

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет комп'ютерної інженерії та управління
(повна назва)

Кафедра електронних обчислювальних машин
(повна назва)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
Пояснювальна записка

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Комп'ютерна мережа підприємства «Імпульс»

(тема)

Виконав:

здобувач 4 року навчання,

групи КІУКІ-21-1

Дар'я ПАНЕНКО

(власне ім'я, прізвище)

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

(код і повна назва спеціальності)

Тип програми освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма Комп'ютерна інженерія

(повна назва освітньої програми)

Керівник: ст. викл. Станіслав ПАРТИКА

(посада, власне ім'я, прізвище)

Допускається до захисту

Завідувач кафедри ЕОМ

(підпис)

Андрій КОВАЛЕНКО

(власне ім'я, прізвище)

2025 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет _____ комп'ютерної інженерії та управління _____

Кафедра _____ електронних обчислювальних машин _____

Рівень вищої освіти _____ перший (бакалаврський) _____

Спеціальність _____ 123 «Комп'ютерна інженерія» _____
(код і повна назва)

Тип програми _____ освітньо-професійна _____
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма _____ Комп'ютерна інженерія _____
(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри _____
(підпис)

“ _____ ” _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

здобувачеві _____ Паненко Дар'ї Богданівні _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _____ Комп'ютерна мережа підприємства «Імпульс» _____

затверджена наказом по університету від “ 26 ” травня 2025 р. № 424 Ст

2. Термін подання здобувачем роботи до екзаменаційної комісії _____ 16 червня 2025 р.

3. Вхідні дані до роботи _____

1. Розробка комп'ютерної мережі підприємства _____

2. Опис організаційної структури підприємства _____

3. Вимоги до швидкості передачі інформації в мережі _____

4. Перелік використаних програмних засобів: ОС Windows 10 _____

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати у роботі _____

1. Аналіз стану проблеми _____

2. Огляд сучасних та майбутніх технологій передачі даних _____

3. Огляд сучасних та майбутніх тенденцій побудови корпоративних мереж _____

4. Розробка загальної структури мережі підприємства _____

5. Аналіз та вибір апаратних засобів реалізації _____

6. Висновки _____

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій 15 слайдів

6. Консультанти розділів роботи (заповнюється за наявності консультантів згідно з наказом, зазначеним у п.1)

Найменування розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		підпис	дата

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Строк / терміни виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз сучасного стану проблеми та методів її вирішення	26.05.24-30.05.24	
2	Аналіз роботи підприємства	31.05.24-04.06.24	
3	Розробка структури корпоративної мережі підприємства	05.06.24-06.06.24	
4	Вибір апаратних засобів реалізації мережі	07.06.24-09.06.24	
5	Оформлення матеріалів кваліфікаційної роботи	10.06.24-11.08.24	
6	Подання кваліфікаційної роботи керівникові та її попередній захист	12.06.24	
7	Подання кваліфікаційної роботи на рецензування	16.06.24	

Дата видачі завдання “ 26 ” травня 2025 р.

Здобувач

_____ (підпис)

Керівник роботи

_____ (підпис)

ст. викл. Станіслав ПАРТИКА

_____ (посада, власне ім'я, прізвище)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи: 58 с., 28 рис., 3 табл., 1 дод., 7 джерел.

ЛОКАЛЬНА ОБЧИСЛЮВАЛЬНА МЕРЕЖА, КОМУТАТОР, МОДЕМ, ОПЕРАЦІЙНА СИСТЕМА, ПРОПУСКНА СПРОМОЖНІСТЬ МЕРЕЖІ, СЕРВЕР, ТОПОЛОГІЯ, ETHERNET, ПРОТОКОЛ, ШВИДКОДІЯ.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка комп'ютерної мережі страхової компанії. Проведено аналіз специфіки компанії, її структури и розташування. Сформульовано вимоги до проектованої мережі. Здійснено вибір базової топології мережі и технології передачі даних. Розроблені структурна и функціональна схеми мережі компанії.

Предмет розробки – сучасні корпоративні мережі, задачі, які ними реалізовані, потреби корпоративних користувачів, обладнання, яке використовується при побудові активної та пасивної складових мереж передачі даних.

ABSTRACT

Bachelor's thesis: 58 pages, 28 figures, 3 tables, 1 appendices, 7 sources.

LOCAL COMPUTER NETWORK, SWITCH, MODEM, OPERATING SYSTEM, NETWORK CAPACITY, SERVER, TOPOLOGY, ETHERNET, PROTOCOL, PROTOCOL.

The purpose of the qualification work is the development of the insurance company's computer network. An analysis of the specifics of the company, its structure and location was carried out. The requirements for the projected network are formulated. The basic network topology and data transmission technology have been selected. The structural and functional schemes of the company's network have been developed.

The subject of the development is modern corporate networks, tasks implemented by them, needs of corporate users, equipment used in the construction of active and passive components of data transmission networks.

ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ	8
ВСТУП	9
1 ЕКСПЛІКАЦІЯ ОБ'ЄКТУ.....	11
1.1 Сфера діяльності підприємства	11
1.2 Організаційна структура.....	11
1.3 Аналіз будівлі	11
1.4 Розбір окремих частин будівель	12
1.5 Аналіз кімнат і мережі	13
1.6 Аналіз діючої комп'ютерної мережі.....	15
1.7 Зведення вимог інвестора.....	16
2 ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ.....	17
2.1 Комп'ютерні мережі	17
2.1.1 Типи комп'ютерних мереж за сферою застосування.....	17
2.1.2 Топологія мережі.....	17
2.2 Еталонна модель ISO/OSI.....	18
2.3 Співвідношення рівнів стеків OSI та TCP/IP	21
2.4 Ethernet	22
3 УНІВЕРСАЛЬНА КАБЕЛЬНА СИСТЕМА	23
3.1 Середовище передачі	23
3.2 З'єднувальні елементи.....	25
3.3 Організаційні елементи	25
3.4 Кабельні елементи.....	26
3.5 Секції кабельної системи	26
3.5.1 Магістральна секція	26
3.5.2 Горизонтальна секція.....	27
3.5.3 Робоча секція	27
4 ПРОЕКТ МЕРЕЖІ ПІДПРИЄМСТВА.....	28

4.1	Пропозиція щодо кількості та розташування точок підключення.....	28
4.2	Вибір середі передачі.....	29
4.3	Розетки даних	30
4.4	Комутаційні панелі	31
4.5	Шафи даних	31
4.6	Елементи кабельної розводки.....	33
4.6.1	Прокладка кабелю в стельових перекриттях	33
4.6.3	Приховане прокладання кабелів.....	33
4.6.4	Прокладка кабелю в землі	34
4.7	Проектування кабельних трас.....	34
4.7.1	Кабельні траси горизонтальної ділянки	34
4.7.2	Траса кабелю магістральної ділянки.....	37
4.8	Логічна схема мережі та вибір обладнання.....	38
4.9	Радіочастотне покриття приміщень	46
	ВИСНОВКИ.....	48
	ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	49
	ДОДАТОК А Графічний матеріал кваліфікаційної роботи.....	50

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

AP – точка доступу (англ. Access Point)

FTP – протокол передачі файлів, (англ., File Transfer Protocol)

HTTP – протокол передачі гіпертекстової інформації, Hypertext Transfer Protocol)

IP – міжмережевий протокол (Internet Protocol)

LAN – локальна мережа, (англ., Local Area Network)

MAN – мережа міського масштабу (англ., Metropolitan–Area Network)

OSI – модель взаємодії відкритих систем, (англ., Open System Interconnection)

STP – екранована кручена пара, (англ., Shielded Twisted Pair)

SW – комутатор, (англ., Switch)

TCP – протокол управління передачею, (англ., Transmission Control Protocol)

TTL – час життя пакета, (англ., Time To Live)

VLAN – віртуальна локальна мережа, (англ., Virtual Local Area Network)

WAN – глобальна мережа (Wide Area Network)

ВСТУП

У сучасних умовах інформаційного суспільства комп'ютерні мережі стали критично важливим елементом інфраструктури, без якого неможливо забезпечити ефективне функціонування жодної сфери людської діяльності. Їх використання є обов'язковим компонентом роботи як у великих міжнародних структурах, так і в малих підприємствах та установах різного профілю. Це обумовлює зростаючу потребу в надійних, продуктивних і безпечних мережевих рішеннях.

Водночас навіть локальні мережі є технічно складними системами, функціонування яких підтримується завдяки злагодженій роботі апаратних засобів, програмного забезпечення та спеціалістів, які займаються їх розгортанням і обслуговуванням.

Незважаючи на постійне вдосконалення технологій і прагнення розробників до спрощення взаємодії користувача з мережею, внутрішні механізми її роботи залишаються складними й багатограними. Це зумовлює необхідність фундаментальної теоретичної підготовки та практичної компетентності фахівців, які займаються проєктуванням, впровадженням і підтримкою мережевої інфраструктури.

Ситуація у сфері комп'ютерних мереж ускладнюється динамічним розвитком технологій, різноманіттям мережевого обладнання та протоколів, а також швидким оновленням інструментів для аналізу та моніторингу мережевих процесів. Практично щодня з'являється інформація про нові або вдосконалені мережеві пристрої, оновлення протоколів і появу нових версій спеціалізованого програмного забезпечення.

У межах будь-якої обчислювальної системи обмін даними є ключовим елементом функціонування. Наприклад, у персональному комп'ютері цей процес реалізується через системну шину, що з'єднує оперативну пам'ять із процесором. Однак у сучасних інформаційних системах такого підходу

недостатньо, оскільки обмін даними часто відбувається не лише в межах одного пристрою, а й між кількома комп'ютерами. Рішенням цього питання є використання локальних та глобальних комп'ютерних мереж.

