвінки.

Віртуальна АТС – це надійний та простий інструмент для будь-якої компанії, що дозволяє не лише оптимізувати переходи на зв'язок із клієнтами, а й підвищити продажі, співпрацювати з бізнесом, а також виконувати всі рутинні процеси без суттєвих витрат [10].

Розглянемо деякі віртуальні АТС, що є доступними на території України, проаналізуємо переваги та недоліки [11], а результати представимо у вигляді таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Віртуальні АТС на території України

Назва віртуальної АТС	Характеристики
Binotel	Віртуальна АТС. Корпоративна зв'язь для всіх відокремлених компаній, у будь-якому місті та країні. Ваші міські та мобільні телефонні номери залишаються з вами. Інтеграція з CRM. Візуалізація тенденцій діяльності клієнтів та співпраці співробітників.
Phonet	Віртуальна АТС. Підключення міських, мобільних та номерів 0-800. Журнал дзвінків за компаніями та контролем пропущених. Запис розмов і коментарі. Аналітика та відчети за дзвінками та роботі співробітників. Налаштування будь-яких сценаріїв прийому дзвінків та переадресацій на мобільні номери. Безкоштовний корпоративний зв'язок. Міні-CRM та інтеграція з усіма провідними CRM (+ API). Віджет зворотнього дзвінка з сайту. Динамічне відстеження дзвінків.
Stream Telecom	Провайдер корпоративних комунікацій. Хмарна CRM. Багатоканальні внутрішні лінії для співробітників компаній. Міські, міжміські та мобільні номери компаній в єдиній мережі. Самостійний вибір алгоритму переадресації дзвінків у мережі. Фіксація пропущених дзвінків, автовідповідач. Вся інформація про клієнтів при здійсненні дзвінку, можливість прив'язки «клієнт-співробітник».
Nextel	Віртуальна АТС з функціоналом автообзвону, автодозвону для бізнесу та колл-центрів. Інтеграція з CRM. Контроль потрапляння номерів у спа-бази, автозаміна номерів, чорні списки, приховування номерів. Багатоканальні мобільні, міські номери та SIM-карти FMC.
Zadarma	Сервіс IP телефонії + віртуальна АТС. Попередньо

	представляє безкоштовно міський номер в одній із 70 країн світу. Функції АТС включають внутрішні номери, систему голосового меню (IVR), перевід дзвінка, перехід дзвінка, переадресацію дзвінків на мобільний, прийом дзвінків з веб-сайту, голосову пошту, прийом факсів, автовідповідач, режим очікування для дзвінків, систему статистичних дзвінків.
Окі-Токі	Хмарна АТС та віртуальний call-центр. Простота управління, низька вартість обслуговування та інтенсивне доповнення функцій приваблюють клієнтів різного масштабу та галузі підприємства.
Intelco	Віртуальна АТС для мобільного телефону (з послугою FMC T-ONE). Віртуальний call-центр. IP-телефонія для бізнесу.
CloudCalls	Віртуальна АТС. Зручний web-інтерфейс. Дзвінки з web - панелей та з web -сайту. Для налаштування роботи не потрібно володіти технічними знаннями. Хмарна АТС надає практично необмежені можливості при розширенні можливостей CloudCalls. Програмісти CloudCalls додають нові функції, і можна самотійно обирати потрібні функції..
Віртуальна АТС Київстар	Хмарна АТС. Дозволяє об'єднувати всі мобільні та фіксовані телефонні номери компанії в єдиній корпоративній мережі, автоматизовано розподіляти вхідні виклики, здійснювати безліч одночасних дзвінків, вести статистику та записувати розмови, переводити знайомства, що знаходяться, без роз'єднання зв'язків, а також інтегрувати корпоративну телефонну мережу в ІТ-систему.
Alitel	IP-телефонія та віртуальна АТС. Сервіси та послуги з організації телефонії, підключення багатоканальних міських та мобільних номерів українських операторів зв'язку.

Отже з огляду на характеристики існуючих віртуальних АТС, то на вибір конкретного рішення вкаже служба замовника при виконанні монтажних робіт та налаштуванню систем.

3.8 Лінійні споруди

В попередніх розділах визначено, що проектувана топологія телекомунікаційної мережі – зірка.

Магістральні кабельні лінії виконано волоконно-оптичним кабелем марки ОКЛ8-3-МД (4,0) П-1 * 4Е1-0,36Ф3,5 / 0,22Н18-4 / 2.

Для підключення ІР-відеокамер використано кабелі марок КППе-ВП (100) 4х2х0,51 (FTP - cat.5e) для зовнішньої прокладки і КППнгЕ-ВП (200) 4х2х0,51 (FTP - cat.5e LSON) – для прокладки всередині приміщень.

Для підключення гучномовців використано кабель марки СБЕЗ 4х0,9. Для електроживлення запроектованого шафи живлення ШП.0 використана існуюча мережу змінної напруги ($220\text{ В} \pm 10\%$, 50 Гц) від існуючого РЩ 220В. Для резервування електроживлення є можливість підключення шафи ШП.0 до однофазового генератора, потужністю 10 кВт.

Підключення проведено силовим кабелем марки ВВГнг 3х2,5. Точку підключення до існуючої мережі змінного струму ($\sim 220\text{В}$, 50Гц) вкаже експлуатаційна служба замовника при виконанні монтажних робіт.

Для підключення проєктованих шаф зв'язку і кросів до існуючих контурів, використано кабель заземлення марки ПВЗ (4) 1х6.

Висновки до розділу 3

У цьому розділі були обрані всі необхідні типи обладнання, яке застосовується для організації телекомунікаційної мережі з використанням сучасних широкомовних послуг в умовах ТОВ «Бриарон».

Результуюча інформація по вибору обладнання, як активного так і пасивного, марки та типи використаних кабелів для лінійних споруджень та організація пульту системи відеоспостереження представлена у відповідних додатках на схемах з'єднань та таблицях специфікації.

4 ПЛАНУВАННЯ І ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ В УМОВАХ ТОВ «БРИАРОН»

При плануванні і проектуванні системи відеоспостереження потрібно зрозуміти скільки і яких відеокамер буде потрібно, де і як розмістити камери, потрібно визначити зони огляду, розрахувати фокусну відстань об'єктивів і кількість пікселів на метр. При цьому, при збільшенні кута огляду камери зменшується дозвіл спостережуваних об'єктів. Тому проектувальнику або монтажнику доводиться шукати баланс між можливістю розпізнавання / ідентифікації людей в кадрі, розміром зони огляду і кількістю і типом встановлених камер.

При цьому існуючі калькулятори об'єктивів не допоможуть визначити ефективність застосування мегапіксельних камер, і не дозволять побачити заздалегідь яке зображення в результаті буде бачити оператор системи.

Крім розрахунків пов'язаних підбором камер, вибором об'єктивів і розташуванням, проектувальнику потрібно розрахувати обсяг відеоархіву. А в разі використання IP камер буде потрібно також оцінити навантаження на локальну мережу.

4.1 Вибір засобу реалізації програмної моделі

4.1.1 CCTVCAD Software (VideoCAD)

CCTVCAD Software – компанія, заснована в 2003 р. Крім свого основного продукту – VideoCAD (і кількох його усічених версій), має цілу лінійку додаткових програм, плагінів і калькуляторів для автоматизації різних аспектів проектування систем відеоспостереження, серед яких

VideoCAD Plugin for SketchUp, CCTVCAD Lab Toolkit, IP Camera CCTV Calculator, CCTV Design Lens Calculator і ін.

Основні функції і можливості VideoCAD:

1. Розрахунки (геометричних параметрів зони огляду в будь-яких положеннях камери; горизонтальних проекцій зон виявлення людини і впізнання людини, читання автомобільного номера; розрахунок скільки % від розміру екрану, пікселів, міліметрів (дюймів в разі англійської формату вимірювань) буде займати зображення на моніторі будь-якого об'єкта в зоні огляду; розрахунок глибини різкості кожної камери в проекті; розрахунок довжин і електричних параметрів кабелів; розрахунок освітленості, створюваної світильниками, включаючи розрядні лампи зі складним спектром і інфрачервоні світлодіодні прожектори та ін.).

2. Робота з 2D проекціями (відображення на 2D плануванні результатів розрахунків: проекцій зон огляду, проекцій зон виявлення і розпізнавання людини, глибини різкості, тестового об'єкта, кабелів і світильників; візуалізація різним кольором або типом штрихування просторову роздільну здатність і розмір поля зору; побудова горизонтальних проекцій зон контролю камер з урахуванням затінення, створюваних перешкодами; можливість вибрати місце установки і візуалізувати зони контролю поворотних камер, dome камер і камер з круговим оглядом; моделювання горизонтальної проекції зони огляду і візуалізація розподілу просторового дозволу камер з панорамним оглядом fisheye / panoramic; моделювання впливу дисторсії об'єктива на форму зони огляду і її проекцій і на розподіл просторового дозволу; коректне моделювання ширококутних об'єктивів з сильною дисторсією і ін.)

3. 3D моделювання об'єкта відеоспостереження і зон огляду камер (тривимірна візуалізація меж зон огляду камер з урахуванням просторового дозволу, затенений, дисторсії об'єктива; тривимірна візуалізація зони контролю поворотних камер, dome камер і камер з круговим оглядом; візуалізація покриття зоною контролю навколишніх предметів і розподілу

просторового дозволу камер з панорамним оглядом fisheye / panoramic; можливість завантаження готових 3D моделей з 3ds max і Sketchup; можливість використання 3D моделей-територій, для розміщення всередині них камер, побудов і інших 3D моделей та ін.)

