

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 _____ Брусенку Максиму Олексійовичу _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _____ Комп'ютерна мережа установи із застосуванням ВОЛЗ _____

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

2. Термін подання здобувачем роботи до екзаменаційної комісії _____ 17 червня 2025 р.

3. Вхідні дані до роботи _____

1. Розробка комп'ютерної мережі установи _____

2. Опис організаційної структури установи _____

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 установи _____

5. Аналіз та вибір апаратних засобів реалізації _____

6. Висновки _____

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій 12 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 установи	31.05.24-04.06.24	
3	Розробка структури корпоративної мережі установи	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)

доц. Олег ЗАПОРОЖЕЦЬ _____
(посада, власне ім'я, прізвище)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи: 63 с., 34 рис., 6 табл., 1 дод., 8 джерел.

МЕРЕЖА ДОСТУПУ, СМУГА ПРОПУСКАННЯ, ТОПОЛОГІЯ, ПРОТОКОЛ, IP, МЕРЕЖНА ТЕХНОЛОГІЯ, КОМУТАТОР

Метою кваліфікаційної роботи є розробка комп'ютерної мережі установи. Проведено аналіз роботи установи, його структури та розташування. Сформульовані технічні вимоги до проєктованої мережі. Здійснено вибір топології мережі. Розроблені структурна и функціональна схеми мережі установи.

Розглядаються основні принципи створення комп'ютерної мережі, починаючи з її планування (вибір структури мережі, вибір мереженої технології, вибір обладнання) закінчуючи вводом в експлуатацію.

ABSTRACT

Bachelor's thesis: 63 pages, 34 figures, 6 tables, 1 appendices, 8 sources.

ACCESS NETWORK, BANDWIDTH, TOPOLOGY, PROTOCOL, IP,
NETWORK TECHNOLOGY, SWITCH

The purpose of the qualification work is the development of the institution's computer network. An analysis of the work of the institution, its structure and location was carried out. Formulated technical requirements for the projected network. The network topology has been selected. The structural and functional schemes of the institution's network have been developed.

The main principles of creating a computer network are considered, starting with its planning (choice of network structure, choice of network technology, choice of equipment) and ending with commissioning.

ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ	8
ВСТУП	9
1 ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ.....	10
1.1 Комп'ютерні мережі	10
1.1.1 Топологія мережі.....	11
1.1.2 Комп'ютерні мережі за областю застосування	14
1.1.3 Референтна модель ISO/OSI.....	15
1.1.4 Архітектура TCP/IP.....	17
1.2 Архітектура ETHERNET	18
1.3 Основні терміни	19
1.3.1 Ділянки кабельної мережі	20
1.3.2 Елементи кабельної мережі.....	22
1.4 Середовища передачі	22
1.5 Елементи кабельного з'єднання	27
1.6 Елементи організації кабельної мережі	29
1.7 Активні елементи комп'ютерних мереж	31
2 АНАЛІЗ ПОТОЧНОГО СТАНУ	34
2.1 Опис приміщення	34
2.2.1 Головна будівля – перший поверх	34
2.2.2 Головна будівля – другий поверх.....	35
2.2.3 Виробничі приміщення.....	36
2.3 Поточна комп'ютерна мережа компанії	37
2.4 Обладнання компанії	38
2.5 Вимоги до мережі.....	38
3 ПРОЄКТ МЕРЕЖІ.....	39
3.1 Вибір технології передачі.....	39
3.2 Топологія мережі.....	39

3.3 Точки підключення	39
3.4 Проектування кабельних трас.....	41
3.4.1 Траса головна будівля – 1-й поверх	42
3.4.2 Перший поверх та прибудова головної будівлі	43
3.4.3 Віддалене приміщення	44
3.5 Логічна схема мережі.....	45
3.6 Вибір мережевого обладнання.....	46
3.6.1 Маршрутизатор	46
3.6.2 Комутатор ядра.....	47
3.6.3 Комутатори робочих груп	47
3.6.4 VoIP телефон	49
3.6.5 Точка доступу	49
3.6.6 Сервер.....	50
3.7 Фізична схема мережі	51
3.8 Дослідження зони радіочастотного покриття	53
ВИСНОВКИ.....	55
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	56
ДОДАТОК А Графічний матеріал кваліфікаційної роботи.....	57

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

ВОСП – волоконно-оптична система передачі

AP – точка доступу (англ. Access Point)

BSS – базова зона обслуговування (англ. Basic Service Set)

LAN – локальна комп'ютерна мережа (англ., Local area network)

MAN – регіональна мережа (англ. Metropolitan Area Network)

Mbps – Мбіт/с (англ. Megabit/second)

ІРТ – ІР-телефонія

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

PAN – персональна мережа (англ. Personal Area Network)

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

SW – комутатор, (англ., Switch)

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

ВСТУП

Так само, як основою ефективної діяльності будь-якого підприємства є чітка організація, визначені цілі та грамотне управління, важливим чинником успішної роботи є якісна комп'ютерна мережа. У сучасних умовах більшість підприємств вже не можуть функціонувати без стабільного доступу до глобальної мережі Інтернет та надійної внутрішньої мережевої інфраструктури.