Головною метою створення мереж є надання можливості колективного доступу до апаратних, програмних та інформаційних ресурсів. Об'єднання комп'ютерів у локальні мережі спрямоване на ефективне спільне використання ресурсів, сервісів і послуг. Такі локальні мережі, які функціонують у домівках, невеликих офісах чи навчальних закладах, виступають базовим елементом для побудови ширших глобальних мереж, зокрема Інтернету.

1 ЕКСПЛІКАЦІЯ ОБ'ЄКТУ

1.1 Сфера діяльності підприємства

Підприємство було засновано в 1993 році. Спочатку воно займалося ремонтом легкових і вантажних автомобілів, сільськогосподарської техніки та збиральними роботами в сільському господарстві.

Наприкінці 1999 року підприємство припинило сільськогосподарську діяльність і переорієнтувалося на виробництво та ремонт автомобілів.

У 2025 році основна виробнича програма – металообробка, ремонт дорожньої техніки, вимірювання викидів бензинових і дизельних двигунів.

1.2 Організаційна структура

У підприємства є чотири відділи: управління якістю, бухгалтерія, ІТ-відділ і технолог. Завідуючому виробництвом підпорядковується дві дільниці, авторемонтний цех, який має свого керівника, та обробка металу. Цех обробки металу працює у дві зміни, за кожну зміну відповідає свій майстер. У травні 2023 року підприємство мало тридцять сім працівників.

1.3 Аналіз будівлі

Підприємство складається з двох будівель, які також розташовані разом з іншими меншими компаніями на території ферми сільськогосподарського кооперативу. Ці будівлі розділені асфальтовою дорогою, що належить компанії, і знаходяться на відстані восьми метрів одна від одної. Головний корпус площею 1865 м² був придбаний у сільськогосподарського кооперативу на початку діяльності підприємства та відреставрований, в ньому розміщені пресовий цех, авторемонтна майстерня та офіси.

Менша будівля площею 665 м² була побудована в 2015 році і в даний час слугує складом.



Рисунок 1.1 – Будівлі підприємства

1.4 Розбір окремих частин будівель

Основна будівля розділена на три великі частини: офіси, прес-цех і авторемонтну майстерню, всього сімнадцять кімнат.

В офісному приміщенні сім кімнат, об'єднаних передпокоєм. У головному офісі знаходяться технолог і начальник виробництва, у другому – начальник відділу збуту та управління якістю, в бухгалтерії працюють два бухгалтера. Також є кабінет ІТ-адміністратора з одним працівником, серверна.

Вся виробнича діяльність відбувається в частині, позначеній пресовим цехом, крім самого пресового цеху, є також механічний цех, підвальні приміщення з машинами, чоловічі та жіночі роздягальні, а також кабінет майстра.

Останню частину цієї будівлі займає авторемонтна майстерня, це одне велике приміщення з усім необхідним обладнанням для ремонту легкових автомобілів.

Так як друга будівля слугує тільки складом, то тут одна кімната для комірника, а друга частина – сам склад.

1.5 Аналіз кімнат і мережі

Підвал розділений на дві частини проходом і є дві великі пресові машини. До цих приміщень можна потрапити через внутрішню частину або через великі вхідні ворота. Інвестор вимагає, щоб кожна з цих частин була захищена однією IP-камерою.

Кабінет бригадира не містить точок підключення. Тому начальник зміни повинен обробляти всі друковані документи та телефонувати в головному офісі, який знаходиться на протилежному боці будівлі, що дуже непрактично та незручно. Інвестору потрібен комп'ютер з підключенням до мережі, IP-телефон та IP-камера.

Пресовий цех є найбільшою частиною головного корпусу, тут розміщені всі пресові машини, лінії знежирення та інше обладнання. Тобто значна частина матеріальних активів підприємства. Тут здійснюються такі види діяльності, як пресування, різання матеріалів і зварювання. В даний час є один роз'єм даних для верстата з ЧПК. Вимога інвестора – підключити три IP-камери в прес-залі для охорони цієї частини.

Автомайстерня спеціалізується на ремонті легкових автомобілів, а також на вимірюванні викидів дизельних і бензинових двигунів і загальної підготовки до ТО. Це дороге обладнання, таке як тестери двигунів, калібрувальні стенди, шиномонтажники та інше.

Тут є комп'ютер з підключенням до мережі, який використовується для замовлення запчастин, і телефон. Інвестор хоче підключити тут IP-камеру.

Обробний цех є частиною пресового цеху, обладнання включає фрезерні верстати, шліфувальні верстати, обробні центри та токарні верстати. Інвестор не потребує жодних мережевих елементів, але хоче, щоб ця частина була закрита та захищена IP-камерою, яка знаходиться в пресовому цеху.

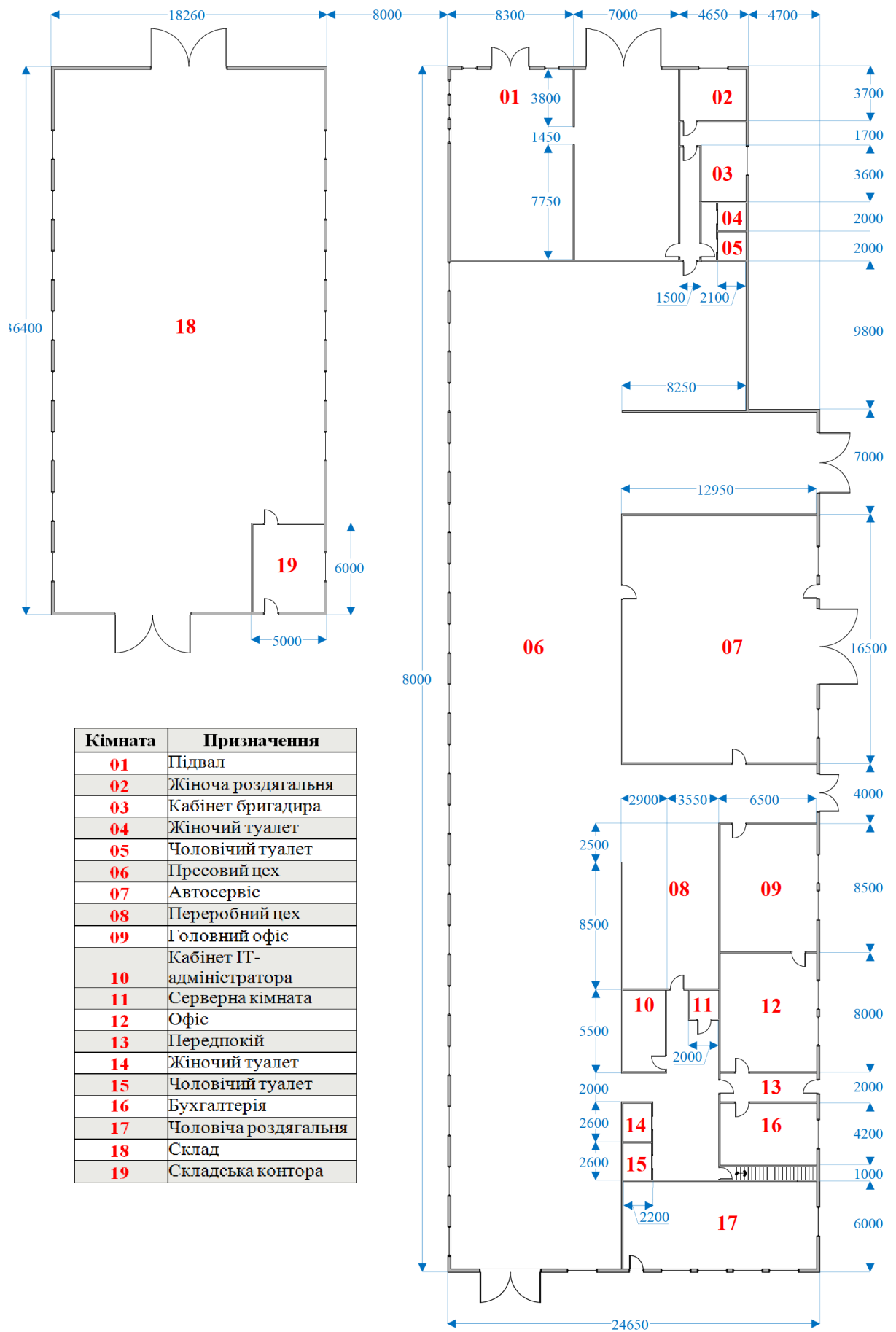


Рисунок 1.2 – Схема приміщень підприємства

У головному офісі завідувач виробництвом і технолог працюють на комп'ютерах, підключених до мережі з одним мережевим принтером. Також є IP телефон та IP камера. Інвестор вимагає реконструкції комп'ютерної мережі в усіх офісних приміщеннях. У цьому офісі працює один IT-адміністратор, який відповідає за все IT-обладнання. Він працює на комп'ютері, підключеному до мережі. Також є IP телефон та IP камера.

Серверна розташована майже в середині будівлі, так що є можливість розводити кабелі по всій будівлі. Кабелі завершуються патч-панеллю, у шафі даних, яка також містить комутаційну панель, сервер, маршрутизатор, підключення до Інтернету та VoIP-станцію. Інвестор вимагає, щоб офісні приміщення були покриті сигналом Wi-Fi.

Менеджер з продажу та менеджер з якості працюють в офісі на комп'ютерах, підключених до мережі з одним мережевим принтером. Також є IP телефон та IP камера.

В офісі також є великий мережевий принтер зі сканером і копіювальним апаратом, спільний для головного офісу та бухгалтерії.

У бухгалтерії працюють два бухгалтера на комп'ютерах, підключених до мережі з одним мережевим принтером. Також є IP телефон та IP камера.

На складі знаходиться як готова до відвантаження продукція, так і призначені для виробництва матеріали. Щоб убезпечити цей об'єкт, інвестор вимагає встановлення IP-камер у двох протилежних кутах.