4. Моделювання зображень від камер з урахуванням параметрів камери і умов середовища (моделювання параметрів середовища (освітлення, обмеження видимості); моделювання світильників з фотометричною точністю, з урахуванням спектра випромінювання і спектральної чутливості сенсорів відеокамер, включаючи розрядні лампи зі складним спектром і інфрачервоні світлодіодні прожектори; моделювання параметрів відеокамер (спектральна чутливість; кількість пікселів відеосенсор, дозвіл; мінімальна освітленість при відомому відношенні сигнал / шум, IRE і апертурі; максимальне відношення сигнал / шум; електронний затвор; компенсація стрічного засвічення; гамма корекція; камери день / ніч, частота кадрів, чересстрочная розгортка, global shutter і rolling shutter); моделювання параметрів об'єктивів (фокусна відстань; діафрагма; АРД DC і Video Drive, дозвіл); моделювання зображення від мегапіксельних камер з кількістю пікселів перевищує кількість пікселів на екрані Windows (до 100 мегапікселів і більше) з використанням PiP (Picture in Picture) і без PiP; можливість розрахувати і змодельовати глибину різкості кожної відеокамери в проекті; можливість моделювати яскравість, контраст, компресію, різкість по горизонталі і вертикалі; можливість моделювати рухомі об'єкти, частоту кадрів відеокамер, створювати анімовані зображення з рухомими 3D моделями; можливість моделювання розмиття і спотворення рухомих 3D моделей в залежності від параметрів камери (час експозиції, чересстрочкова розгортка, rolling shutter); моделювання зображень з урахуванням дисторсії об'єктива; коректне моделювання ширококутних об'єктивів з сильною дисторсією; моделювання дозволу зображення і обмеження поля зору камер з панорамним оглядом fisheye / panoramic; на підставі моделей і обладнання отримати модель реальної картини з кожної відеокамери в проекті і ін.)

5. Проектування інтерфейсу оператора (можливість моделювати розмір і дозвіл моніторів; можливість створювати анімовані моделі моніторів у вигляді html файлів, з рухомими 3D моделями, з огляду на частоту кадрів кожної камери і ін.).

6. Імпорт з інших програм (можливість розміщувати відеокамери на готових плануваннях в форматах *.bmp, *.jpg, *.emf, *.wmf, *.png, *.gif, *.tif, *.pdf, AutoCAD *.dwg, *.dxf .; можливість імпорту побудов з 2D підкладки в форматі AutoCAD *.dwg, *.dxf в 3D побудови VideoCAD в напіваавтоматичному режимі; імпорт 3D моделей предметів і 3D моделей територій через плагін до SketchUP; імпорт растрових зображень для відображення в 3D; імпорт параметрів моделей камер через вставку з Excel в Таблицю моделей камер і ін.)

7. Експорт (можливість експортувати отриманий креслення в будь-який з наступних графічних форматів: *.bmp, *.jpg, *.emf, *.wmf, *.png, *.gif, *.tif, AutoCAD*.

4.1.2 Joint Video Surveillance Group JVSG (IP Video System Design Tool)

JVSG – основний продукт – IP Video System Design Tool. Попередня версія – CCTV Design Tool.

Основні функції і можливості IP Video System Design Tool:

1. Розрахунки (кутів огляду, фокусних відстаней для об'єктивів; розміру жорстких дисків для зберігання відеоархіву; мережевого трафіку для IP камер; горизонтальних проекцій зон детектування, розпізнавання, ідентифікація людини; побудова горизонтальних проекцій зон контролю камер з урахуванням затінення, створюваних перешкодами та ін.)

2. Робота з 2D проекціями (побудова горизонтальних проекцій зон контролю камер з урахуванням затінення, створюваних перешкодами та ін.)

3. 3D моделювання об'єкта відеоспостереження і зон огляду камер (відображення зон ідентифікації, розпізнавання, детекції на 3D вигляді; налаштування рівня прозорості зон ідентифікації, розпізнавання, детектування і моніторингу; відображення під 3D видом обличчя людини з щільністю пікселів відповідної заданій відстані від камери, куту огляду, і роздільної здатності камери; додаткові 9 тестових 3D моделей людей з різними особами для тестування розпізнавання осіб оператором за методикою Європейського стандарту EN50132-7; функція додавання зображень, вивісок, знаків на стіни; підтримка мультисенсорних камер компанії Dallmeier electronic включаючи мультифокальні матричні камери Panomera і ін.).

4. Моделювання зображень від камер з урахуванням параметрів камери і умов середовища (вікно "Види з камер" (режим відеореєстратора) для відображення від 2 до 16 камер).

5. Імпорт з інших програм (можливість розмішувати відеокамери на готових плануваннях в форматах PDF, JPEG, BMP, PNG, AutoCAD 2013, 2014, 2015 DWG, DXF; імпорту користувальницьких 3D моделей з Goolge 3D Warehouse або SketchUP в форматі Collada і ін.).

6. Експорт (можливість експортувати отримані креслення в PDF; функція для публікації зображення в хмару для швидкого обміну зображеннями).

Функціонал програми.

Основний патерн роботи в IP Video System Design Tool наступний:

- завантажуюємо підкладку в одному з графічних форматів - bmp, jpg, jpeg, png, pdf або підкладку з AutoCAD в форматах dwg, dxf;
- створюємо на основі 2D підкладки 3D модель об'єкта за рахунок вбудованих в програму інструментів – стін, вікон, дверей, прорізів, готових 3D-моделей людей, транспорту та побутових предметів. Також є можливість завантажити будь-які 3D моделі формату DAE (Collada Format) – для кращої візуалізації;

- завантажуюмо на отриману 3D модель об'єкта камери відеоспостереження, використовуючи базу даних камер відеоспостереження, наявну в програмі, або самостійно заповнивши необхідні параметри;
- на вкладці План місцевості отримуємо параметри зони огляду, в тому числі т.зв. "Мертву зону" під камерою, враховуємо "затінення" від перешкод на плані, вважаємо просторову роздільну здатність (число пікселів на метр в залежності від віддалення від камери), враховуємо рішення задачі гарантованої ідентифікації, ідентифікації, розпізнавання, огляду, детекції або моніторингу за критеріями, прописаним в європейських нормах BS EN 62676-4;
- на вкладках 3D вид і Види з камери отримуємо модель зображення з камери, яку при бажанні можна експортувати в jpg, pdf або xml формат для узгодження з замовником або оформлення комерційної пропозиції (КП);
- на вкладці 3D вигляд можна змінювати основні параметри камери, стежачи за зміною моделі формується програмою зображення. Зокрема можна змінити висоту установки камери, вибрати іншу модель камери, змінити фокусна відстань камери (для варіофокальних моделей), повернути камеру в горизонтальній і вертикальній площині;
- на вкладці Трафік і обсяг диска можна розрахувати бітрейт з камер і необхідний обсяг архіву для підбору мережевого обладнання та системи зберігання даних (жорстких дисків). Втім користуватися цією можливістю не зручно, бо не реалізована автоматична підвантаження даних про кількість і тип камер з основного проекту.

4.1.3 Програмне забезпечення Pelco 3D Camera Tool

Інструмент від Pelco by Schneider Electric. Інструмент істотно менш функціональний, ніж програмне забезпечення, що спеціалізуються на побудові систем відеоспостереження даної компанії. Даний інструмент дозволяє моделювати зони огляду і зображення від камер Pelco [12].

4.1.4 Плагін Axis Camera Extension для SketchUP

SketchUp – графічний 3D редактор, спочатку побудований, в основному, для ескізного, пошукового проектування і моделювання для архітекторів і дизайнерів. Дуже простий на початковому етапі освоєння тривимірної графіки.

Головна перевага SketchUp – величезна кількість 3D моделей – будинків, людей, машин, техніки, меблів, ландшафтів, дерев і т.д. І багато моделей дуже професійно зроблені. Їх можна абсолютно безкоштовно завантажити з 3D Warehouse – найбільшого каталогу виробів у вигляді тривимірних моделей.

Ще однією привабливою можливістю SketchUp є використання сторонніх модулів (плагінів-скриптів на основі програмного інтерфейсу Ruby API). Більшість скриптів достатньо прості в застосуванні і працюють в один-два кліка мишкою, автоматизуючи виконання окремих опцій. Але деякі з них – фактично міні-програми, принципово розширюють функціональні можливості SketchUp до меж, які і не передбачалися розробниками.

Міні-програма Axis Camera Extension дозволяє в інтерфейсі SketchUp отримати додатковий інструментарій для моделювання зони огляду і зображення від камер AXIS Communications. Дуже детально змодельовані як камери, так і різні аксесуари – кріплення камер (на стіну, стелю, кут, стовп, парапет і т.п.) [13].

4.1.5 Плагін Axis Camera Families для Autodesk Revit

Даний інструмент дозволяє в Autodesk Revit моделювати зони огляду і зображення від камер AXIS Communications.

Є підтримка трьох версій Revit – 2017, 2018 і 2019 р.

Функціонал:

- оновлення та завантаження в проект сімейств камер Axis Communications з досить великим набором властивостей і налаштувань;
- пошук в базі даних камер за назвою і фільтри по характеристикам;
- відображення на планах поверхів і 3D видах зон огляду, окремо показана зона від камери до заданої у властивостях камери граничного значення щільності пік селів;
- з допомогою параметра видимості можна вибрати спосіб монтажу і відповідний тип кронштейна;
- утиліта вміє будувати 3D вид, що співпадає із зоною спостереження вибирається в проекті камери.

Плагін звичайно краще класичного сімейства, але за рівнем автоматизації не йде ні в які порівняння з лідерами ринку софту для проектування відеоспостереження Videocad і IP VIDEO SYSTEM DESIGN TOOL. Використовувати можна для внутрішнього відеоспостереження, адже немає елементарних і вкрай потрібних функцій. Наприклад, облік затінення зони огляду стінами та іншими перешкодами. А щоб подивитися об'ємну зону огляду всередині будівлі доведеться налаштовувати перетин – це звичайно взагалі не зручно [12].