Внутрішня комп'ютерна мережа стала невід'ємною частиною діяльності підприємств, забезпечуючи взаємозв'язок між пристроями в межах компанії, обмін даними між підрозділами, доступ до спільних ресурсів і централізованих сервісів. Такий підхід дає змогу здійснювати аналіз і оцінку інформації в реальному часі, що сприяє прийняттю ефективних управлінських рішень і плануванню подальшого розвитку.

Для максимально ефективного функціонування підприємства необхідно мати грамотно спроектовану мережу, яка гарантує безпечну, стабільну та швидку передачу даних. Надійна мережа забезпечує безперебійну роботу користувачів, мінімізує затримки, збої та втрати часу, тим самим підвищуючи продуктивність і сприяючи досягненню стратегічних цілей підприємства.

1 ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

1.1 Комп'ютерні мережі

Комп'ютерна мережа – це сукупність з'єднаних між собою комп'ютерів та інших пристроїв, що дозволяє здійснювати обмін даними, спільне використання ресурсів і централізоване управління. Основна мета мережі полягає в забезпеченні ефективної взаємодії між пристроями через різні засоби передачі даних.

Комп'ютерну мережу можна охарактеризувати як інтегровану систему, що включає апаратні засоби, мережеві компоненти, канали зв'язку та програмне забезпечення, необхідне для функціонування всієї інфраструктури (рисунок 1.1).

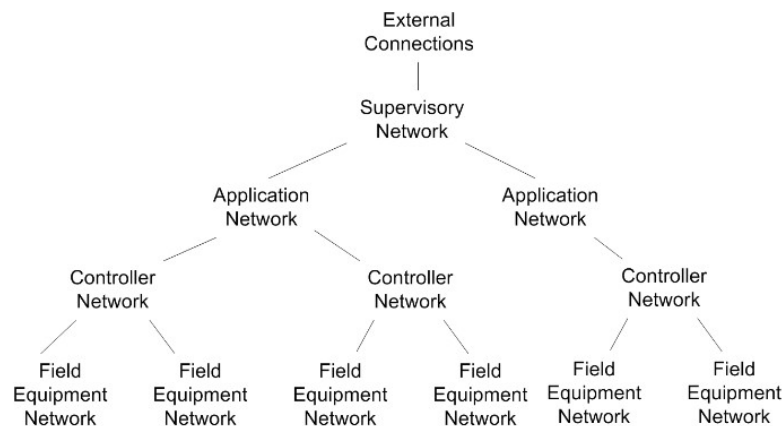


Рисунок 1.1 – Приклад промислової мережі

Залежно від призначення, структури та масштабу застосування розрізняють мережі, побудовані для комерційних і промислових підприємств. У комерційних організаціях мережі, як правило, мають спрощену архітектуру та складаються з кількох локальних мереж, поєднаних через магістральні або глобальні канали зв'язку. У промислових компаніях мережі мають більш складну ієрархічну структуру з чітким розподілом на

функціональні рівні – від польового рівня до рівня управління та моніторингу, що забезпечує підвищену надійність, масштабованість і безпеку мережевих процесів.

1.1.1 Топологія мережі

Топологія мережі – це схема логічного або фізичного розміщення мережевих елементів, яка визначає спосіб їх з'єднання та взаємодії між собою. Вона описує структуру зв'язків між пристроями, маршрути передачі даних і організацію доступу до середовища передачі.

У практичних умовах найчастіше реалізується комбінація кількох типів топологій, що дозволяє поєднати їхні переваги та мінімізувати недоліки.

«Шинна» топологія передбачає підключення всіх пристроїв до спільної передавальної лінії (середовища).

Цей варіант часто використовувався в невеликих або тимчасових мережах через простоту реалізації. Проте така схема має суттєвий недолік: вихід з ладу центрального сегмента (шини) призводить до втрати зв'язку між усіма вузлами, що до неї підключені (рисунок 1.2).

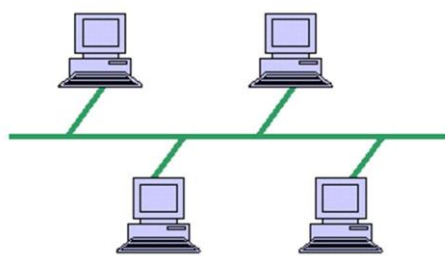


Рисунок 1.2 – Топологія «шина»

Кільцева топологія передбачає з'єднання мережевих пристроїв у замкнене коло, де кожен вузол підключений до двох сусідніх – попереднього та наступного (рисунок 1.3). Передача даних у такій мережі здійснюється в одному напрямку: від вузла до вузла, доки пакет не досягне свого одержувача.

Визначення фіксованого напрямку циркуляції даних дозволяє уникнути колізій у мережі. Проте пошкодження одного сегмента або вихід з ладу будь-якого вузла може призвести до повної зупинки передачі, якщо не передбачено резервного кільця або механізмів самовідновлення.

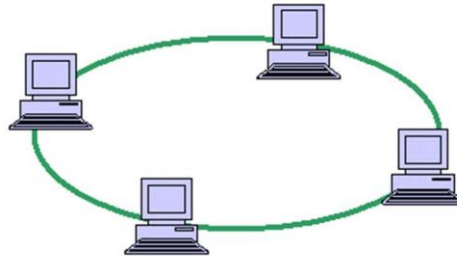


Рисунок 1.3 – Топологія «кільце»

Топологія «зірка» передбачає підключення кожного мережевого пристрою до центрального вузла, яким зазвичай виступає комутатор або концентратор (рисунок 1.4). Кожен вузол має окреме фізичне з'єднання з цим центральним елементом, який виконує функцію комутації та маршрутизації трафіку між пристроями.