З тієї ж причини, що і в кабінеті бригадира, в офісі складу необхідно встановити комп'ютер з підключенням до мережі, IP-телефон, охорону приміщення IP-камерою.

1.6 Аналіз діючої комп'ютерної мережі

Сучасна комп'ютерна мережа розгорнута лише в офісних приміщеннях і в автомайстерні.

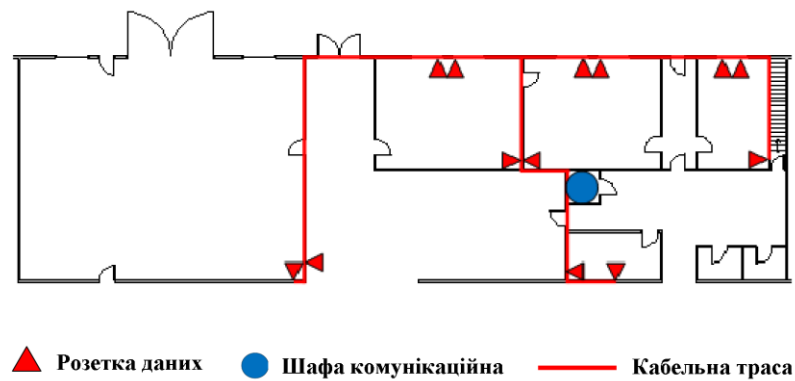


Рисунок 1.3 – Поточна комп'ютерна мережа

Комп'ютерна мережа містить 9 двопортових і 4 однопортових розетки даних. Тобто загалом 22 точки підключення.

Кабелі прокладені в кабельних лотках і були встановлені до створення на межі тисячоліть, коли будівля перебувала у власності фізичної особи. Використовуються неекрановані металеві кабелі з максимальною швидкістю передачі 100 Мбіт/с. У рамках реконструкції існуючої комп'ютерної мережі з естетичних міркувань інвестор вимагає прокладання кабелю під штукатуркою.

У будівлі є одна шафа даних, розташована у серверній кімнаті 11, і містить комутаційну панель, комутатор, сервер, маршрутизатор, підключення до Інтернету та станцію VoIP.

1.7 Зведення вимог інвестора

Вимоги інвестора передусім розширити мережу до головного корпусу, де знаходиться кабінет начальника зміни, а також до кабінету начальника складу в сусідній будівлі та створити для них робоче місце з доступом до мережі (ПК, принтер, IP-телефон). Приміщення офісу буде покрито сигналом Wi-Fi, оскільки тут приймають бізнес-партнерів, клієнтів тощо.

Ще однією вимогою є встановлення розеток даних для IP-камер, щоб вони могли захистити важливі внутрішні частини будівлі.

2 ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

2.1 Комп'ютерні мережі

З фізичної точки зору комп'ютерна мережа – це універсальна кабельна мережа, яка з'єднує комп'ютери, принтери, активні елементи та інші пристрої [1]. Це засіб, за допомогою якого всі комп'ютери спілкуються один з одним. Сьогодні, завдяки швидкому розвитку мереж, можна передавати дані на великі відстані з високою швидкістю. Переваги комп'ютерних мереж передусім включають обмін даними та резервне копіювання, підключення мережі, спілкування в мережі та спільне використання апаратних ресурсів.

2.1.1 Типи комп'ютерних мереж за сферою застосування

LAN (локальна мережа) – невеликі локальні мережі, обмежені одним місцем, підключені на короткій відстані, як правило, одна компанія. Вони забезпечують, наприклад, спільний доступ до принтерів, даних і програми.

MAN (Metropolitan Area Network) – міська мережа, зазвичай розташована в одному місті. Вони більші за локальні мережі, але менші за глобальні мережі.

WAN (Wide Area Network) – дуже великі мережі, починаючи від міських і корпоративних мереж до мереж на різних континентах. Найбільшим і найвідомішим представником WAN є Інтернет.

2.1.2 Топологія мережі

Топологія визначає спосіб з'єднання вузлів у комп'ютерній мережі, є елементом стандарту мережі, а також визначає кінцеві властивості кожної мережі [2].

Топологія «шини» – окремі вузли мережі з'єднані безперервною лінією від вузла до вузла.

Зіркова топологія – кожен вузол з'єднаний з концентратором власним кабелем, який утворює уявний центр.

Кільцева топологія – вузли з'єднані один з одним таким чином, що утворюють суцільне кільце, що дозволяє використовувати метод послідовної передачі повідомлень.

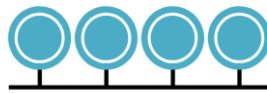


Рисунок 2.1 – Топологія «шина»



Рисунок 2.2 – Топологія «зірка»

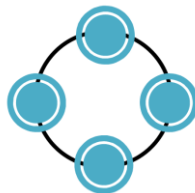


Рисунок 2.3 – Топологія «кільцеа»

2.2 Еталонна модель ISO/OSI

Еталонна модель ISO/OSI була визначена міжнародною організацією ISO у 1983 році.

Це найпоширеніша еталонна модель, яка описує мережеву технологію, включаючи пристрої. Він містить сім різних рівнів, які розділяють мережевий зв'язок і обслуговують процес обміну даними [2].

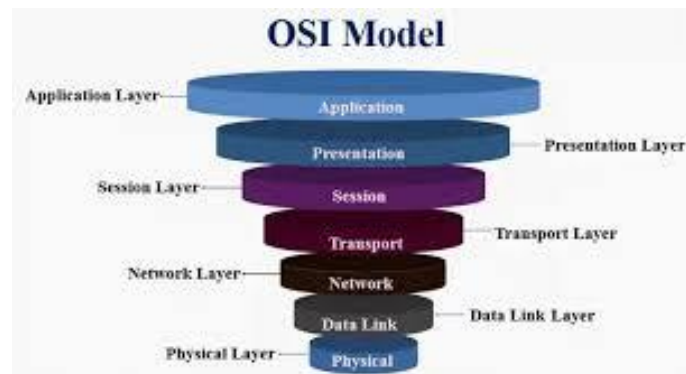


Рисунок 2.4 – Еталонна модель ISO/OSI

Фізичний рівень є найнижчим у моделі OSI та відповідає за безпосередню передачу потоку бітів між пристроями. Його функціональність полягає у формуванні та передачі електричних або оптичних сигналів крізь фізичні середовища, включаючи дротові та бездротові канали, а також у зворотному перетворенні сигналів у цифрові дані відповідно до методів кодування. Цей рівень формує інтерфейс між мережним обладнанням і середовищем передачі, забезпечуючи зв'язок на найнижчому технічному рівні. У його межах функціонують такі пристрої, як концентратори, повторювачі та мережеві адаптери, а також відповідні інтерфейси комп'ютерів, як-от послідовні порти.

Канальний рівень виконує проміжну роль між фізичним і мережним рівнями. Він забезпечує контроль над фізичною передачею даних, виявлення та виправлення помилок, а також формування логічних каналів зв'язку. Основним об'єктом передавання на цьому рівні є фрейми, які структурують потік бітів для подальшої обробки. Рівень складається з двох функціональних підрівнів: підрівня управління доступом до середовища (MAC), що регламентує правила доступу до загального каналу, та підрівня логічного управління каналом (LLC), який забезпечує інтерфейс до вищого рівня. У фізичній реалізації функції канального рівня часто представлені мережевими драйверами та такими пристроями, як комутатори й мости. У програмному забезпеченні операційних систем реалізація цього рівня відбувається через стандартні інтерфейси взаємодії, як-от ODI та NDIS.

Мережевий рівень відповідає за маршрутизацію та адресацію пакетів у межах сукупності з'єднаних комп'ютерних мереж. Він дозволяє передавати дані між вузлами, що можуть знаходитися в різних логічних або фізичних мережах, забезпечуючи їх логічну єдність у рамках єдиної транспортної системи. Структура адресування базується на ієрархічній системі, де адреса одержувача складається з номера мережі та номера вузла в цій мережі. Протоколи мережевого рівня визначають правила маршрутизації та забезпечують механізми вибору оптимального шляху для доставки даних. Типовими представниками таких протоколів є IP у стеку TCP/IP або IPX у стеку Novell.

Транспортний рівень забезпечує надійну доставку даних між кінцевими вузлами, з урахуванням вимог прикладного програмного забезпечення до якості сервісу. Він реалізує функції впорядкування пакетів, управління потоком, адресації процесів та буферизації, а також забезпечує механізми виявлення й усунення помилок на рівні сеансу зв'язку. Сервіс транспортного рівня може бути як надійним (із підтвердженням доставки), так і ненадійним (без гарантій), що відповідає специфіці роботи різних протоколів — наприклад, TCP або UDP у стеку TCP/IP. Реалізація транспортного рівня здійснюється програмно, на рівні кінцевих систем.

Сеансовий рівень керує встановленням, підтриманням і завершенням діалогів між прикладними процесами. Він визначає логіку обміну повідомленнями, у тому числі спосіб взаємодії – дуплексний або напівдуплексний – впроваджує механізми синхронізації. Сеансовий рівень дозволяє вставляти контрольні точки у довготривалі передачі даних, що спрощує відновлення після збоїв. Хоча на практиці цей рівень рідко представлений окремими протоколами, його функціональність часто інтегрована в інші рівні, особливо прикладний.

Представницький рівень відповідає за уніфікацію формату передавання даних між системами з різною внутрішньою архітектурою. Він забезпечує кодування, декодування, шифрування та дешифрування інформації,

дозволяючи досягти узгодженості в поданні даних незалежно від платформи або операційної системи. Це важливо для правильного інтерпретування змісту даних, що передаються через мережу. Протоколи на цьому рівні, зокрема SSL, забезпечують не лише уніфікацію форматів, а й безпечну передачу даних.