Отже проаналізувавши відомі сучасні програмні продукти для проектування та моделювання систем відео спостереження було обрано Videocad в якості середовища для моделювання системи відеоспостереження в умовах ТОВ «Бриарон».

4.2 Побудова моделі системи відеоспостереження

У полі Геометрія камери відображаються геометричні параметри області активного перегляду камери в горизонтальній та вертикальній площинах.

Зображення у полі Геометрія камери представляє дві проекції області огляду, розділені горизонтальною чорною лінією, що відповідає землі у вертикальній (верхній) проекції.

Розташування камери та розрахункові параметри відображаються в текстових полях поруч із піктограмою камери та червоними розмірними лініями. Параметри в білих полях можна змінити, вибравши їх зі списку або набравши. Коли будь-який параметр змінено, значення інших параметрів перераховуються.

Для цієї мети спочатку оберемо необхідні камери на макеті та призначимо вибраним камерам параметри в сірих текстових полях, що є результатами обчислення.

Лінійні параметри вводяться та виводяться в метрах або футах відповідно до системи вимірювань, встановленої в проекті, якщо на зображенні не вказано інше. Кутові параметри вводяться і виводяться в градусах.

Параметри в полі геометрії камери не можуть відображати форму зони обертання, обернену навколо своєї головної оптичної осі, неможливо відобразити зміни проекцій під впливом спотворення об'єктива. Отже, спотворення та обертання лінзи навколо осі в межах ± 45 градусів не впливає на параметри. Параметри вікна геометрії камери продовжують відображати значення так, ніби камеру не повернено.

Коли кут повороту більше 45 градусів, параметри різко змінюють свої значення на ті, що відповідають камері, поверненій на 90 градусів. Коли кут повороту більше 135 градусів, параметри відображатимуть початкове положення камери.

Приведемо приклад розрахунок геометричних параметрів зони огляду камери в будь-якому положенні камери. Результати показані на рис. 4.1.

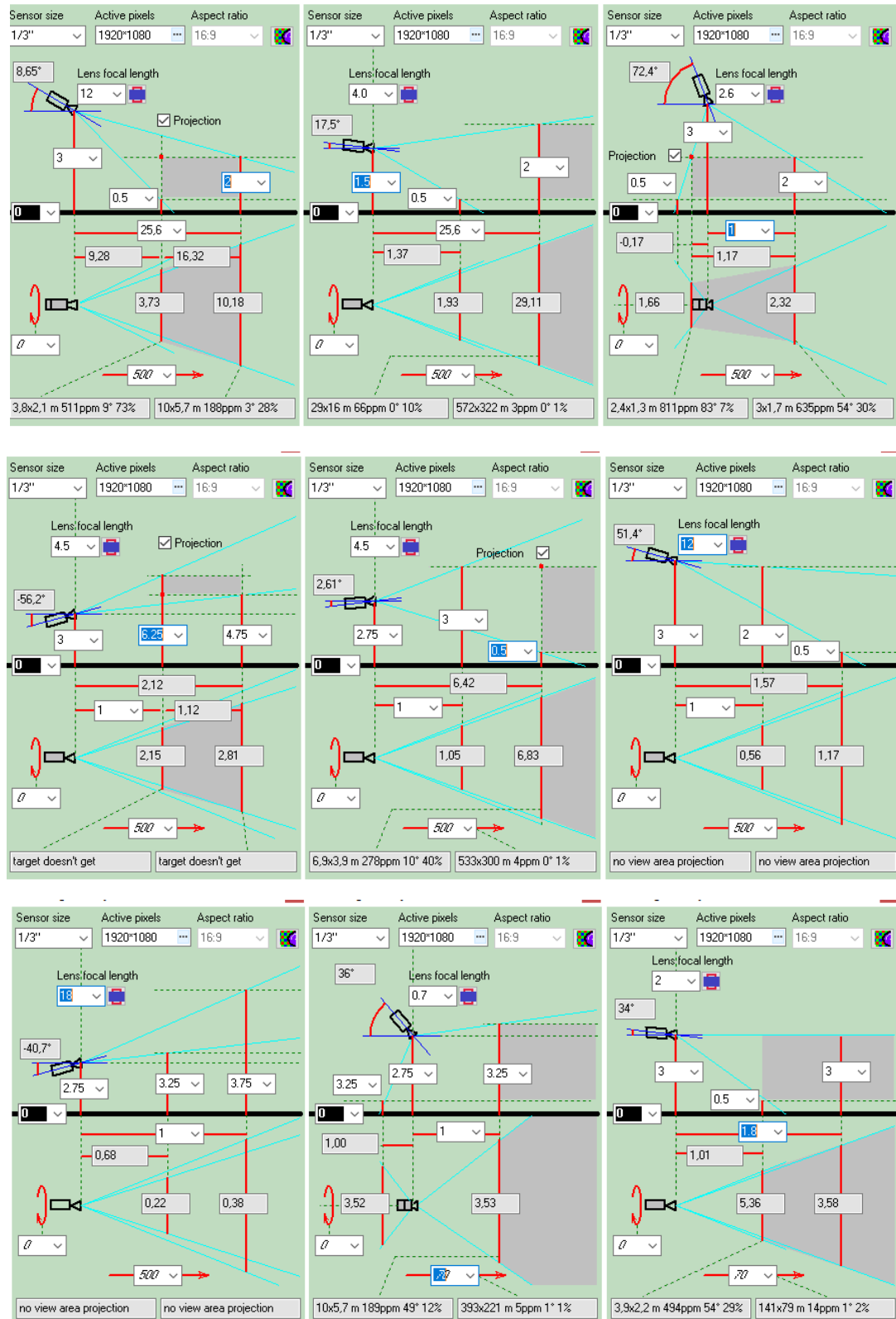


Рисунок 4.1 – Розрахунок геометричних параметрів зони огляду камери в будь-якому положенні камери

Розрахуємо розмір зображення на дисплеї будь-якого об'єкта в зоні огляду камери в процентах від розміру дисплея, в пікселях і міліметрах. Результат приведено на рис. 4.2.

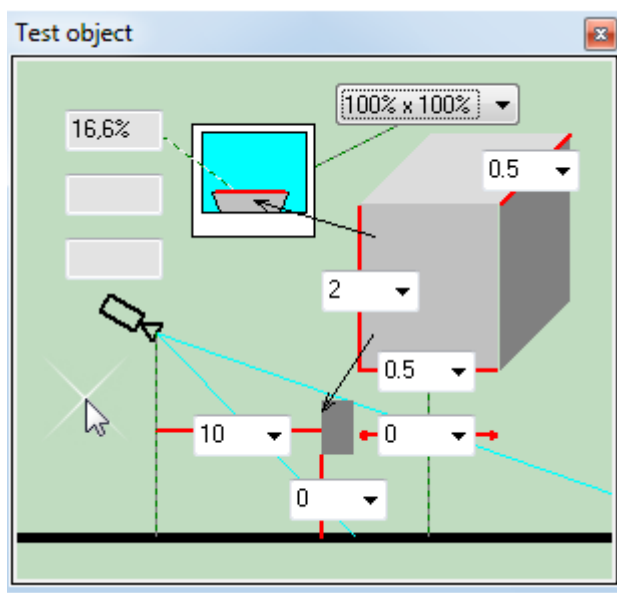


Рисунок 4.2 – Розрахунок розміру зображення на дисплеї

Розрахуємо глибину різкості кожної камери в проекті. Результат приведено на рис. 4.3.

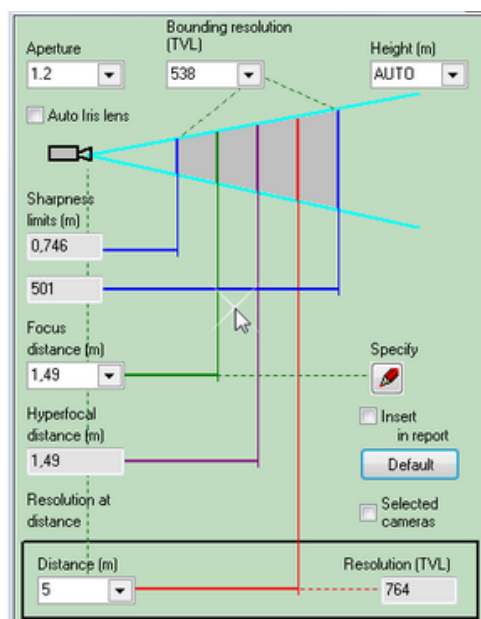


Рисунок 4.3 – Розрахунок глибини різкості

Розрахуємо довжину і електричні параметри кабелів. Результат приведено на рис. 4.4.

Cable brand	Twisted pair	Conductor cross-section area (mm ²)	0,75
Total length of all segments in layouts (m)	0	Conductor diameter (mm)	0,98
Reserve for cable laying (%)	10	AWG	-
Reserve for camera connection (m)	2	Cable resistance (Ohm) (both directions)	0,209
Reserve for source connection (m)	2	Voltage at cable start (V)	12
Cable length including reserves (m)	4	Consumption current (A)	0,417
Cable coil size (m)	250	Quantity of cameras	1
Cable coil number	1	Voltage at cable end (V)	11,9
Cable surplus (m)	246		

Buttons: OK, Cancel, Help

Рисунок 4.4 – Розрахунок довжини і електричних параметрів кабелів

Розрахуємо потужність світла і освітленість, створювану освітлювачами з фотометричної точністю, включаючи газорозрядні лампи складного спектра і інфрачервоні світлодіодні освітлювачі. Результат приведено на рис. 4.5.