Основною перевагою є ізолюваність збоїв: при пошкодженні окремої лінії виходить з ладу лише один пристрій, тоді як решта мережі продовжує працювати. Недоліком є критична залежність від центрального елемента: його відмова призводить до повного припинення функціонування всієї мережі.

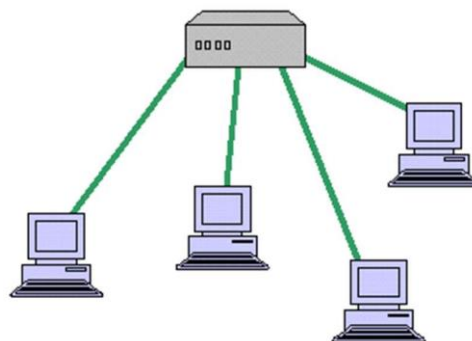


Рисунок 1.4 – Топологія «зірка»

Топологія Mesh передбачає побудову мережі, в якій вузли з'єднуються між собою точка-точка (рисунок 1.5). Кожен вузол може мати пряме з'єднання з одним, кількома або з усіма іншими вузлами. Залежно від ступеня з'єднаності, розрізняють частково або повністю сітчасту структуру.

Повна топологія Mesh забезпечує найвищий рівень надійності та відмовостійкості, оскільки кожен вузол має кілька незалежних маршрутів до інших. Це дозволяє зберігати працездатність мережі навіть у разі виходу з ладу окремих з'єднань. Основними недоліками є складність реалізації, висока вартість та значні вимоги до апаратного забезпечення.

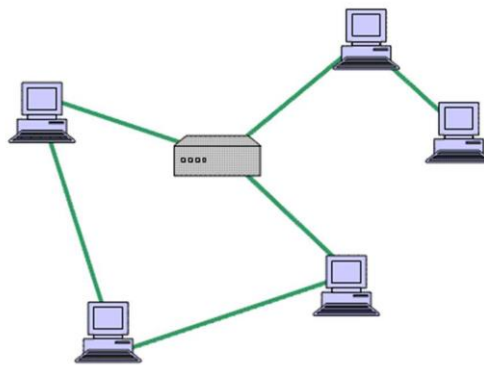


Рисунок 1.5 – Топологія «сетка»

Деревоподібна топологія (ієрархічна зірка) є комбінацією декількох зіркоподібних структур, об'єднаних в ієрархічну систему (рисунок 1.6). Вузли мережі поділяються на рівні, де кожен рівень підключений до вищого через центральний вузол. На нижчому рівні розміщуються кінцеві пристрої, які підключаються до проміжних комутаторів або концентраторів. Ці, у свою чергу, з'єднуються з вищими рівнями, аж до головного центрального комутатора.

Такий підхід дозволяє ефективно масштабувати мережу та логічно організувати її структуру. Однак у випадку виходу з ладу головного вузла або проміжного комутатора втрачається зв'язок з усіма пристроями, підключеними до нього. Таким чином, надійність мережі залежить від коректної роботи і резервування центральних елементів.

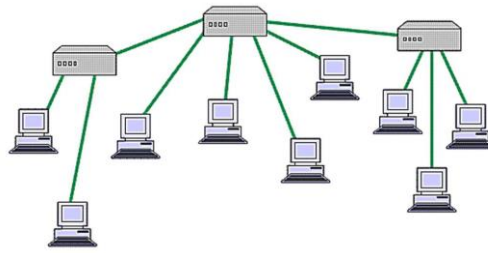


Рисунок 1.6 – Топологія «дерево»

Слід розрізняти фізичну та логічну топології мережі. Фізична топологія описує фактичне розміщення мережевих пристроїв і спосіб їх з'єднання кабелями або іншим середовищем передачі. Вона відображає реальну інфраструктуру мережі – схему прокладання кабелів, розташування комутаторів, розеток тощо.

Натомість логічна топологія описує порядок і спосіб передавання даних між пристроями, незалежно від їх фізичного розміщення. Вона визначає, як інформаційні потоки логічно організовані в межах мережі.

Таким чином, фізична та логічна топології не завжди збігаються: наприклад, фізична зірка може реалізовувати логіку шини або кільця, залежно від використовуваних протоколів і обладнання.

1.1.2 Комп'ютерні мережі за областю застосування

Залежно від масштабів розгортання та призначення, комп'ютерні мережі поділяються на кілька типів.

LAN (Local Area Network, локальна мережа) – призначена для об'єднання пристроїв в межах обмеженої території, наприклад, кімнати, офісу, окремої будівлі або квартири. LAN характеризується високою швидкістю передачі даних, низькою затримкою та централізованим адмініструванням.

WAN (Wide Area Network, глобальна мережа) – охоплює великі географічні простори, з'єднуючи численні локальні мережі між собою. Передача даних здійснюється через орендовані лінії, супутникові канали або

загальнодоступні мережі, часто із залученням сторонніх провайдерів. WAN використовується, зокрема, для об'єднання філій організацій у різних містах або країнах.