Прикладний рівень є найближчим до кінцевого користувача та забезпечує безпосередню взаємодію між додатками й мережевою інфраструктурою. Він реалізує мережеві сервіси, зокрема передавання електронної пошти, доступ до баз даних, обмін файлами та інші функції, пов'язані з обробкою даних. Прикладні протоколи, такі як HTTP, SMTP або POP3, забезпечують інтерфейс користувача до ресурсів мережі та координують обмін службовою інформацією між прикладними процесами.

2.3 Співвідношення рівнів стеків OSI та TCP/IP

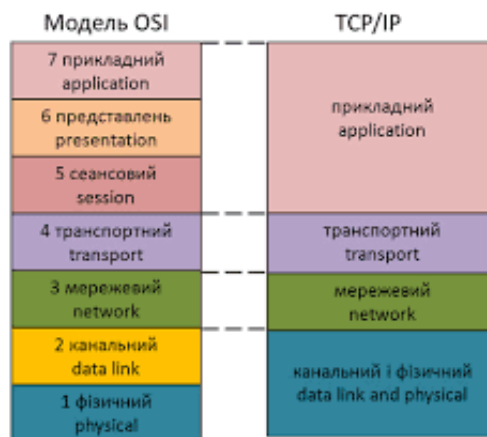


Рисунок 2.5 – Порівняльна таблиця стеків OSI та TCP/IP

Альтернативою OSI-моделі стала архітектура TCP/IP, яка отримала значно ширше розповсюдження завдяки своїй простоті реалізації, ефективності та ранній інтеграції в практичні системи. На фізичному та канальному рівнях TCP/IP використовує загальноприйняті стандарти, серед яких Ethernet, Token Ring, FDDI для локальних мереж і SLIP, PPP, ISDN, X.25 для глобальних мереж. Центральними елементами стека є протоколи IP і

TCP. Протокол IP, який реалізує функції мережевого рівня, виконує маршрутизацію пакетів і визначення адрес, тоді як TCP на транспортному рівні відповідає за встановлення з'єднань, контроль цілісності та впорядкування даних.

TCP/IP також інтегрує велику кількість прикладних протоколів, серед яких широко використовуються FTP (передача файлів), Telnet (доступ до терміналу), SMTP (електронна пошта), HTTP (гіпертекстова передача даних) тощо. Однією з ключових переваг TCP/IP є його здатність до фрагментації повідомлень: великі об'єми даних розбиваються на дрібні дейтаграми, які передаються мережею незалежно, а потім збираються у повідомлення на стороні одержувача. Такий механізм робить стек TCP/IP адаптивним до роботи в умовах неоднорідного середовища з різною пропускнуою здатністю і затримками.

2.4 Ethernet

Це найпоширеніший стандарт для мереж типу LAN. Він описує характеристики фізичного рівня, такі як топологія, тип і максимальна довжина кабелю, який можна використовувати для створення комп'ютерної мережі. Дуже важливо дотримуватися та підтримувати вказівки цих специфікацій, щоб уникнути таких проблем, як загасання або перехресні перешкоди.

Таблиця 1.1 – Стандарти Ethernet

Позначення версії	Швидкість
Ethernet	10 Мбіт/с
Fast Ethernet	100 Мбіт/с
Gigabit Ethernet	1000 Мбіт/с
10Gigabit Ethernet	10 Гбіт/с

3 УНІВЕРСАЛЬНА КАБЕЛЬНА СИСТЕМА

Як видно з назви, головна перевага такої системи полягає в її універсальності. Це дозволяє передавати цифрові та аналогові сигнали без необхідності встановлення додаткового кабельного розподілу.

Універсальна кабельна система дає користувачеві можливість вирішувати, яку технологію підключати до певної розетки даних (ПК, IP-телефон, IP-камера).

Є три ключі до успішного розгортання комп'ютерної мережі, а саме правильний дизайн, якісний матеріал і правильні робочі процедури.

3.1 Середовище передачі

Сьогодні в основному використовуються виті пари. Також часто використовуються оптичні кабелі, але коаксіальні кабелі вже майже не зустрічаються в комп'ютерних мережах.

Кабель вита пара – це найпоширеніший металевий дріт у локальних мережах, який походить від телефонного кабелю. Він складається з 8 проводів, що утворюють 4 пари.

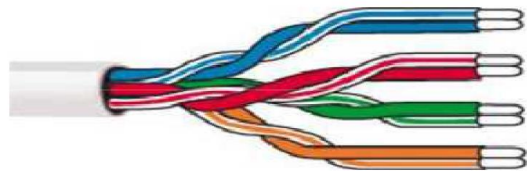


Рисунок 3.1 – Кабель вита пара

Неекранована вита пара – UTP (неекранована кручена пара) Найбільш часто використовуваний провідник. Він не вимагає такої складної установки, як екранований кабель.

Таблиця 3.1 – Властивості витої пари

Позначення	Стандарт	Швидкість передачі	Пропускна здатність
Категорія 5	1000 Base - T	1 Gb/s	до 100 MHz
Категорія 6	1000 Base - TX	1 Gb/s	до 250 MHz
Категорія 6A	10GBase-T	10 Gb/s	до 500 MHz
Категорія 7	1000 Base - TX2	10 Gb/s	до 600 MHz

Екранована вита пара – STP (Shielded Twisted Pair) На відміну від неекранованого кабелю, він може бути екранований або металеву опліткою, яка не може забезпечити 100% екранування (STP), або фольгою, яка може забезпечити 100% екранування

Волоконно-оптичні кабелі. У світлопровідних волокнах дані передаються через світлові імпульси.

При прокладанні оптоволоконних кабелів важливо дотримуватися допустимих радіусів вигину волокон, щоб промінь не перевищував критичний кут і не губився в оболонці кабелю.

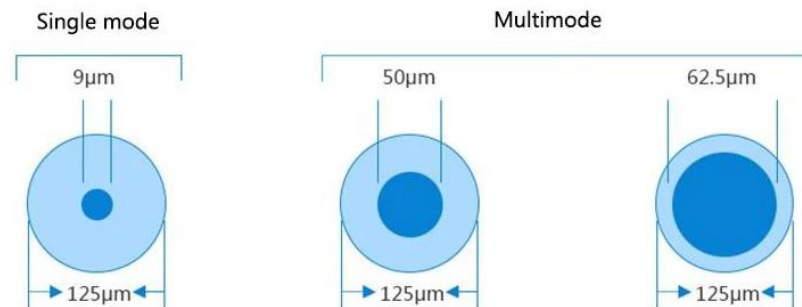


Рисунок 3.2 – Багатомодові та одномодові волокна

Основним елементом оптоволоконного кабелю є оптичне волокно, виготовлене зі скла або пластику. Існує два типи волоконно-оптичних кабелів, які відрізняються один від одного способом направлення променя у волокні та діаметром серцевини волокна. Діаметр оболонки зазвичай становить 125 мкм.

Багатомодові волокна випускають з діаметром сердечника 50 мкм або 62,5 мкм відповідно. З ними легше працювати, але вони не підходять для великих відстаней.

Одномодові волокна мають дуже вузьку серцевину діаметром 9 мкм, тому промінь поширюється через серцевину волокна майже паралельно. Одномодове волокно використовується для підключення на великі відстані.

Шар спеціального лаку, нанесений на світловідбиваючий шар волокна, захищає від вологи та хімічного впливу навколишнього середовища.

Жорсткий вторинний захист кріпиться безпосередньо до волокна оптичного кабелю (трубки).

Іншим способом передачі даних, коли середовище передачі є відносно необмеженим, можуть бути безпроводні мережі. Вони поділяються на два види: мікрохвильові (середовище передачі – електромагнітні хвилі) та оптичні (середовище передачі – світло).

3.2 З'єднувальні елементи

Роз'єми RJ45 використовуються для завершення виті пари, для дротяного провідника це гніздо, а для багатожильного провідника – штекер.

На відміну від з'єднувачів для металевих кабелів, оптичні з'єднувачі не проводять сигнали, а забезпечують правильне вирівнювання волокон одне відносно одного. Існує багато типів оптичних роз'ємів: ST, SC, FJ, LC, MTJR.

Комутаційні панелі використовуються для завершення кабелів у шафах даних і, як і розетки даних, доступні у вбудованій або модульній версії.

3.3 Організаційні елементи

До організаційних елементів відносяться шафи, які використовуються для розміщення патч-панелей, активних елементів та інших пристроїв. Вони поділяються на блоки (Юніті-У) у вертикальному напрямку.

Шафи поділяються на відкриті комунікаційні рами і закриті шафи. Обидва ці типи можуть бути встановлені в стійку або на стіну.

3.4 Кабельні елементи

Вони використовуються для прокладання та захисту кабелів. Кабелі можна прокладати в рейках, кабельних лотках, дротових лотках, захисних трубах, використовуючи стяжні стрічки та іншими методами.

Необхідною частиною монтажу кабельної системи є її правильна розмітка. Для маркування наведено стандарт EIA/TIA 606. Це дозволяє швидко та ефективно обслуговувати та керувати універсальною кабельною системою.

Наступні елементи повинні бути описані та позначені:

- кабелі передачі даних з обох сторін лінії;
- шафи даних;
- комутаційні панелі в шафі;
- окремі порти в комутаційній панелі;
- виходи даних;
- окремі порти розеток даних;
- точки консолідації;
- окремі порти в точці консолідації.

3.5 Секції кабельної системи

3.5.1 Магістральна секція

Магістральна секція відноситься до розподілу між кімнатами мережі з комутаторами або кімнатами з встановленим активним мережевим обладнанням. В основному використовуються волоконно-оптичні кабелі, а металеві кабелі також використовуються виключно для голосових послуг.

Секції (або підсистеми) кабельної системи структурованої кабельної мережі (СКС) – це логічно виділені частини, кожна з яких виконує окрему функцію в загальній системі передавання даних у будівлях чи на підприємствах.