Illuminator calculation

LAMP Lamp type: Incandescent (Tc=2850K) Light efficiency (lm/watt): 12 Spectral efficiency of radiation: IT CCD: 1,08 Black/white: 1,1 Day/night: 1,1 ExView: 1,1 Black/white: 1,12 Day/night: 1,12 Color: 1 ☐ Edit			LUMINAIRE Lamp quantity: 1 Efficiency factor: 0,5 Light flux emitted by Illuminator (lm): 500 ☐ Omnidirectional light source ☒ Projector Angle of radiation: 120 Concentration: 0,5 Axial light intensity (cd): 212 Light intensity (cd):
Lamp power (watt): 100 Light flux emitted by lamp (lm): 1000	Illumination at distance Distance (m): 10 Illumination (lux): 2,12		

Buttons: OK, Help

Рисунок 4.5 – Розрахунок потужності світла і освітленість

Приведемо приклад додавання відеокамер до проекту. Для цього візьмемо найпростіший план будівлі 3 та додамо 5 амер згідно з вимогами посавленими в попередніх розділах. Результат можна побачити на рис. 4.6.

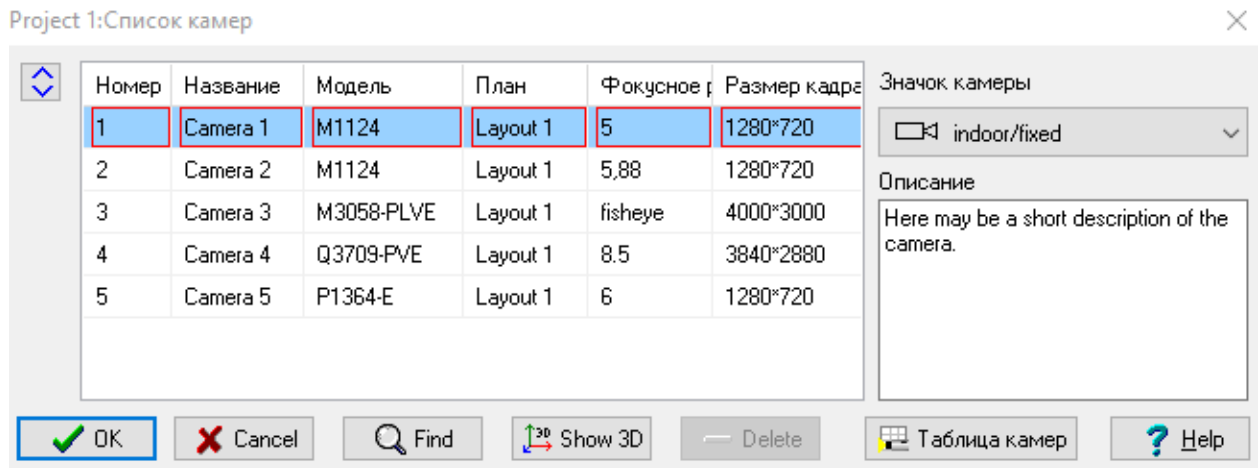


Рисунок 4.6 – Додавання відеокамер до проекту

Так як програмний продукт здатний працювати з 2D/3D-конструкціями, то маючи плани приміщень підприємства, розраховану кількість та тип обладнання можна побудувати готову модель системи відео спостереження з урахуванням всіх необхідних тонкощів.

Отже додамо наш план, як підкладку під схему проекту, потім зробимо візуально відносне розташування камер за допомогою графічного вікна з інтерфейсом САПР. При цьому є можливість використання різних пристроїв з множини 2D / 3D-конструкцій та інструментів САПР, прив'язки, типи ліній, типи шрифтів, горизонтальні і вертикальні проекції, до 10 макетів в кожному проекті та необмежену кількість шарів.

Розроблена комплектація забезпечить підключення:

162-х IP-відеокамер, з них:

- камери внутрішнього спостереження – 46 шт.;
- периметральних – 25 шт.;
- тепловізійних – 3 шт.;
- внутрішньоцехових – 31 шт.;

- складських – 57 шт.;
- 8-ми гучномовців типу SC-615M;
- 12-ти датчиків і 12-ти сирен GPS-системи безпеки Ajax.

Готова модель проекту представлена у Додатку Ж.

На рисунку Ж.1 прийняті наступні умовні позначення:

З.хх – Проектовані камери внутрішнього спостереження;

П.ХХ – Проектовані периметральні камери;

Т.ХХ – Проектовані тепловізійні камери;

Ц.ХХ – Проектовані внутрішньоскладські камери;

С.ХХ – Проектовані складські камери;

ГО.ХХ – Гучне оповіщення – 8 шт.

Висновки до розділу 4

В даному розділі були проаналізовані різні програмні продукти, що використовуються для планування, проектування та моделювання різноманітних систем відоспостереження. З огляду на виділені недоліки та переваги, було обрано Videocad в якості середовища для моделювання системи відеоспостереження в умовах ТОВ «Бриарон».

Були проведені приклади побудови різних геометричних та фізичних характеристик та налаштувань відеокамер. Результатом є готова модель підключення IP-відеокамер в системі відео спостереження.

ВИСНОВКИ

Метою даної кваліфікаційної роботи було дослідження телекомунікаційної інфраструктури з подальшим впровадження сучасних широкомовних послуг в умовах ТОВ "«Бриарон».

На даний момент існуюча телекомунікаційна система ТОВ «Бриарон» морально і фізично застаріло. Система відеоспостереження включає в себе систему відеоспостереження на 16 аналогових камер. Можливість розширення існуючої системи відео спостереження взагалі відсутня. Отже поставали задачі по реалізації проекту з використанням сучасних телекомунікаційних послуг, що задовольнили б висунуті вимоги та не перевищували показники QoS, що ви диваються для сучасних мультисервісних мереж з використанням новітніх послуг та обладнання.

У першому розділі кваліфікаційної роботи були предсталені технічні характеристики та планування використаного об'єкту, приведено порівняння аналогових технологій, що на даний момент використовуються на підприємстві та порівняння з сучасними цифровими широкосмуговими технологіями, виділені недоліки та переваги кожної з них.

Також було спрогнозоване загальне навантаження в мережі. Розрахунок трафіку та приблизна інформаційна модель дає змогу у наступному розділі обрати технологію кожного з вузлів та міжвузлову технологію. Загальне навантаження на мережу при прогнозних значеннях становить приблизно 2,35 Гбіт/с.

З огляду отриманих результатів розрахунку прогнозованих значень трафіку мережі та планування підприємства, в другому розділі були розглянуті основні технології зв'язку, проведений структурний синтез мережі, зроблений вибір необхідної топології мережі – топологія «зірка», технології передачі даних та функції живлення – технологія Ethernet та Ethernet PoE відповідно.

Також були поставлені вимоги до різних систем відео спостереження та клієнтського обладнання, отримані критерії оптимальної кількості обладнання та технічні характеристики, що будуть в подальшому застосовані при апаратному синтезі мережі та розробці структурованої кабельної системи з'єднань.

У третьому розділі були обрані всі необхідні типи обладнання, яке застосовується для організації телекомунікаційної мережі з використанням сучасних широкомовних послуг в умовах ТОВ «Бриарон».

Результуюча інформація по вибору обладнання, як активного так і пасивного, марки та типи використаних кабелів для лінійних споруджень та організація пульту системи відеоспостереження представлена у відповідних додатках на схемах з'єднань та таблицях специфікації.

В четвертому розділі роботи були проаналізовані різні програмні продукти, що використовуються для планування, проектування та моделювання різноманітних систем відоспостереження. З огляду на виділені недоліки та переваги, було обрано Videocad в якості середовища для моделювання системи відеоспостереження в умовах ТОВ «Бриарон».

Були проведені приклади побудови різних геометричних та фізичних характеристик та налаштувань відеокамер. Результатом є готова модель підключення IP-відеокамер в системі відео спостереження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сравнение аналогового и IP видеонаблюдения [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.arsan.com.ua/ru/videonablyudenie/sravnenie-analogovogo-i-ip-videonablyudeniya> – Дата доступу: квітень 2021. – Назва з титул. екрана.
2. Сравнение аналогового и ip видеонаблюдения [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://neva-control.ru/poleznaya-informaciya/sravnenie-analogovogo-i-ip-videonablyudeniya> – Дата доступу: квітень 2021. – Назва з титул. екрана.
3. What Is The Difference Between Analogue And IP Phone [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.itsolution.com.sg/office-it-relocation/what-is-the-difference-between-analogue-and-ip-phone/> – Дата доступу: квітень 2021. – Назва з титул. екрана.
4. Методичні вказівки до курсового проекту за курсом «Проектування засобів та систем телекомунікаційних мереж» для студентів заочної форми навчання по спеціальності «Телекомунікаційні системи а мережі» / Укл.: доц. Дегтяренко І.В., ас. Ступак Г.В., ас. Прядко Л.О. – Донецьк: ДонНТУ, 2007. – 58 с.
5. Type of Network Topology: Bus, Ring, Star, Mesh, Tree, P2P, Hybrid [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.guru99.com/type-of-network-topology.html> – Дата доступу: квітень 2021. – Назва з титул. екрана.
6. Видео потоки. Технологии сжатия [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://itc.ua/articles/videopotoki_tehnologii_szhatiya_14475/ – Дата доступу: квітень 2021. – Назва з титул. екрана.
7. Сетевые технологии [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.lessons-tva.info/edu/telecom-loc/m1t5_3loc.html – Дата доступу: квітень 2021. – Назва з титул. екрана.