MAN (Metropolitan Area Network, міська або столична мережа) – об'єднує локальні мережі в межах одного населеного пункту або промислової зони. Часто MAN створюється телекомунікаційними провайдерами для надання послуг підприємствам, установам чи муніципальним організаціям.

CAN (Campus Area Network, кампусна мережа) – охоплює об'єкти, які розташовані поруч і належать до однієї організації. Типовим прикладом є університетський або дослідницький кампус, де кілька будівель з'єднані в єдину інфраструктуру з централізованим управлінням.

1.1.3 Референтна модель ISO/OSI

Для забезпечення взаємодії між різними комп'ютерними системами та уніфікації процесу передачі даних Міжнародна організація зі стандартизації (ISO) розробила еталонну модель взаємодії відкритих систем – модель OSI (Open Systems Interconnection).

Основу моделі складає поділ функцій мережевої взаємодії на сім логічно впорядкованих рівнів, кожен з яких виконує окремий набір завдань, необхідних для забезпечення передачі даних. Комунікація в межах цієї моделі може бути вертикальною або горизонтальною:

Вертикальна взаємодія – це передача інформації між суміжними рівнями в межах одного пристрою. Кожен рівень приймає запит від вищого, обробляє його і передає далі до нижчого рівня.

Горизонтальна взаємодія – це логічний зв'язок між однойменними рівнями на різних пристроях у мережі. Наприклад, мережевий рівень одного пристрою взаємодіє лише з мережевим рівнем іншого пристрою, дотримуючись відповідних протоколів.

Модель OSI забезпечує стандартизовану структуру для побудови, аналізу та взаємодії мережевих систем, незалежно від виробника обладнання чи програмного забезпечення (таблиця 1.1).

Таблиця 1.1 – Модель ISO/OSI

№	Назва рівня (у порядку зверху вниз)
7	Рівень додатків (Application Layer)
6	Рівень представлення (Presentation Layer)
5	Рівень сеансів (Session Layer)
4	Транспортний рівень (Transport Layer)
3	Мережевий рівень (Network Layer)
2	Канальний рівень (Data Link Layer)
1	Фізичний рівень (Physical Layer)

Фізичний рівень є найнижчим рівнем у моделі ISO/OSI. Він відповідає за передачу інформації побітно у тому вигляді, у якому вона надходить, без адресації. Як середовище передачі найчастіше використовується електричний струм, проте також можуть застосовуватися електромагнітні хвилі або світлові сигнали. На фізичному рівні функціонують кабельні системи та активні елементи, які забезпечують направлення, посилення, синхронізацію, кодування або модуляцію сигналу. Прикладами таких активних елементів є ретранслятори та концентратори.

Канальний рівень передає дані у вигляді кадрів, які адресуються за допомогою локальних MAC-адрес одержувачеві в межах дії середовища передачі. Активні елементи цього рівня відповідають за передачу кадрів між сегментами мережі, керуючись MAC-адресами, а також контролюють коректність складання кадру. До таких пристроїв належать мости та комутатори.

Мережевий рівень забезпечує зв'язок між окремими мережами, доставляючи пакети від будь-якого відправника до будь-якого одержувача оптимальним шляхом на основі глобальної адресації. Адреса на цьому рівні складається з адреси вузла та адреси мережі, що дозволяє точно визначити місце призначення пакета. Основним активним елементом мережевого рівня є маршрутизатор, який здійснює маршрутизацію пакетів за допомогою таблиці маршрутизації. Ця таблиця містить інформацію про цільову мережу, загальну вартість маршруту та напрямок відправлення. Виходячи з вартості маршруту, маршрутизатор приймає рішення щодо подальшого шляху передачі пакета.

1.1.4 Архітектура TCP/IP

Архітектура описує чотири рівні, включаючи протоколи зв'язку між окремими рівнями. На відміну від моделі ISO/OSI, архітектура TCP/IP розглядає надійність передачі з транспортного рівня. Завдяки цьому нижчі рівні не відповідають за надійність передачі та повністю використовують свої можливості для передачі даних, не гарантуючи доставку всіх пакетів.

Архітектура TCP/IP описує чотири рівні, кожен із яких відповідає за певний етап обробки і передачі даних, а також включає протоколи, що забезпечують взаємодію між цими рівнями. На відміну від моделі ISO/OSI, архітектура TCP/IP покладає відповідальність за надійність передачі даних на транспортний рівень. Завдяки цьому нижчі рівні зосереджуються на максимально ефективній передачі пакетів, не гарантуючи обов'язкову доставку всіх даних.

Рівень мережевого інтерфейсу – піклується про середовище передачі даних у мережі, використовуючи різні технології, такі як Ethernet, ATM, Token Ring тощо. Архітектура TCP/IP не описує архітектуру мережевого інтерфейсу та протоколи, тому рівень дотримується правил використовуваної технології.