3.5.2 Горизонтальна секція

Горизонтальна ділянка складається з кабелів, що ведуть від індивідуальних розеток користувачів на робочих місцях до завершення в портах патч-панелі в мережевій кімнаті. Максимальна довжина лінії на цій ділянці становить 90 м, а провід завжди повинен бути металевим.

3.5.3 Робоча секція

Робоча секція з'єднує розетки даних з кінцевими вузлами або портами в розподільчому щиті з активними елементами мережі. Максимальна довжина лінії на цій ділянці становить 10 м загалом, з них максимум 6 м на щиті розподілу даних (4).

4 ПРОЕКТ МЕРЕЖІ ПІДПРИЄМСТВА

4.1 Пропозиція щодо кількості та розташування точок підключення

Було заплановано кількість точок підключення, щоб вона повністю відповідала вимогам підприємства, а також давала достатній резерв через зростання кількості працівників, які використовують для роботи ноутбуки. Мінімальна кількість точок підключення на одного працівника з ПК – 3, якщо в офісі працюють дві людини, то кількість точок підключення повинна бути не менше 6.

Мінімальна кількість точок підключення в офісі з одним працівником – 4. Розбивка точок підключення міститься в таблиці 4.1. Всього в будівлі буде 51 точка підключення.

Таблиця 4.1 – Визначення кількості точок підключення

Приміщення	PC	Мережевий принтер	IP телефон	IP камера	Резервні місця	Загальна кількість
Підвал	-	-	-	2	-	2
Кабінет бригадира	1	-	1	1	2	5
Прес-цех	1	-	-	3	-	4
Автосервіс	1	-	1	1	2	5
Головний офіс	2	1	1	1	2	7
ІТ адміністратор	1	-	1	1	2	5
Серверна кімната	-	-	-	-	-	-
Офіс	2	2	1	1	2	8
Передпокій	-	-	-	1	-	1
Бухгалтерська кімната	2	1	1	1	2	7
Склад	-	-	-	2	-	2
Складська контора	1	-	1	1	2	5

4.2 Вибір середі передачі

Для кабельної системи підприємства на горизонтальній і магістральній ділянках необхідно виконувати прокладку кабелів за технологією Gigabit Ethernet, якої цілком достатньо для потреб підприємства навіть у перспективі.

Отриманий металевий кабель із запропонованою технологією має клас D, тому категорія матеріалу буде 5.

На магістральній ділянці також буде достатньо максимальної граничної швидкості передачі 1000 Мбіт/с.

Обрана кабельна система сертифікована для обраної категорії кабелів і відповідає стандартам ISO/IEC 110801. Було обрано матеріали відомих брендів BELDEN і PANDUIT.

Для кабельної системи на горизонтальній ділянці було обрано неекрановані металеві кабелі проводу 5 категорії. У будівлі не надто багато високочастотних електромагнітних перешкод, тому підійде неекранований кабель. Зокрема, це кабель UTP 1583E категорії 5 тип проводу від виробника BELDEN.

Для підключення елементів в розподільній шафі було обрано багатожильні патч-кабелі UTP категорії 5 від виробника PANDUIT.

Запропонована реалізація кабельної системи в магістральній ділянці, яка з'єднає дві шафи розподілу даних, за допомогою оптичного кабелю GUMT212 MM 12x, 50/125 мкм, оболонка FRNC/LSNH з щільним вторинним захистом від виробника BELDEN. Підходить для внутрішнього та зовнішнього використання. Цей кабель не потрібно зварювати, його можна підключити безпосередньо.

Для цього маршруту особливо необхідно дотримуватися мінімальний радіус вигину оптичного кабелю, щоб уникнути надмірного затухання.

Оптичний кабель у шафах даних буде закінчено за допомогою висувного оптичного лотка 19" від виробника PANDUIT.

Оптичний лоток буде оснащений оптичною муфтою LC MM від виробника BELDEN, яка використовується для підключення оптичного кабелю до оптичного лотка.

Для підключення оптичного кабелю будуть використовуватися роз'єми LC від виробника BELDEN.

Для захисту оптичного кабелю було обрано одношарову гнучку ПНД трубу 40/35 мм від виробника КОPOS.

У модульних розетках і патч-панелях будуть використовуватися модулі mini-jack RJ45 для розводки UTP від виробника PANDUIT 5 категорії чорного кольору. Всього знадобиться 102 таких модуля.



Рисунок 4.1 – Модуль Panduit mini-jack RJ45

4.3 Розетки даних

Буде використано 29 розеток для передачі даних, з яких 6 трипортових, 10 двопортових і 13 однопортових.

Трьох- і двопортові розетки даних, за одним винятком, будуть використовуватися в офісних приміщеннях, де будуть підключатися настільні комп'ютери, мережеві принтери та IP-телефони. У пресовому цеху буде використовуватися одна двопортова розетка даних, куди буде підключено станок з ЧПК та IP-камеру.

Для підключення IP-камер будуть використовуватися однопортові розетки даних.

Для модулів PANDUIT Mini-Com були обрані модульні розетки від АВВ, серії Tango design, білого кольору, для всього будинку. Їх перевага в тому, що можна створювати розетки з одним, двома і трьома портами.



Рисунок 4.2 – Розетка даних ABB Tango

4.4 Комутаційні панелі

У шафу даних DR1 буде підключено 44 порти, а в шафу даних DR2 9 портів, для 24 модулів Mini-Com було обрано модульні суцільнометалеві патч-панелі від PANDUIT.

Ці патч-панелі також використовуватимуться як передня частина оптичного лотка.

4.5 Шафи даних

На підприємстві буде дві комунікаційні шафи даних, одна у головній будівлі, а інша у складській будівлі. Розташування шаф розподілу даних показано на рисунку 4.3.

Шафа розподілу даних 1 буде розташована в головній будівлі в серверній 11.

Кабелі будуть заземлені в розподільній коробці в одній загальній точці заземлення за допомогою вихідного кабелю заземлення.

DR1 міститиме патч-панелі, оптичний лоток, подовжувач живлення, кріпильні рейки, висувні полиці, вертикальний органайзер і матиме достатньо місця для іншого додаткового обладнання.

Так як стійка для даних буде знаходитися в окремому приміщенні, що замикається, я вибрав двокомпонентну 19" стійку відкритих рам RSX 600x800 з 45U від виробника TRITON з вантажопідйомністю до 400 кг.

Схему розміщення шаф наведено на рисунку 4.3.

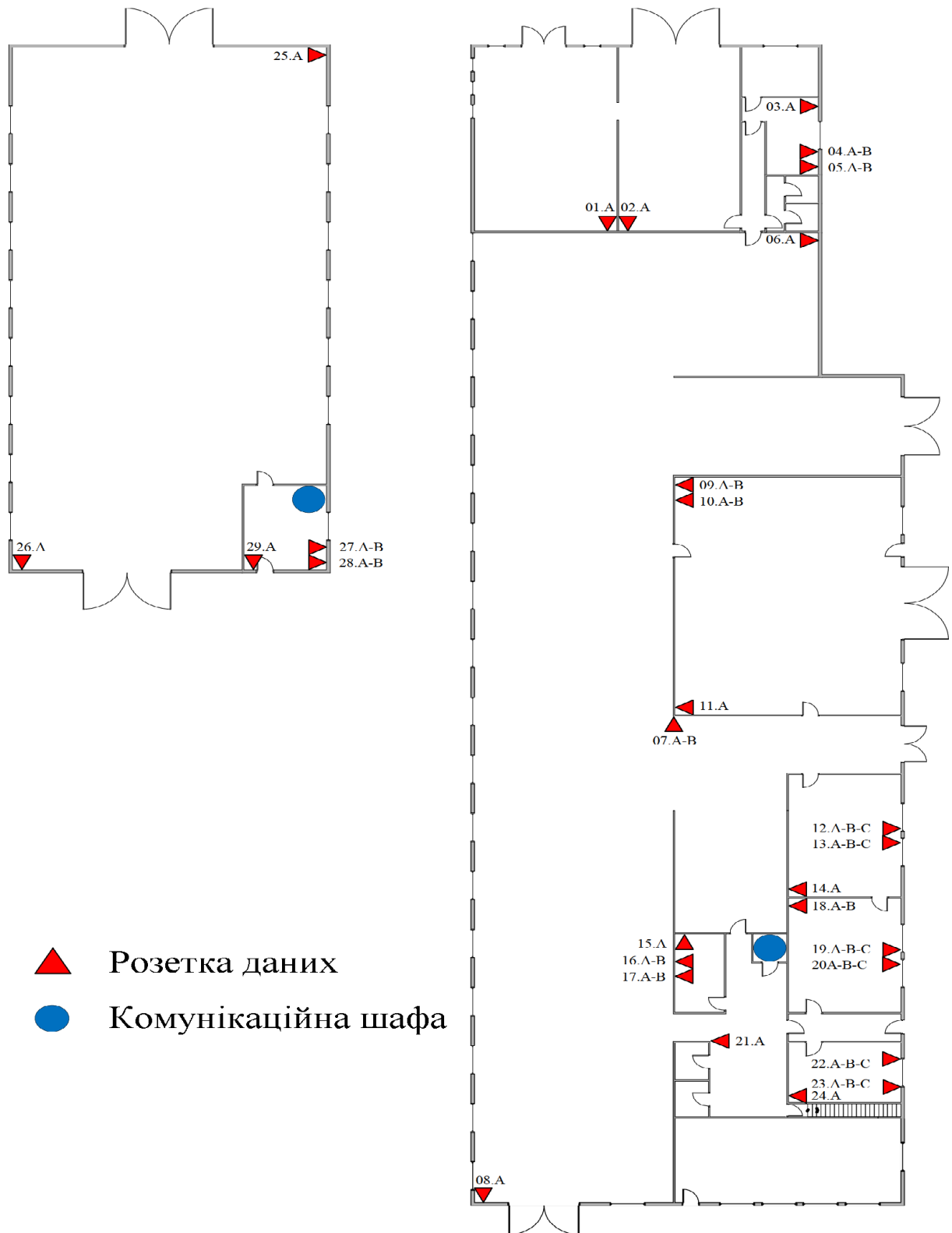


Рисунок 4.3 – Схема розташування розеток даних

Шафе даних 2 буде розташована в складській будівлі в офісному приміщенні складу 19. DR2 буде містити патч-панелі, оптичний лоток, кабельні лотки та матиме резервне місце для іншого можливого додаткового

обладнання. Друга менша стійка для даних розташована біля стелі в кутку офісного приміщення складу. Було обрано настінну стійку для даних 19" від бренду TRITON з 12U, максимальне навантаження 30 кг.