8. Power over Ethernet (POE) Explained [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.veracityglobal.com/resources/articles-and-white-papers/poe-explained-part-1.aspx> – Дата доступу: квітень 2021. – Назва з титул. екрана.
9. ЧТО ТАКОЕ H.264, H.264+, H.265, H.265+? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://control.ua/chto-takoe-h-264-h-264-h-265-h-265.html> – Дата доступу: квітень 2021. – Назва з титул. екрана.
10. Виртуальная АТС [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dtnetwork.ru/ats/> – Дата доступу: квітень 2021. – Назва з титул. екрана.
11. Топ 10 виртуальных АТС для Украины [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.livebusiness.com.ua/tools/virtualats/> – Дата доступу: квітень 2021. – Назва з титул. екрана.
12. Инструменты для проектирования видеонаблюдения [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://eozarov.ru/cctv-cad/> – Дата доступу: квітень 2021. – Назва з титул. екрана
13. Плагин Axis Camera Extension для SketchUp 3D [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://eozarov.ru/axis-camera-extension/> – Дата доступу: квітень 2021. – Назва з титул. екрана.

ДОДАТОК А

Розділ охорони праці та пожежна безпека під час монтажних робіт на промислових підприємствах у галузі зв'язку

Розроблений на підставі Законів України «Про охорону праці», «Про пожежну безпеку» та «Про охорону навколишнього середовища, державних будівельних норм України ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві», комплекс заходів забезпечує в даному проекті безпеку будівельно-монтажних робіт і подальшу експлуатацію обладнання комплексної системи.

До початку виробництва будівельних або монтажних робіт робочі майданчики повинні бути забезпечені питною водою, аптечками, засобами для надання першої медичної допомоги, телефонним зв'язком.

На робочих площах повинні бути організовані пожежні пости з протипожежними засобами.

Робочі майданчики повинні бути оснащені сучасною контрольно-вимірювальною апаратурою.

До робіт з монтажу обладнання та кабельних ліній зв'язку допускаються особи, які досягли 18-річного віку, пройшли медичний огляд, навчені безпечним методам роботи і мають посвідчення про перевірку знань з охорони праці та електробезпеки.

Зазначені особи повинні пройти вступний інструктаж на робочому місці. У бригаді монтажників обов'язково повинне бути присутнім особа, що спостерігає за безпекою виконання робіт. такою особою бажано призначати старшого по бригаді.

До робіт не допускаються працівники, що знаходяться в стані алкогольного або наркотичного сп'яніння.

Виробництво робіт по монтажу обладнання і кабельних ліній зв'язку виробляти в суворій відповідності з нормативними документами:

- НПАОП 0.00-1.15-07 Правила охорони праці під час Виконання робіт на висоті;
- НПАОП 40.1-1.01-97 (ДНАОП 1.1.10-1.01-97) Правила безпечної ЕКСПЛУАТАЦІЇ електроустановок;
- НПАОП 0.00-1.04-07 Правила Вибори та застосування засобів індивідуального захисту органів дихання;
- НПАОП 40.1-1.32-01 (ДНАОП 0.00-1.32-01) Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок;
- НПАОП 40.1-1.21-98 (ДНАОП 0.00-1.21-98) Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів;
- ДБН В.1.1-7 Пожежна безпека об'єктів будівництва;
- ГОСТ 12.1.030-81 Електробезпека. Захисне заземлення. Занулення.

Основні рішення з промислової безпеки;

- "ССБП. Охорона праці и промислова безпека в будівництві. Основні положення "з урахуванням місцевих умов. Крім того, при розробці розділу використані нормативні документи:
- ГОСТ 12.1.002-84 «Електричні поля промислової частоти допустимі рівні напруженості і вимоги до проведення контролю на робочих місцях»;
- ГОСТ 12.1.005-88 «Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони»;
- ДСТУ Б А.3.2-13: 2011 Системи стандартів безпеки праці. Будівництво. Електробезпечність. Загальні вимоги (ГОСТ 12.1.013-78, MOD);
- ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. «Електробезпека. Захисне заземлення. Занулення»;
- ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. «Обладнання промислове. Загальні вимоги безпеки»;

- ГОСТ 12.2.007.0-75 * ССБТ. «Вироби електротехнічні. Загальні вимоги безпеки»;
- ДСТУ ІЕС 60745-1: 2010 Інструмент ручний електромеханічний.

Безпека. Частина 1. Загальні вимоги;

- ГОСТ 12.3.032-84 * ССБТ «Роботи електромонтажні. Загальні вимоги безпеки»;
- ГОСТ 12.4.051-87 (СТ РЕВ 5803- 86) ССБТ. «Засоби індивідуального захисту органів слуху»;
- ГОСТ 464-79 «Заземлення для стаціонарних установок проводового зв'язку, радіорелейних станцій, радіотрансляційних вузлів проводового мовлення і антен систем колективного прийому телебачення. Норми опору»;
- ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку»;
- НПАОП 0.00-1.71-13 «Правила охорони праці під час роботи з інструментом та пристроями»;
- НПАОП 40.1-1.21-98 (ДНАОП 0.00-1.21-98) «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів»;
- НПАОП 64.2-1.07-96 (ДНАОП 5.2.30-1.07-96) «Правила безпеки при роботах на кабельних лініях зв'язку і проводового мовлення»;
- НПАОП 63.12-1.03-96. (ДНАОП 7.1.00-1.03-96) «Правила охорони праці при експлуатації баз, складів і сховищ, виконанні вантажо-розвантажувальних робіт на об'єктах оптової торгівлі».

Існуючі системи опалення та вентиляція повинні відповідати:

ДБН В.2.5-67 «Опалення, вентиляція та кондиціонування» Опалення, вентиляція і кондиціонування ГОСТ 12.1.005-88 «Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони».

Блискавкозахист будівлі повинна відповідати ДСТУ Б В.2.5-38: 2008 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Улаштування блискавкозахисту будівель і споруд» (IE C 62305: 2006, NEQ).

Улаштування заземлення повинно відповідати ГОСТ 12.1.030-81 «ССБТ. Електробезпе́чність. Захисне заземлення. Занулення».

Розділ з охорони праці.

Повинні бути передбачені необхідні заходи і засоби для забезпечення безпеки і нормальних санітарних умов праці, як при проведенні монтажних робіт, так і при експлуатації комплексної системи безпеки відповідно до нормативних документів:

- Закон України «Про охорону праці»;
- ДСТУ 7238: 2011 Системи стандартів безпеки праці. «Засоби колективного захисту працюючих. Загальні вимоги та класифікація»;
- ДСТУ 7239: 2011 Системи стандартів безпеки праці. «Засоби індивідуального захисту. Загальні вимоги та класифікація»;
- НПАОП 40.1-1.21-98 (ДНАОП 0.00-1.21-98) «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів»;
- НПАОП 63.12-1.03-96. (ДНАОП 7.1.00-1.03-96) «Правила охорони праці при експлуатації баз, складів і сховищ, виконанні вантажо-розвантажувальних робіт на об'єктах оптової торгівлі».
- НПАОП 64.2-1.07-96 (ДНАОП 5.2.30-1.07-96) «Правила безпеки при роботах на кабельних лініях зв'язку і проводового мовлення»;
- НПАОП 64.2-1.08-96 (ДНАОП 5.2.30-1.08-96) «Правила безпеки при роботах на телефонних і телеграфних станціях»;
- НПАОП 0.00-1.71-13 «Правила охорони праці під час роботи з інструментом та пристроями»;

- НПАОП 40.1-1.07-01 (ДНАОП 1.1.10-1.07-01) «Правила експлуатації електрозахисних засобів»;
- ДСанПіН 3.3.2.007-98 «Державні санітарні правила и норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин».

Безпечне обслуговування проектного обладнання забезпечується системою заходів, передбачених "Правилами улаштування електроустановок" ПУЕ-2009, ПТЕЕС "Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів України".

Протипожежні заходи.

Обслуговуючий персонал зобов'язаний дотримуватися встановленого протипожежного режиму на об'єкті, виконувати встановлені правила і інші нормативні акти з питань пожежної безпеки.

Кожен працівник у разі виявлення пожежі або запаху диму, гару, надмірного підвищення температури зобов'язаний негайно повідомити про це в пожежну охорону (при цьому назвати адресу об'єкта, місце виникнення пожежі, наявність людей, а також повідомити своє прізвище) і вжити заходів щодо його ліквідації та рятування людей і майна.

Основні вимоги щодо пожежної безпеки було встановлено відповідно до НАПБ А.01.001-2014 «Правила пожежної безпеки в Україні», НАПБ В.01.053-2016 / 520 «Правила пожежної безпеки в галузі зв'язку» і ДБН В.1.1-7 «Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва».

Протипожежні системи, установки, устаткування будівель, споруд і приміщень (протидимний захист, пожежна автоматика, протипожежне водопостачання, протипожежні двері, клапани, інші захисні пристрої у протипожежних стінах і перекриттях і т.п.) повинні постійно утримуватися в справному стані.

Евакуація здійснюється по шляхах евакуації через евакуаційні виходи. Евакуаційні шляхи в межах приміщення повинні забезпечувати безпечну евакуацію людей через евакуаційні виходи з даного приміщення. Кількість і

загальна ширина евакуаційних виходів з приміщень визначаються в залежності від максимально можливого числа евакуйованих через них людей і гранично допустимого відстані від найбільш віддаленого місця можливого перебування людей (робочого місця) до найближчого евакуаційного виходу.

Протидимний захист будівель повинна виконуватися відповідно з ДБН В.2.5-67. Система оповіщення про пожежу повинна виконуватися відповідно з ДБН В.1.1-7, ДБН 2.5-56-2014 і І 220-008-91.

Для прокладки кабелів зв'язку в приміщеннях слід застосовувати кабелі з негорючим покриттям, рекомендовані фірмами виробниками мережного обладнання.

У приміщеннях, де розташовується телекомунікаційне обладнання, дозволяється зберігати для виробничих потреб не більше 0,15 л бензину, 0,25 л ацетону і 1 л спирту в розрахунку на 100 куб. м об'єму приміщення.