Мережевий (IP) рівень – використовуючи протокол IP та глобальну адресацію, він піклується про маршрутизацію та доставку пакетів до заданого вузла. Він передає пакети у вигляді ненадійної, без'єднувальної та блокової передачі без гарантій якості та за допомогою комутації пакетів. Використовуючи послуги нижчого канального рівня, мережевий рівень може працювати з локальною адресацією канального рівня. IP-рівень надсилає ARP-запит канальному рівню. У відповідь канальний рівень надсилає назад ARP-відповідь, яка містить MAC-адресу в тілі надісланого кадру. Цей механізм ARP також зберігає виявлені MAC-адреси протягом певного періоду часу, щоб не було потреби перевантажувати канальний рівень запитами на інформацію про MAC-адресу.

Оскільки IP-протокол побудований як ненадійний, необхідно інформувати вузли про можливі нестандартні ситуації, такі як перевантаження маршрутизатора, погано сформований пакет, закінчення терміну дії TTL або інформацію про те, які шляхи надає маршрутизатор. Для цих випадків був створений протокол ICMP, який інформує відправника пакета про вищезгадані ситуації.

1.2 Архітектура ETHERNET

Найпоширенішою архітектурою мережевого інтерфейсу на сьогодні є Ethernet. Вона забезпечує всенаправлену передачу кадрів по середовищу передачі, використовуючи метод запобігання колізіям CSMA/CD.

Колізія виникає у випадку одночасної передачі даних двома або більше станціями через спільне середовище, внаслідок чого приймаюча станція не може коректно розпізнати окремі потоки бітів.

Механізм CSMA/CD дозволяє виявляти колізії та відновлювати передачу, здійснюючи прослуховування несучого сигналу середовища передачі. Перед надсиланням кадру відправник спершу перевіряє стан середовища, визначаючи, чи воно вільне.

Якщо середовище зайняте, відправник очікує і періодично повторно прослуховує сигнал, доки не з'явиться можливість почати передачу.

Після початку передачі відправник контролює середовище, перевіряючи, чи дані, які він надсилає, коректно приймаються. Якщо підтвердження надходить, передача відбувається без колізій. В іншому разі процес передачі переривається і запускається процедура відновлення після колізії.

У разі успішної передачі, коли відправник отримує підтвердження прийому від одержувача, лічильник CSMA/CD скидається в нуль.

При виявленні колізії передавальна станція негайно повідомляє інші учасники мережі про неї та припиняє передачу. Після цього лічильник CSMA/CD збільшується, і станція очікує певний час перед повторною спробою передачі. Якщо колізії повторюються, лічильник зростає далі, а процес повторюється до моменту, поки середовище не стане вільним або лічильник не досягне максимальної межі. При перевищенні максимального значення лічильника станція фіксує помилку.

Ethernet використовує логіку передачі на рівні 5 В. Зі зростанням швидкості передачі збільшується кількість рівнів напруги, що підвищує чутливість до перехресних завад, які компенсуються шляхом екранування кабелю.

1.3 Основні терміни

Лінія – це фізичне з'єднання між роз'ємом у розетці та роз'ємом у патч-панелі, розташованій у розподільній шафі даних. Максимальна довжина лінії становить до 90 метрів електричної проводки.

Канал складається з лінії, робочої лінії та робочої секції на боці розподільчого щита. Він забезпечує з'єднання між кінцевим пристроєм і портом активного мережевого обладнання. Максимальна довжина каналу становить до 100 метрів електричної проводки.

Категорія – параметр, що класифікує лінію та канал відповідно до технічних характеристик матеріалу і визначає їх параметри.

Клас кабельної системи – класифікація, що визначає мережеве застосування та оцінює параметри всієї кабельної системи загалом. На клас впливає як категорія кабелю, так і якість прокладки, яка може залежати, наприклад, від людського фактора або якості матеріалів (таблиця 1.2).

Таблиця 1.2 – Класи та категорії компонентів кабельної системи

Клас кабельної системи	Категорія кабелю	Основні характеристики	Застосування
Клас D	Категорія 5e	Підтримка швидкості до 1 Гбіт/с, 100 МГц	Fast Ethernet
Клас E	Категорія 6	Підтримка швидкості до 1 Гбіт/с, 250 МГц	Gigabit Ethernet
Клас EA	Категорія 6A	Підтримка швидкості до 10 Гбіт/с, 500 МГц	10 Gigabit Ethernet
Клас F	Категорія 7	Підтримка швидкості до 10 Гбіт/с, 600 МГц	Високошвидкісні мережі
Клас FA	Категорія 7A	Підтримка швидкості до 40 Гбіт/с, 1000 МГц	Центри обробки даних

1.3.1 Ділянки кабельної мережі

Кабельну мережу можна розділити на певні ділянки ліній, які повинні відповідати певним вимогам згідно зі стандартами. Наприклад, топологія або екранування.

Горизонтальна секція – це ділянка лінії, яка забезпечує з'єднання вузла, патч-панелі розподільчого щита даних та окремих виходів даних розетки даних. Фізична топологія горизонтальної лінії завжди типу «зірка» з використанням оптичних або металевих кабелів.

Горизонтальна секція, що використовує металеві кабелі, прокладається парним кабелем максимальною довжиною 90 м, в якому використовується провідник дротяного типу. Кількість ліній визначає кількість портів у розетці, до яких вони прокладаються. Маршрути горизонтальної ділянки також повинні передбачати резерв для можливості додавання додаткових ліній.