4.6 Елементи кабельної розводки

Оскільки це великий об'єкт, який складається з двох будівель, кабелі будуть прокладені в стельових перекриттях, в кабельних лотках з листового металу, під штукатуркою та між будівлями в землі.

4.6.1 Прокладка кабелю в стельових перекриттях

В офісних приміщеннях, з естетичних міркувань, кабелі будуть прокладені в гіпсокартонних софітах, реалізованих за допомогою несучої конструкції стелі, що складається з RigiProfiles UD від RIGIPS. При складанні конструкцій необхідно дотримуватись загальних принципів, викладених виробником у технологічному порядку виконання робіт, щоб не знизити якість як з функціональної, так і з естетичної точки зору. Висота стелі в цій частині 250 см, софіти встановлені на висоті 230 см. 3.4.2 Прокладання кабелів у кабельних лотках з листового металу.

В інших приміщеннях високий естетичний аспект не потрібен, а також з міркувань практичності кабелі будуть зберігатися в кабельних лотках з листового металу, які будуть прикріплені до перекладин під стелею на висоті 4 м. Перевагою є те, що вони добре захищають кабелі від бруду.

4.6.3 Приховане прокладання кабелів

Від кабельних лотків з листового металу та від підвісних стель кабелі будуть виводитися до розеток під штукатуркою в гнучких трубах, які називаються «гусячими шиями». Було обрано гнучку трубу марки діаметром

25 мм. Розрахований запас, достатній для зручного протягування кабелів в гнучкі труби. Максимум 3 кабелі будуть прокладені до розетки даних в одній трубі. Гнучкі труби будуть закінчуватися в монтажній коробці для прихованого монтажу діаметром 68 мм і глибиною 42 мм.

4.6.4 Прокладка кабелю в землі

Оптичний кабель буде прокладено в землі між головною будівлею та складом, в суцільній пластиковій трубі LEGRAND діаметром 40 мм. Оскільки труба з кабелем буде прокладена під дорогою, то на глибині 1 м від поверхні і 15 см під і над трубою повинен бути шар дрібнозернистого піску. Кабель буде прокладено в землю в гнучкій трубі в стіні.

4.7 Проектування кабельних трас

4.7.1 Кабельні траси горизонтальної ділянки

Горизонтальна ділянка поділена на шість кабельних трас А, Б, В, Г, Д, Е. Окремі лінії не перевищують максимальної довжини 90 м, що є максимально дозволеною згідно зі стандартом. Схема трас кабелю наведена на рисунку 4.4. Отримані довжини ліній округлені до 0,5 м.

Траса кабелю А буде проходити в будівлі складу. Розпочнеться в офісній кімнаті складу 19 в шафі даних DR2, яка буде розташована під стелею в правому куті біля стіни. Звідти він буде проходити в кабельних лотках з листового металу в двох напрямках.

Перший напрямок веде через отвір у стіні 140 мм x 60 мм на північ від східної стіни складу 18 і, нарешті, вздовж цієї стіни до виходу даних 25 (30,5 м). Другий напрямок буде проходити на південь від східної стіни складу 19 офісу до розеток 27 і 28 (6 м), до цих розеток буде проведена розводка з металевого кабельного лотка в гнучких трубах під штукатуркою (2,5 м).

У кінці стіни вона поверне до південної стіни до розетки 29 (5 м). Через отвір у стіні розміром 140 мм х 60 мм він продовжуватиметься в тому ж напрямку до останньої розетки даних 26 (13 м) на складі 18.

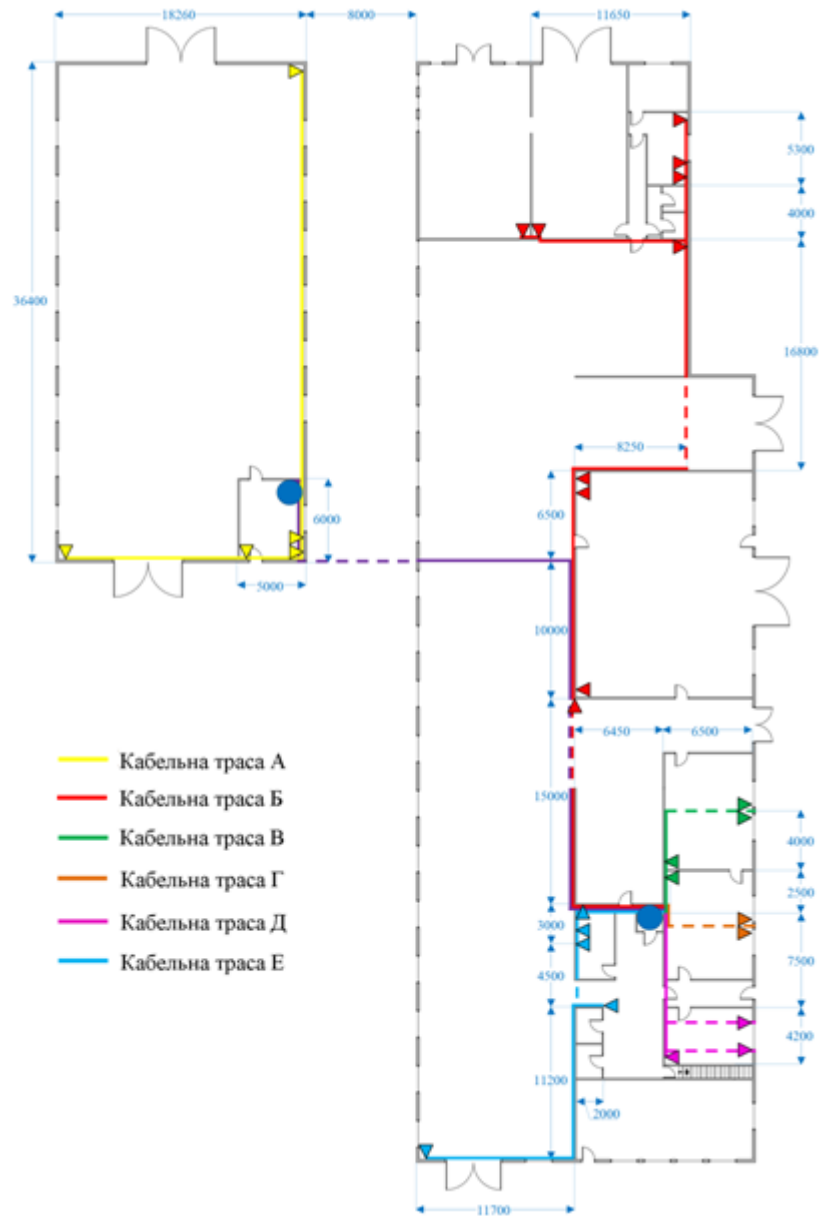


Рисунок 4.4 – Схема прокладки кабельних трас

Кабельний маршрут Б веде до розеток даних у виробничій частині головного корпусу. Як і маршрут А, він буде прокладений у кабельних металевих лотках. Він розпочнеться в кімнаті 11 із шафою даних DR1, звідки він продовжуватиметься вздовж північної сторони коридору 13.

Через два стінні отвори 140 мм х 60 мм через кімнату 10 кабінету ІТ-адміністратора до пресового цеху 06 (6,5 м), де він веде на північ уздовж східної стіни (15 м) до розеток даних 07 та 11 у автомайстерні 07. У цьому напрямку маршрут продовжуватиметься до кінця стіни, до розеток 09 і 10 в автомайстерні (16,5 м), до яких будуть проведені лінії гнучкими трубами під штукатуркою (4 м).

Тут маршрут поверне на схід уздовж південної стіни (8,5 м), а потім на північ навколо східної стіни до розетки 06 (17 м).

У цій точці маршрут розгалужується, перша частина продовжуватиметься в тому ж напрямку через стінні отвори 140 мм х 60 мм через туалети 04 і 05 до офісу майстра 03 до розеток даних 04 і 05 (4 м), до яких лінії будуть проведені в гнучких трубах під штукатуркою (2,5 м). А потім до розетки 03 (5,5 м).

Друга частина буде вести через стіновий отвір 140 мм х 60 мм у північній стіні в підвал 01 до розеток 01 і 02 (12 м).

Кабельна траса В починається в кімнаті з дата-шафою 11, веде в стельових софітах через кабінет 12 біля західної стіни до північної стіни до розетки 18 (2,5 м). Вона продовжуватиметься через стінний отвір розміром 50 мм х 50 мм до розетки даних 14, а потім у тому ж напрямку до головного офісу 09 (4 м), де повернеться поперечно до протилежної східної стіни до розеток даних 12 і 13 (6,5 м). Окремі лінії від підвісних стель будуть виведені до розеток за допомогою гнучких труб під штукатуркою (2 м).

Кабельна траса Г буде починатися в кімнаті з інформаційною шафою 11, вести в стельових підвісних стелях до східної стіни кабінету 12 до інформаційних розеток 19 і 20 (6,5 м). Окремі лінії від підвісних стель будуть виведені до розеток за допомогою гнучких труб під штукатуркою (2 м).

Кабельна траса Д починається в кімнаті з шафою даних 11, веде в стельових софітах на південь від західної стіни кабінету 12, через два отвори 50 мм х 50 мм через коридор 13 в бухгалтерію 16 до розетки даних 24 (12 м). Потім він повернеться до протилежної східної стіни до розеток 22 і 23.