Приміщення, де розташовано телекомунікаційне обладнання, повинні бути обладнані первинними засобами пожежогасіння та протипожежним інвентарем відповідно до встановлених норм згідно НАПБ В.01.053-2016 / 520 "Правила пожежної безпеки в галузі зв'язку". На стіні у вихідній двері приміщення повинен встановлюватися порошковий або вуглекислотний вогнегасник так, щоб відкривається двері не ускладнювала його використання.

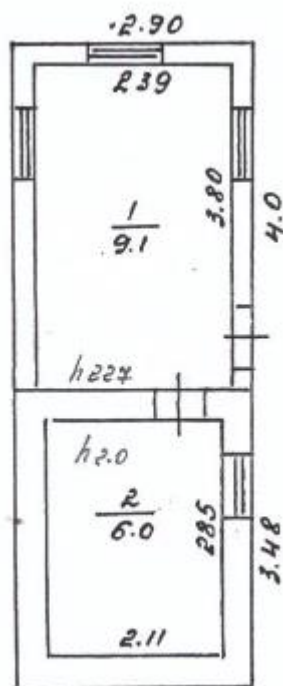


Рисунок Б.2 – План будівлі Д

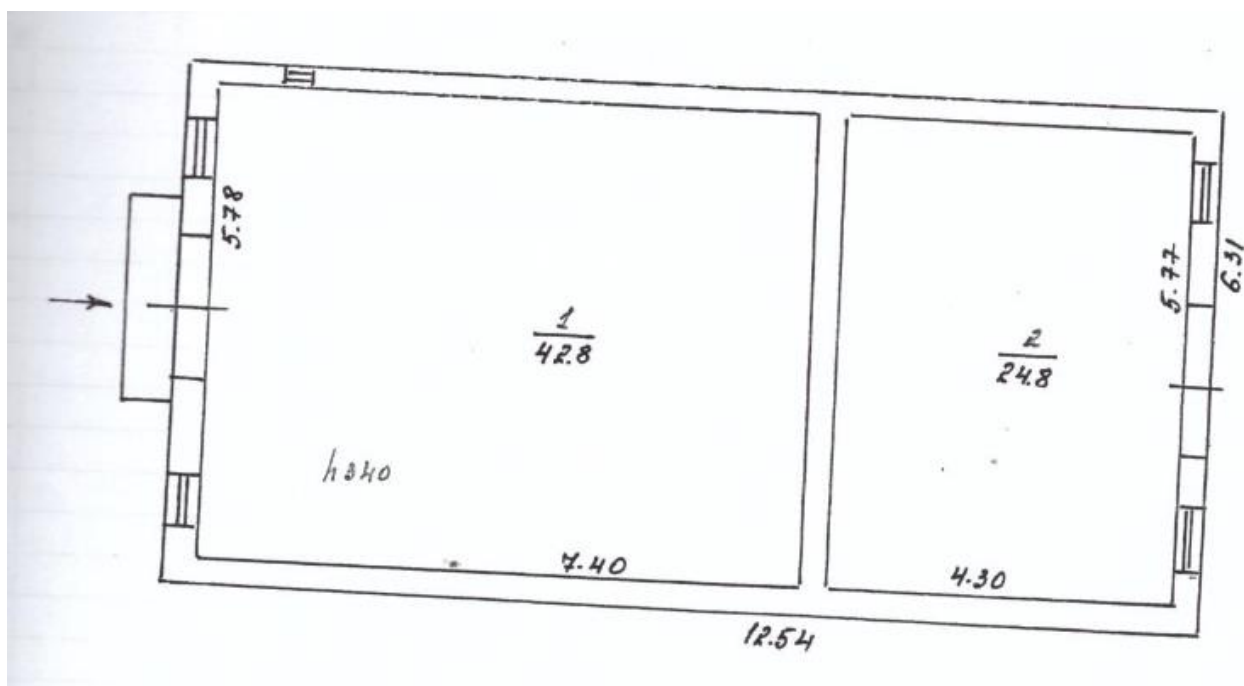


Рисунок Б.3 – План будівлі Е