Одна сторона лінії закінчується роз'ємом RJ45 JACK у розетці даних, який називається портом. Інша сторона найчастіше закінчується роз'ємом RJ45 у патч-панелі, який інакше називають портом. Якщо кабель прокладається з екрануванням, для завершення лінії необхідно використовувати екранований тип роз'єму. Екранування заземлюється лише з боку розподільчого щита даних; сторона виходу даних не заземлюється.

Лінія, реалізована з використанням оптичних кабелів, прокладається практично так само, як і лінія з металевих кабелів. Вони відрізняються типом використовуваних роз'євів, які призначені для оптики. З боку розподільчого щита даних оптична лінія закінчується в оптичному жолобі.

Магістральна секція – магістральна секція з'єднує розподільчі щити даних у кабельній системі.

Топологія відповідає стандартам STAR, що дозволяє створювати неповний або повний поліном, використовуючи або оптичну лінію для даних, або технологічну металеву лінію, яка може використовуватися як резервна для передачі даних. Кабельні системи, що вимагають вищого ступеня надійності та безпеки, також мають резервні маршрути. Резервний маршрут фізично прокладається інакше, ніж основний маршрут, і готовий до підключення у разі виходу з ладу основного маршруту.

Робоча секція – робоча секція кабельної мережі подовжує лінії горизонтальної або магістральної секції та таким чином переймає топологію розширеної секції. Робоча секція включає патч-кабелі в шафі розподілу даних та з'єднувальні кабелі, що дозволяють підключати пристрої, ПК, принтери або ноутбуки до розетки даних.

1.3.2 Елементи кабельної мережі

До структури кабельної мережі входять:

Середовище передачі даних (вита пара, коаксіальний кабель, оптичне волокно) – фізичне середовище, через яке передаються сигнали.

З'єднувальні елементи – конектори, патч-корди, розетки, патч-панелі, що забезпечують механічне та електричне з'єднання компонентів.

Комутаційне обладнання – розподільчі шафи, кроси та інші пристрої, які організують структуровану топологію мережі.

Елементи ідентифікації – етикетки, бирки, кольорове маркування, що використовуються для чіткого визначення призначення кабелів, портів і обладнання.

Методи маркування – стандартизовані схеми нумерації та кодування, які спрощують обслуговування та модифікацію мережі.

Ретельно спроектована і реалізована кабельна система є основою стабільної та масштабованої мережевої інфраструктури.

1.4 Середовища передачі

Металева кабельна мережа – найпоширенішим типом металевого кабелю є симетричний кабель, який передає інформацію у вигляді електричного сигналу.

Сигнал, що передається кабелем, схильний до перешкод, що викликає спотворення сигналу. Парний кабель захищений від цих перешкод головним чином завдяки своєму скручуванню. Завдяки цьому провідники в парі не впливають один на одного. Парний кабель містить чотири пари. Кожна пара складається з двох ізольованих провідників у формі дроту або смужки. Багатожильний провідник використовується для робочих ліній. Дротовий провідник використовується в горизонтальних лініях. Загалом кабель захищений оболонкою.

Таблиця 1.3 – Позначення типу кабелю

Позначення	Повна назва	Опис	Застосування
U/UTP	Unshielded / Unshielded Twisted Pair	Неекранована вита пара	Загальне офісне використання
F/UTP	Foiled / Unshielded Twisted Pair	Загальний екран з фольги + неекрановані пари	Зона з помірними перешкодами
U/FTP	Unshielded / Foiled Twisted Pair	Екранована кожна пара, загального екрану немає	Покращений захист від перешкод
F/FTP	Foiled / Foiled Twisted Pair	Загальний екран + екран для кожної пари	Високозашумлені середовища
S/UTP	Shielded / Unshielded Twisted Pair	Загальний мідний екран + неекрановані пари	Виробничі або технічні приміщення
S/FTP	Shielded / Foiled Twisted Pair	Загальний мідний екран + фольга на кожній парі	Високий рівень електромагнітного захисту
SF/UTP	Shielded & Foiled / Unshielded Twisted Pair	Комбінований екран (фольга + мідь) + неекрановані пари	Серверні кімнати, дата-центри
SF/FTP	Shielded & Foiled / Foiled Twisted Pair	Подвійний екран + фольга на кожній парі	Максимальний захист

Неекранована вита пара UTP – це вита пара без будь-якого екранування (рисунок 1.7).

Зі збільшенням категорії кабельної системи необхідно виявляти окремі рівні напруги, а отже, зростають вимоги до параметрів передачі.

Для таких випадків використовуються кабелі UTP, що містять перехресну або розділову стрічку між окремими парами. Для зменшення перехресних перешкод між кабелями UTP використовується матрична стрічка.

Для кабельної системи категорії 7 і вище роздільний елемент більше не забезпечуватиме необхідний рівень параметрів передачі. Тому необхідно використовувати екрановані кабелі витої пари з елементами для зменшення перехресних перешкод між кабелями (таблиця 1.4).



Рисунок 1.7 – Кабель UTP кат. 6 з розділювальною стрічкою

Екранована вита пара STP – містить екранування у вигляді обплетення або фольги. Екранування є ефективним захистом від електромагнітних перешкод між кабелями в пучку або самими парами кабелів (рисунок 1.8).