Окремі лінії від софітів будуть виведені до розеток за допомогою гнучких труб під штукатуркою (2 м).

Кабельна траса Е проходить в кабельних лотках з листового металу, починається в кімнаті 11 з шафою даних DR1, звідки він веде на північній стороні коридору 13, через отвір у стіні 140 мм х 60 мм до кабінету ІТ-адміністратора 10 до розетки даних 15 (6,5 м).

У кінці стіни вона повертатиме на південь навколо західної стіни до розеток 16 і 17 (3 м), до яких будуть виведені лінії в гнучких трубах під штукатуркою (2,5 м). У цьому напрямку маршрут продовжуватиметься через другий стінний отвір розміром 140 мм х 60 мм у прес-центр 06 до розетки даних 21 (4,5 м), лінія до цієї розетки також буде проведена через гнучку трубу під штукатуркою (2 м). У кінці стіни він поверне на захід до розетки 08 (23 м).

4.7.2 Траса кабелю магістральної ділянки

Кабельна траса магістральної ділянки з'єднає шафу даних DR1 в головному корпусі та DR2 у складській будівлі. Вона розпочнеться в кімнаті 11 із шафою даних DR1, звідки він продовжуватиметься в кабельних лотках з листового металу на північній стороні коридору 13 через два отвори 140 мм х 60 мм у стіні через кімнату 10 кабінету ІТ-адміністратора до прес-кімнати 06 (6,5 м), а потім поведе на північ біля східної стіни (25 м).

Потім вона буде проходити поперечно через прес-зал до протилежної стіни (12 м), звідки буде введено в стіну та землю за допомогою гнучкого шланга (5 м).

У землі вона з'єднається з суцільною пластиковою трубою (8 м) під проїжджою частиною і знову по гнучкому шлангу (5 м) виведеться на сусідню будівлю складу. Вона веде до шафи даних DR2 (6 м) біля східної стіни кабінету начальника складу 18.

4.6 Оформлення маркування

Кожне гніздо даних має своє унікальне маркування, яке є номером гнізда даних від 01 до 29 і номером порту А, В, С. Приклад: 11.С (роз'єм даних 11 - порт С).

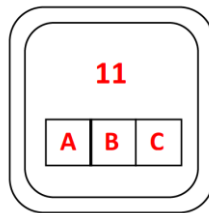


Рисунок 4.5 – Маркування розетки даних

Для кращої орієнтації в кабелях я буду використовувати етикетки для маркування окремих кабелів. На ярлику вказано з'єднання в нижній частині панелі, номер порту патч-панелі, роз'єм даних і його порт. Кабелі будуть позначені з обох кінців, у місцях з'єднання та через кожні 20 м уздовж траси.



Рисунок 4.6 – Приклад етикетки кабелю

4.8 Логічна схема мережі та вибір обладнання

На рисунку 4.7 зображено логічну схему з'єднання активних компонентів створюваної мережі. В якості мережевого маршрутизатора було обрано стоечний роутер, а саме TP-LINK Omada Pro G36 (рисунок 4.8). Пристрій підтримує сучасні стандарти мережевого підключення завдяки гігабітним портам RJ45 і SFP, які забезпечують високу пропускну здатність як для локального трафіку, так і для зовнішніх з'єднань. Наявність до п'яти WAN-портів дозволяє оптимізувати навантаження та підвищити надійність доступу до Інтернету. Серед основних переваг – розширена підтримка VPN-

з'єднань (SSL, WireGuard, OpenVPN, IPsec, PPTP та інші), що особливо актуально для побудови безпечного зв'язку між офісами або для віддаленої роботи. Функції безпеки включають IDS/IPS, глибоку перевірку трафіку (DPI), захист від DoS-атак та інтелектуальну фільтрацію, що сприяє створенню надійного захисного периметра мережі. Інтеграція з Omada Pro дозволяє централізовано налаштовувати, контролювати й оновлювати мережеву інфраструктуру через хмару, а також автоматизувати її розгортання.

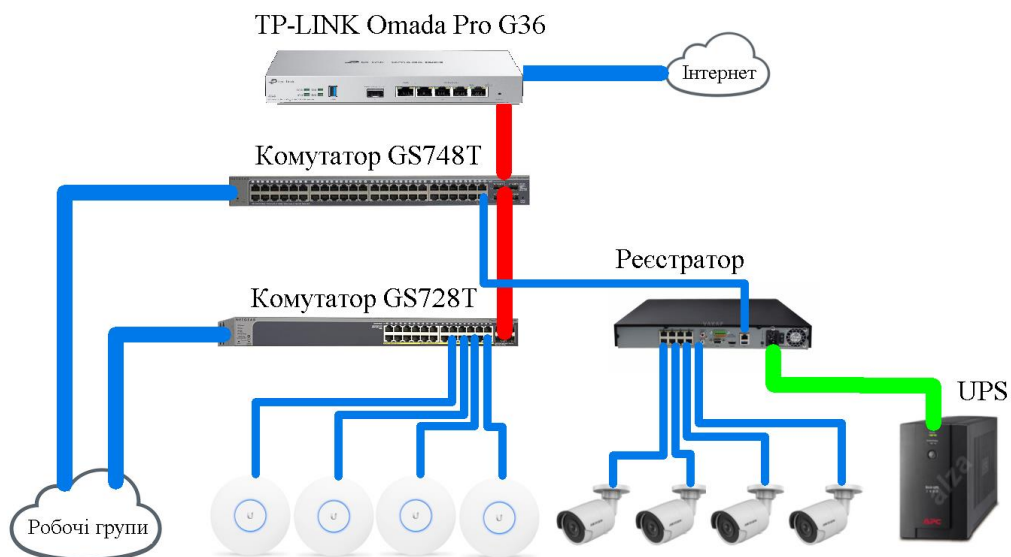


Рисунок 4.7 – Логічна схема мережі



Рисунок 4.8 – Маршрутизатор TP-LINK Omada Pro G36

Вибір керованого комутатора Netgear GS728TP є обґрунтованим рішенням для побудови надійної локальної мережі малого або середнього підприємства. Ця модель поєднує розширені функції керування з потужною апаратною базою:

- 24 порти Gigabit Ethernet забезпечують високошвидкісну передачу даних для підключення робочих станцій, серверів і мережевих пристроїв;
- POE/POE+ (Power over Ethernet) надає можливість живлення сумісних пристроїв (точки доступу Wi-Fi, IP-камери, VoIP-телефони) без потреби у додаткових блоках живлення, що спрощує монтаж і зменшує витрати;
- 4 порти SFP (Small Form-factor Pluggable) забезпечують гнучкі можливості для оптоволоконного з'єднання – наприклад, для підключення до магістральної мережі або інших комутаторів.

GS728TP також підтримує функції VLAN, QoS, моніторинг трафіку, а також інтерфейс керування через веб-інтерфейс або SNMP, що дозволяє легко інтегрувати його в існуючу мережеву інфраструктуру.



Рисунок 4.9 – Комутатор Netgear GS728TP

Комутатор Netgear GS748Tv5 є логічним доповненням до мережевої інфраструктури підприємства, особливо у випадках, коли потрібна велика кількість портів для підключення користувачів або пристроїв.

Основні переваги GS748Tv5:

- 48 портів Gigabit Ethernet, що дозволяє підключити велику кількість кінцевих пристроїв – робочих станцій, принтерів, IP-телефонів тощо;
- 4 порти SFP – забезпечують можливість оптоволоконного підключення до магістральних вузлів або міжкомутаторних ліній, що критично для побудови ієрархічної та масштабованої мережі;
- керованість (Smart Managed) – дозволяє налаштовувати VLAN, пріоритети трафіку (QoS), фільтрацію трафіку та інші параметри безпеки і продуктивності;

- ідеальний для другого рівня OSI – працює на каналному рівні, забезпечуючи сегментацію та ефективну маршрутизацію кадрів у межах локальної мережі.

Завдяки високій щільності портів і гнучким функціям керування, GS748Tv5 відмінно підходить для ролі основного доступного комутатора (access switch) у середовищі з великою кількістю користувачів.



Рисунок 4.10 – Комутатор Netgear GS748Tv5

Безпроводна точка доступу D-Link DAP-X8630 є оптимальним вибором для малого та середнього бізнесу завдяки підтримці стандарту 802.11ac Wave 2 та одночасній роботі у двох діапазонах – 2,4 ГГц (до 300 Мбіт/с) та 5 ГГц (до 867 Мбіт/с). Вона дозволяє забезпечити стабільне з'єднання навіть для вимогливих до пропускної здатності застосунків, таких як відеоконференції, VoIP та трансляція HD-відео.

Ключовими перевагами цієї моделі є:

- підтримка MU-MIMO, що дозволяє обслуговувати кілька клієнтів одночасно без втрати продуктивності.

- інтеграція з DNH-100 Nuclias Connect, яка відкриває доступ до централізованого управління мережею, моніторингу й автоматизованого адміністрування.

- QoS (WMM), що забезпечує пріоритетне обслуговування трафіку голосу, відео або інших критичних сервісів.

- можливість автономної роботи або під контролем, що робить точку доступу гнучким елементом мережевої інфраструктури.

DAP-X8630 ідеально підходить для покриття офісів, навчальних закладів чи магазинів, де потрібна висока продуктивність і централізований контроль.



Рисунок 4.11 –Точка доступу D-Link DAP-X8630

Для забезпечення відеоспостереження на об'єкті заплановано встановлення декількох IP-камер моделі HIKVISION DS-2CD2023G0-I/28. Ця модель підтримує відеозйомку у форматі FullHD (1920×1080), що забезпечує високу деталізацію зображення.