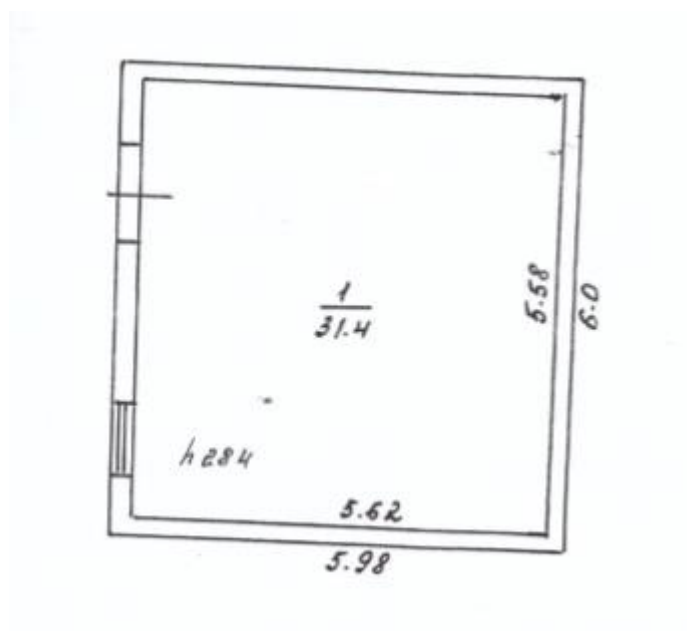


Рисунок Б.4 – План будівлі 3

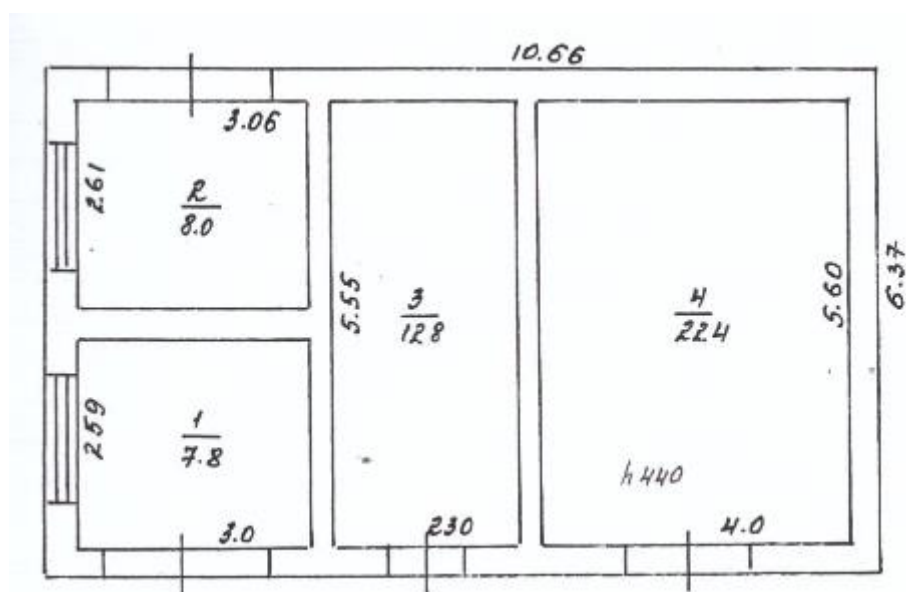


Рисунок Б.5 – План будівлі К

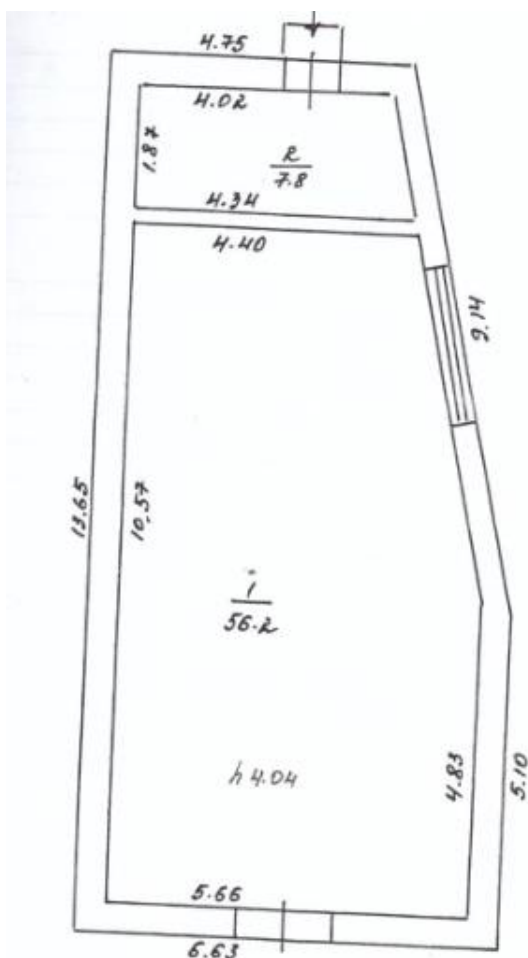


Рисунок Б.5 – План будівлі Р

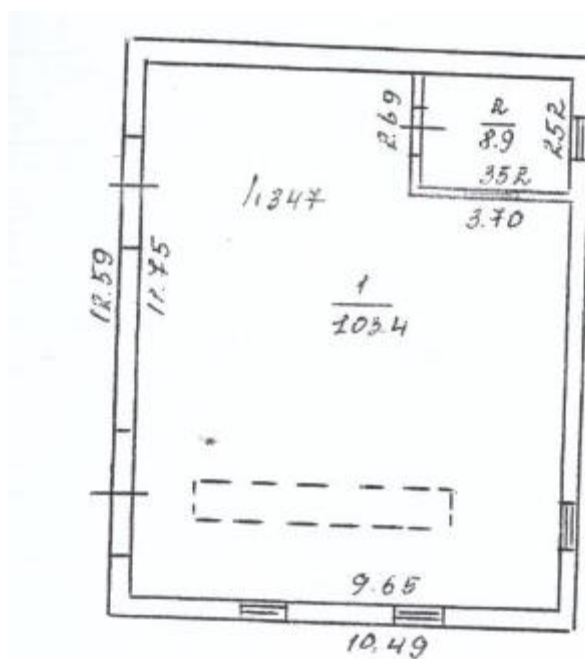


Рисунок Б.6 – План будівлі С

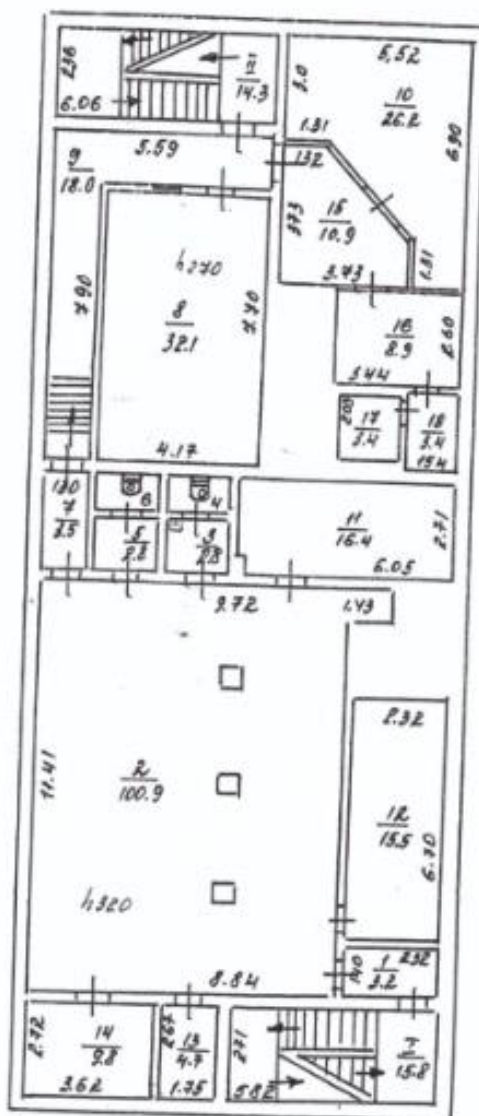


Рисунок Б.7 – План будівлі А (підвал)

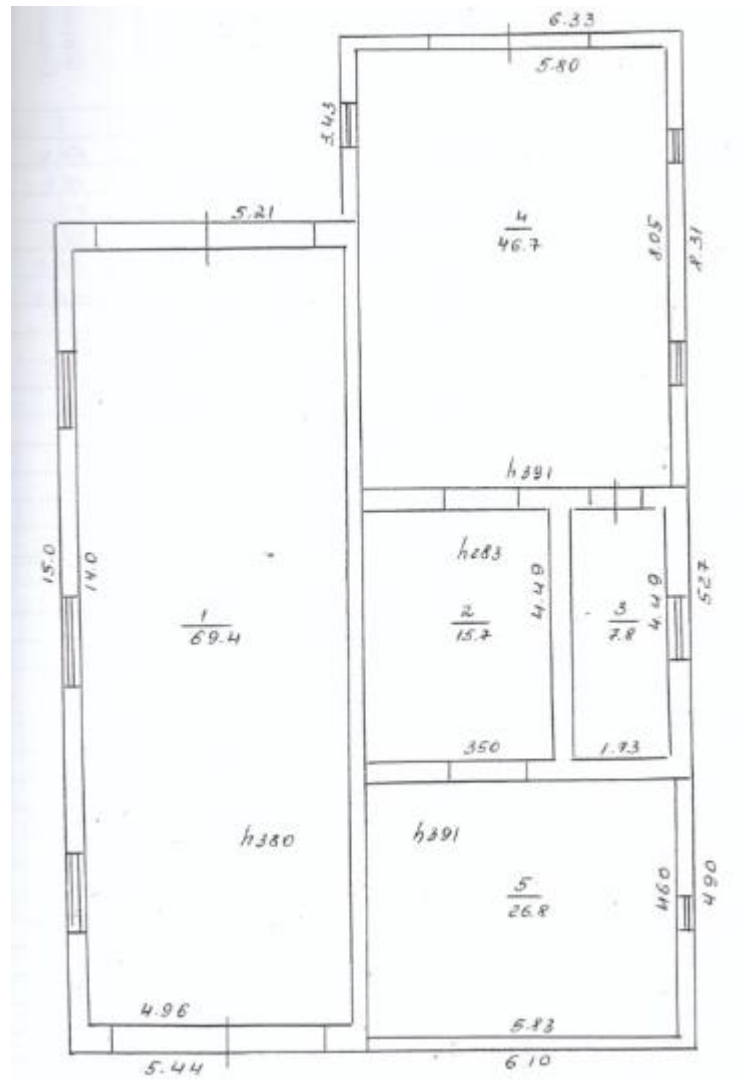


Рисунок Б.8 – План будівлі А (поверх 1)

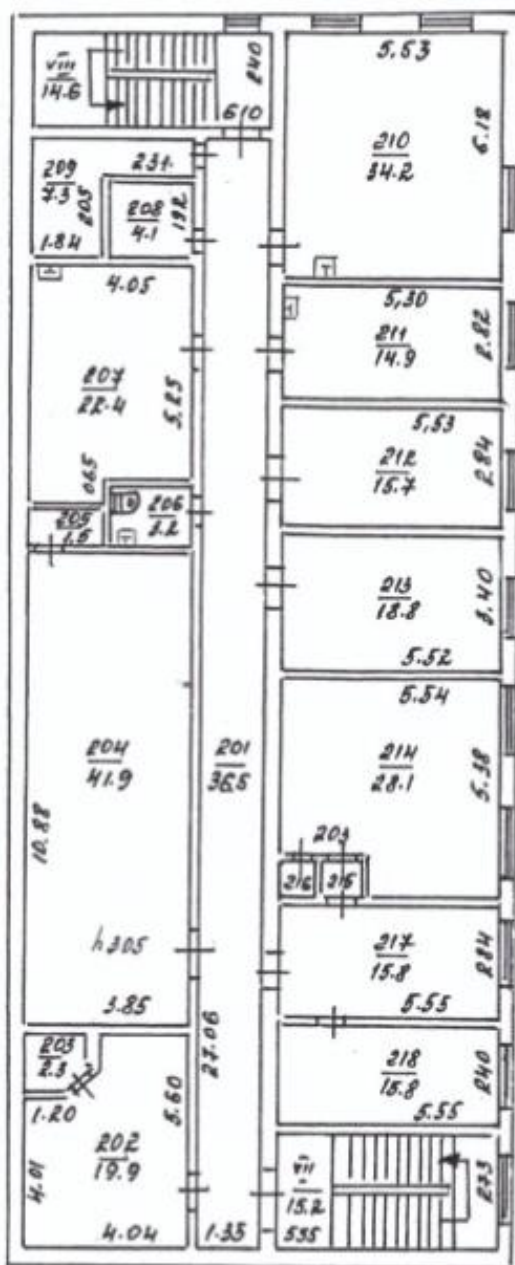


Рисунок Б.9 – План будівлі А (поверх 2)