Рисунок 1.8 – Кабель S/FTP кат. 7

Таблиця 1.4 – Неекрановані кабелі UTP – огляд елементів конструкції

Елемент конструкції	Опис
Провідник (жила)	Мідна або оміднена жила, як правило, монолітна або багатожильна.
Ізоляція	Діелектричний шар (зазвичай поліетилен або поліолефін), що покриває кожну жилу.
Скручування пар	Пари провідників скручуються з різним кроком для зменшення перехресних наводок.
Заповнювач	(не обов'язково) Елемент, що стабілізує форму кабелю — хрестовина, нитка тощо.
Зовнішня оболонка	Полімерне покриття, що захищає внутрішні елементи від механічних пошкоджень.
Ідентифікація жил	Кольорове маркування кожної пари для полегшення монтажу та підключення.

Таблиця 1.5 – Екрановані кабелі TP – огляд конструктивних елементів

Елемент конструкції	Опис
Провідник (жила)	Мідна монолітна або багатожильна жила — основний елемент для передачі електричних сигналів.
Ізоляція	Діелектричний матеріал (наприклад, поліетилен), що забезпечує електричну ізоляцію кожної жили.
Скручування пар	Провідники скручені попарно з різним кроком для зменшення внутрішніх перешкод.
Індивідуальний екран пари	Екран з алюмінієвої фольги навколо кожної пари (у FTP, S/FTP, SF/FTP кабелях).
Загальний екран	Металізована фольга або мідна сітка навколо всіх пар — захист від зовнішніх завад.
Заповнювач	Нитки, хрестовини або інші елементи

Оптичні кабелі – на відміну від металевих кабелів, оптичні кабелі передають інформацію у вигляді світлового сигналу. Цей тип кабелю зазвичай використовується для магістральної частини мережі.

Основою оптичного кабелю є тонке оптичне волокно, яке складається з серцевини та оболонки, що служить відбивним шаром для світлового сигналу.

Саме оптичне волокно може бути скляним, пластиковим або комбінованим, де серцевина зі скла, а оболонка – з пластику. Скляні волокна найчастіше використовуються в системах зв'язку, тоді як пластикові волокна найчастіше використовуються в техніці коротких відстаней, таких як автомобілі, кораблі, літаки або аудіо/відеообладнання.

Первинний захист наноситься на оптичне волокно у вигляді лаку, який захищає волокно від вологи та хімічних впливів. Волокно додатково захищається щільним або пухким вторинним шаром. Потім волокно з первинним захистом та вторинним шаром розміщується під структурним шаром, що підвищує міцність кабелю. Ці три частини потім розміщуються в пластиковій оболонці (рисунок 1.9).



Рисунок 1.9 – Поперечний переріз оптичного кабелю

Одномодове волокно (SM FO) – передача сигналу здійснюється через вузьку серцевину діаметром 8 або 9 мкм, що пропускає лише одну моду світла з довжиною хвилі 1310 або 1550 нм. Обмеження переданого сигналу

однією модою запобігає виникненню модальної дисперсії – явища, що спричиняє спотворення сигналу внаслідок різниці в часі проходження кількох мод.

Багатомодове волокно (ММ FO) – має ширшу серцевину, що дозволяє одночасну передачу кількох мод світла з довжинами хвиль 850 або 1300 нм. Оскільки кожна мода проходить волокном з різною довжиною шляху, промені досягають приймача в різний час. Це спричиняє модальну дисперсію, яка обмежує довжину лінії та пропускну здатність.

1.5 Елементи кабельного з'єднання

Елемент з'єднання – це частина кабельної системи, що забезпечує підключення кінцевих користувачів до мережі. До таких елементів належать роз'єми, патч-панелі та інформаційні розетки.

Роз'єм даних виконує функцію завершення лінії передачі як у патч-панелі, так і в розетці або мережевому пристрої. Роз'єми можуть мати різну конструкцію та тип кріплення. Наприклад, роз'єм JACK застосовується в патч-панелях та розетках і поділяється на модульні та інтегровані за конструкцією. Модульні роз'єми JACK можна замінювати та змінювати їх розташування, натомість інтегровані роз'єми фіксовані й не передбачають переміщення.

За типом кріплення роз'єми бувають KEYSTONE та NON-KEYSTONE. Роз'єми типу KEYSTONE мають гнучку засувку та фіксований обмежувач, що забезпечує надійне кріплення, хоча їхня передня частина виступає, що може спричинити пошкодження при механічному впливі. Роз'єми типу NON-KEYSTONE не мають гнучких засувки чи фіксованих обмежувачів, і системи їх кріплення можуть відрізнитися в залежності від виробника.

Модульні роз'єми типу JACK можна змінювати в положенні, тоді як інтегрований роз'єм жорстко закріплений і його положення більше не можна змінити (рисунок 1.10).

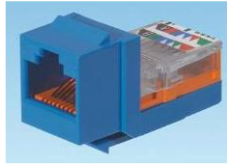


Рисунок 1.10 – Роз'єм KEYSTONE UTP cat. 5

PLUG (штекер) – роз'єм типу PLUG використовується як кінцевий елемент для підключення кабелів.