Камера має широкий горизонтальний кут огляду – 103°, що дозволяє охопити значну частину території з мінімальною кількістю пристроїв. Важливою перевагою є підтримка сучасного кодека стиснення відео H.265+, який дозволяє зменшити навантаження на мережу та знизити обсяг збережених даних без втрати якості зображення.

Завдяки цьому досягається ефективне використання сховища та пропускної здатності.



Рисунок 4.12 – IP-камера DS-2CD2023G0-I/28



Рисунок 4.13 – Реєстратор VIGI NVR4032H

Для зберігання та керування відео з камер спостереження обрано 32-канальний мережевий відеореєстратор VIGI NVR4032H. Цей пристрій підтримує декодування до 16 каналів із роздільною здатністю 2 Мп або 8 каналів 4 Мп, що дозволяє одночасно переглядати прямі трансляції та архівні записи з декількох камер. Завдяки підтримці формату стиснення H.265+ забезпечується ефективне використання дискового простору без втрати якості відео, а максимальна пропускна здатність у 320 Мбіт/с дозволяє працювати з великою кількістю камер високої роздільності.

Відеореєстратор оснащено двома мережевими портами Ethernet з підтримкою режимів балансування навантаження, відмовостійкості та мультикасту, що покращує стабільність і масштабованість мережевої інфраструктури. Чотири роз'єми SATA дають змогу підключити до 40 ТБ пам'яті, а інтерфейси HDMI і VGA дозволяють відеовихід на два дисплеї.

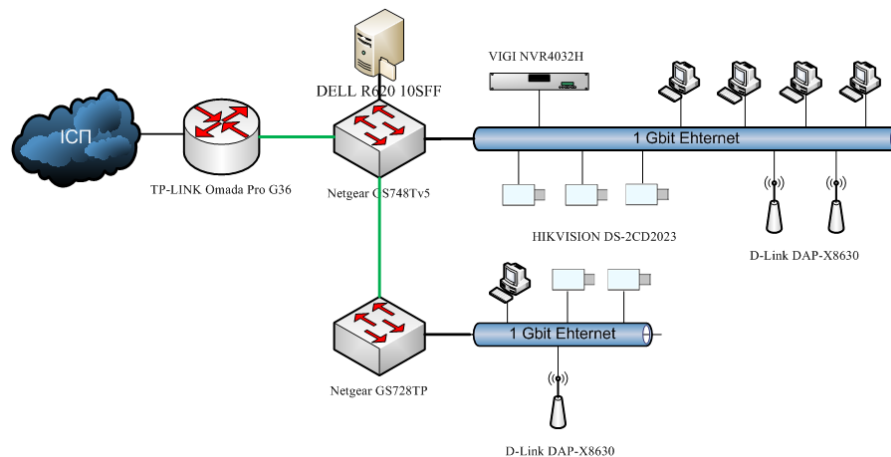


Рисунок 4.14 – Фізична схема мережі

Підтримка ONVIF гарантує сумісність із камерами інших виробників, а функція Plug and Play забезпечує швидке налаштування камер VIGI. Користувачі можуть здійснювати віддалений моніторинг через додаток VIGI, веб-інтерфейс або десктопну програму «Менеджер безпеки VIGI». Пристрій легко монтується у серверну стійку, що спрощує інсталяцію та економить простір.

UNIT	КЩ 1
1U	
2U	органайзер
3U	патч панель
4U	патч панель
5U	органайзер
6U	
7U	Маршрутизатор Omada Pro G36
8U	органайзер
9U	патч панель
10U	оптична ванна
11U	органайзер
12U	
13U	Комутатор Netgear GS748Tv5
14U	органайзер
15U	патч панель
16U	
17U	органайзер
18U	
19U	Реєстратор VIGI NVR4032H
20U	органайзер
21U	
22U	
23U	
24U	
25U	Сервер DELL R620 10SFF
26U	
27U	
28U	
29U	
30U	
31U	
32U	
33U	
34U	
35U	
36U	
37U	
38U	Панель DP-RP-06-UTESP
39U	
40U	APC Smart-UPS 1500VA
41U	
42U	

Рисунок 4.15 – Розміщення обладнання в комутаційній шафі

Встановлення однієї комунікаційної шафи KR110 88-42 RACK у кімнаті 21а забезпечує централізовану і впорядковану інфраструктуру для всієї мережі підприємства.

Ключові переваги:

- 42U висоти – дає змогу розмістити всі активні й пасивні компоненти (комутатори, патч-панелі, UPS, відеореєстратор тощо).
- 800 мм глибини – підходить для глибоких пристроїв, включно з деякими серверами чи великими UPS.
- знімні бокові та задні панелі – полегшують обслуговування та прокладку кабелів.
- готовність до вентиляції та кабельного вводу – спрощує інтеграцію охолодження та організацію кабелів.
- запас простору – дозволяє уникнути скупченості та перегріву обладнання.

Це дозволить організувати ефективну, безпечну й масштабовану ІТ-інфраструктуру.

Для забезпечення роботи системи відеоспостереження під час відключення електроенергії було обрано базове джерело безперебійного живлення APC Smart-UPS 1500VA.



Рисунок 4.16 – APC Smart-UPS 1500VA

Хоча стабільність живлення не є критичною для основних бізнес-процесів, неперервний запис із камер відеоспостереження є бажаним, особливо для гарантії безпеки та фіксації інцидентів. APC Smart-UPS 1500VA забезпечує час автономної роботи в межах 40–60 хвилин, чого цілком достатньо для плавного завершення роботи або збереження відео з камер у

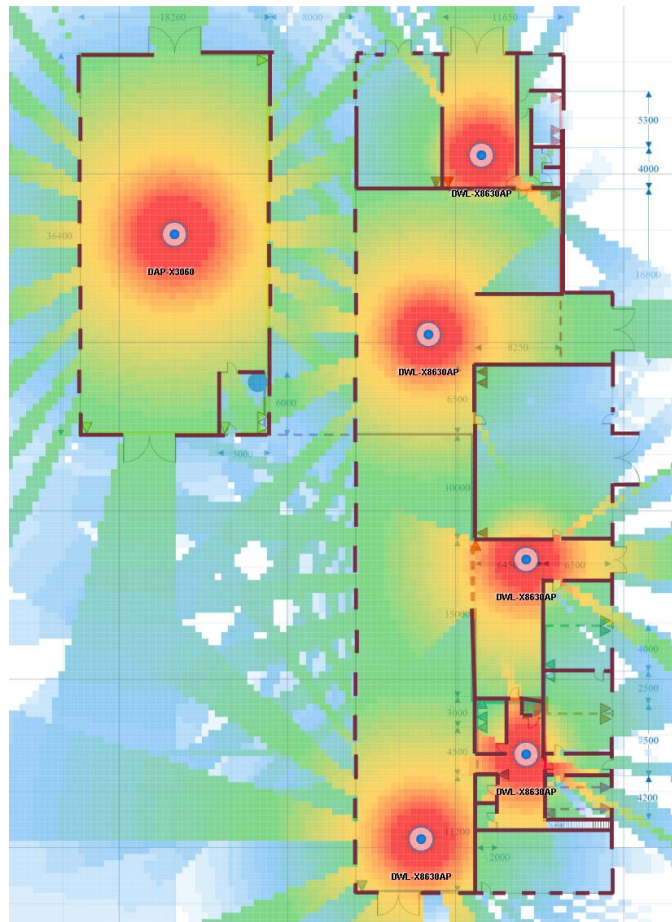


Рисунок 4.18 – Радіочастотне покриття з шістьма точками доступу

ВИСНОВКИ

Основною метою кваліфікаційної роботи було проектування комп'ютерної мережі, яка б відповідала сучасним вимогам і стандартам. У процесі проектування було враховано фізичні особливості будівлі, її поточний технічний стан, а також перспективи зростання підприємства. Особливу увагу приділено якості елементів структурованої кабельної системи та правильному виконанню монтажних робіт.

У проєкті було використано надійне обладнання від відомих виробників – D-Link, Hikvision та Netgear, що забезпечує високий рівень продуктивності, безпеки та зручності управління мережею. Запропонована структура дозволяє гнучко масштабувати мережу у майбутньому, а також забезпечити безперервну роботу критично важливих сервісів, зокрема відеоспостереження та безпроводного доступу.

Для забезпечення стабільного та рівномірного покриття Wi-Fi мережі, було проведено імітаційне моделювання радіопокриття за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення D-Link Wi-Fi Planner PRO. Це дало змогу оптимально розмістити точки доступу з урахуванням конструктивних особливостей будівлі, звести до мінімуму зони з нестабільним сигналом, уникнути взаємних перешкод між точками доступу та забезпечити надійний зв'язок як у діапазоні 2,4 ГГц, так і 5 ГГц.

Таким чином, реалізоване рішення повністю відповідає сучасним вимогам до мережевої інфраструктури, забезпечуючи надійність, ефективність та готовність до майбутніх викликів.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Кисельов С.В. Основи мережевих технологій: навчальний посібник для початкової професійної освіти/С.В. Кисельов, І.Л.// Вид.: Академія, 2016р. 64с.
2. Гейер Д. Бездротові мережі. Перший крок /: пров. з англ. / В. Гусева. Видавничий дім "Вільямс", 2005. - 192 с.
3. Хелд Г. Технології передачі даних / Г. Хелд. : Ексмо, 2015 357 с.
4. Танненбаум Еге. Комп'ютерні мережі , 2008 р. – 993 з.
5. Чекмарьов Ю.В. Локальні обчислювальні мережі. 2-ге вид, виправлене та доповнене. /Ю.В. Чекмарьов : ДМК Прес, 2009. - 200 с.
6. Оліфер В.Г. Мережеві операційні системи: Підручник для вузів. 2-ге вид. /В.Г. Оліфер, Н.А. Оліфер. : 2002. - 544 с: іл.
7. Сергеев А.П. Налаштування мереж Microsoft вдома та в офісі. Навчальний курс /А.П. Сергеев. : 2005. - 352 с.