ДОДАТОК В

Схема розміщення обладнання в шафах

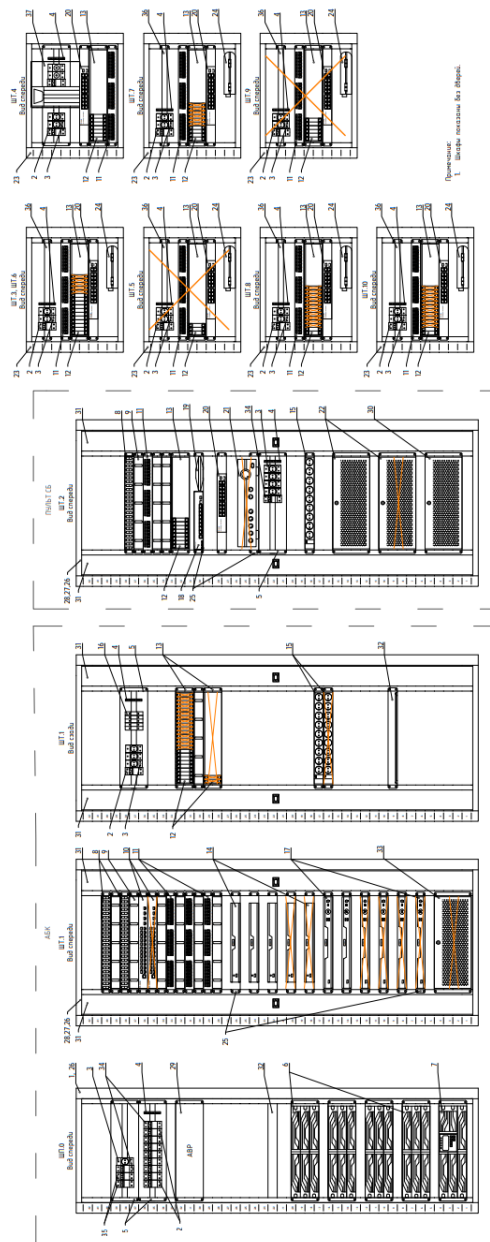


Рисунок В.1 – Розміщення обладнання в шафах

Схема підключень для шаф 1-2

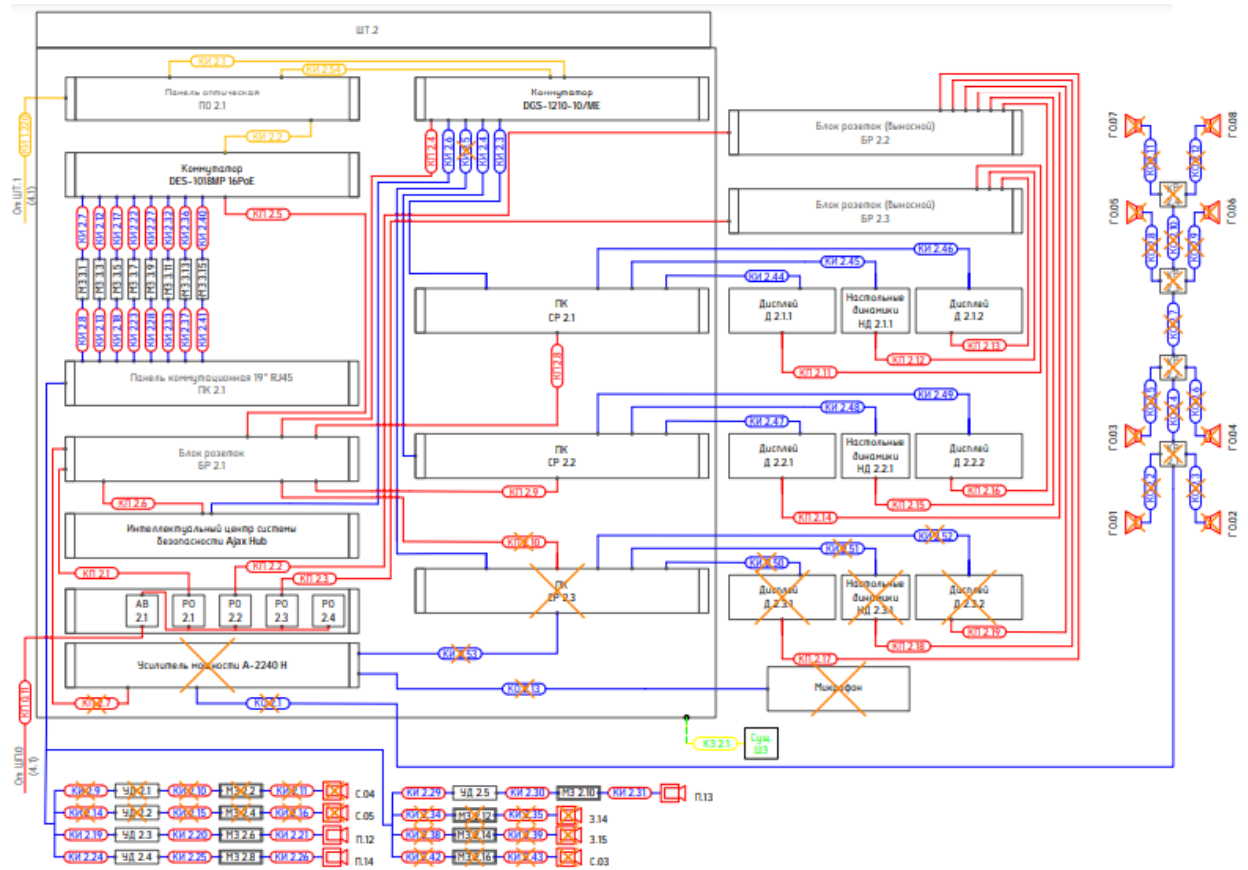


Рисунок Г.2 – Схема підключень камер для шкафи 2

ДОДАТОК Д

Схема підключень шаф 3-10

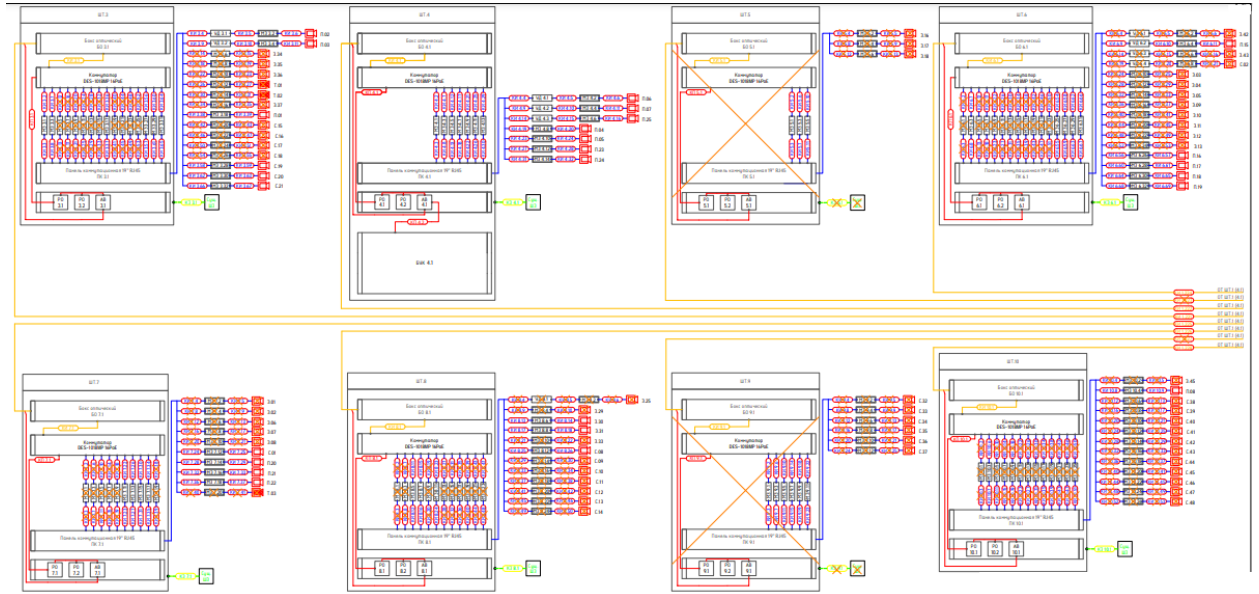


Рисунок Д.1 – Схема підключень камер для шаф 3-10

ДОДАТОК Е

Комплектація пульта служби відеоспостереження та охорони

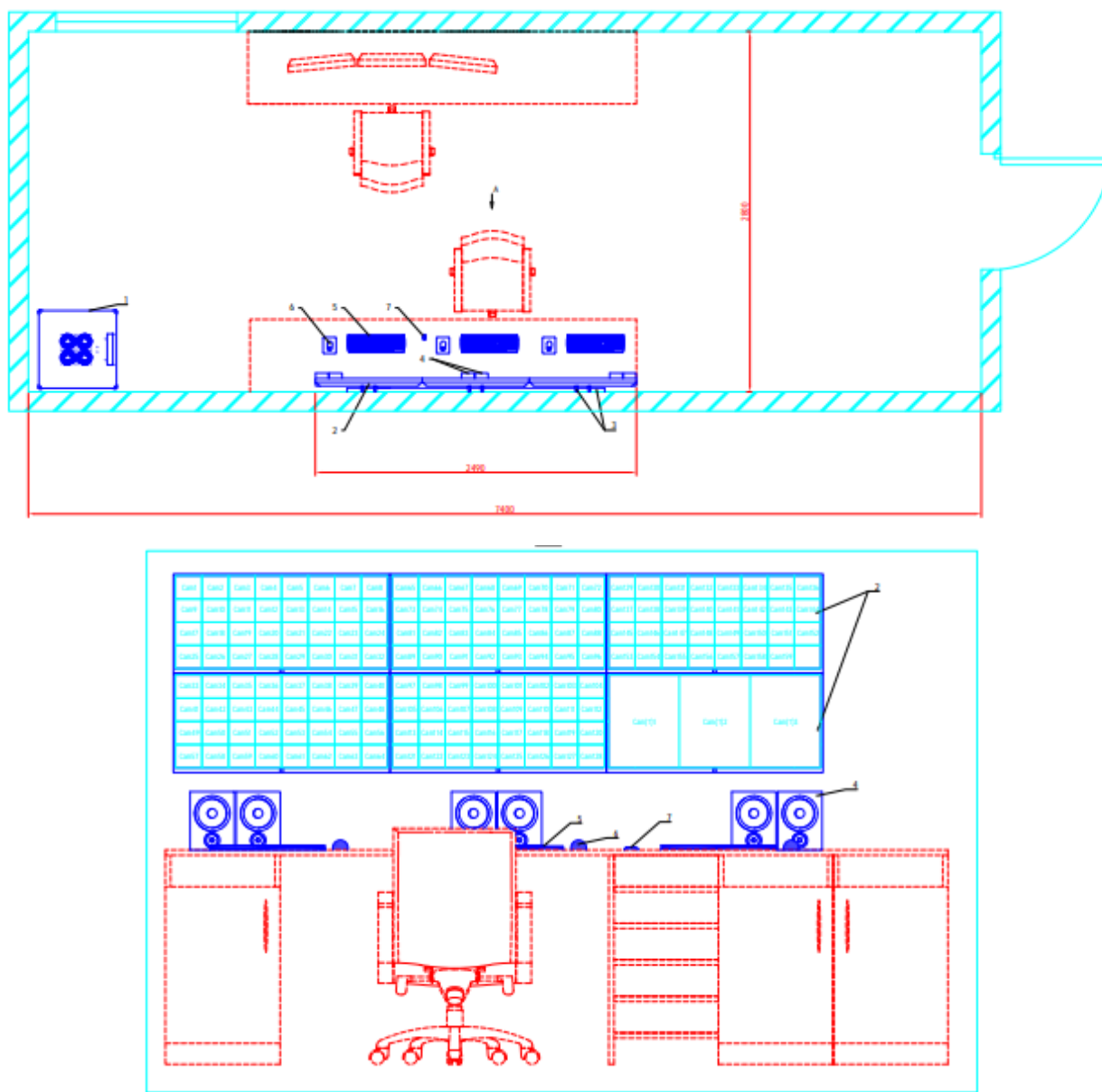


Рисунок Е.1 – Комплектація пульта служби відеоспостереження та охорони

ДОДАТОК Є

Модель підключення IP-відеокамер в системі відеоспостереження



Рисунок Є.1 – Підключення IP-відеокамер