Рисунок 1.11 – Штекер UTP кат. 6

Патч-панелі – або комутаційні панелі – оснащені роз'ємами типу JACK і служать у більшості випадків як термінатори ліній. Щільність патч-панелі може бути 12, 16 або 24 портами. Також існують панелі в так званому HD-версії, де одна патч-панель оснащена 48 портами. Монтажна ширина панелі задається в дюймах, а висота встановлення тоді задається кількістю монтажних одиниць – UNIT висотою 44,45 мм (рисунок 1.12).

У більшості випадків панель встановлюється в шафі розподілу даних, у модульному або інтегрованому виконанні.

Модульна панель може бути оснащена різними типами роз'ємів, розташування яких всередині панелі можна змінювати. Залежно від способу монтажу, існують версії модульних панелей у версіях KEYSTONE та NON-KEYSTONE. Інтегрована панель вже має фіксовану виробником кількість та тип портів.



Рисунок 1.12 – Модульна патч-панель на 24 порти



Рисунок 1.13 – Інтегрована патч-панель 24 порти кат. 6

Розетки даних – горизонтальна лінія з боку користувача закінчується в розетці даних і містить роз'єми типу JАСК, порти. Кінцеві пристрої користувача потім підключаються через робочу лінію.

Розетки можуть бути розміщені на штукатурці (AP), на коробці DIN68 у стіні або водостоці (UP). Крім того, на коробці інших розмірів, ніж DIN68 (UP), або в підлогових коробках, або спеціально модифікованих меблях.

Знову ж таки, розетки даних поділяють за їхньою конструкцією на модульні та інтегровані.

Модульні оснащені від одного до чотирьох портів для версії UP або від одного до дванадцяти портів для версії AP. Порти можна змінювати за допомогою різних типів роз'ємів. Інтегровані розетки даних оснащені фіксованою кількістю портів. Найчастіше двома портами, які не можна змінювати.

1.6 Елементи організації кабельної мережі

Шафа розподілу даних – це конструкція, в якій чітко розміщені такі елементи, як патч-панелі, органайзери, комутатори та інші аксесуари. Таким чином, забезпечується захист вузлів кабельної мережі. Висота шафи вказана в одиницях UNIT, як і для патч-панелі.

Стойку для даних можна доповнити низкою аксесуарів, які забезпечують більшу чіткість ліній, підключених до стійки.

Організатори кабелів організують кабелі за потреби. Ми поділяємо їх на горизонтальні органайзери з сіткою, горизонтальні закриті гребінчасті та вертикальні, які встановлюються з боків стійки.

Таблиця 1.6 – Розподіл шаф

Тип шафи	Призначення	Основні характеристики	Розташування
Шафа комутаційна (Telecom Cabinet)	Призначена для розміщення мережевого обладнання та організації кабельних з'єднань	Компактна конструкція, можливість кріплення патч-панелей, вентилявання	Офісні приміщення, серверні кімнати
Шафа серверна	Використовується для розміщення серверів та активного обладнання	Підтримка систем охолодження, великий розмір, можливість монтажу великої кількості пристроїв	Центри обробки даних, серверні кімнати
Розподільча шафа	Призначена для розподілу кабельних трас та організації з'єднань	Місткість для великої кількості кабелів, зручний доступ до з'єднань	Технічні приміщення, комунікаційні кімнати
Шафа електроживлення	Використовується для розміщення джерел безперебійного живлення та електричних панелей	Захист обладнання, розміщення акумуляторів, система вентиляції	Технічні приміщення, серверні кімнати

1.7 Активні елементи комп'ютерних мереж

Активний елемент – це мережевий пристрій, який виконує обробку, підсилення, регенерацію або маршрутизацію мережевого сигналу. Вони забезпечують коректну передачу даних, підтримують якість сигналу та керують маршрутом передачі інформації в мережі.

До активних елементів належать такі пристрої, як:

- комутатори (switches) – відповідають за комутацію кадрів на канальному рівні, забезпечуючи ефективний обмін даними між пристроями локальної мережі;
- маршрутизатори (routers) – здійснюють маршрутизацію пакетів між різними мережами, визначаючи оптимальний шлях передачі інформації;
- репітери (repeaters) – підсилюють сигнал для подолання обмежень дальності передачі у фізичному середовищі;
- мости (bridges) – об'єднують різні сегменти мережі, розділяючи трафік та зменшуючи колізії;
- точки доступу (access points) – забезпечують бездротовий доступ до мережі, підтримуючи зв'язок із мобільними пристроями.

Активні елементи є ключовими компонентами мережевої інфраструктури, які впливають на продуктивність, надійність і масштабованість комп'ютерних мереж. Концентратор – це елемент, який працює на фізичному рівні ISO/OSI та дозволяє підтримувати рівень сигналу для всіх пристроїв, підключених до концентратора. Роль концентратора полягає в тому, щоб приймати отриманий переданий сигнал і повторювати його на всіх інших підключених кабелях концентратора.

Ретранслятор працює на фізичному рівні ISO/OSI і, як і концентратор, отриманий сигнал повторюється та надсилається далі по підключеному кабелю. На відміну від концентратора, ретранслятор має лише два роз'єми, тоді як концентратор має більше роз'ємів і таким чином може повторювати сигнал на більшій кількості підключених кабелів.

Міст вже працює на канальному рівні ISO/OSI і може надсилати отримані кадри лише в ту частину мережі, де знаходиться одержувач кадру, таким чином міст зменшує навантаження на мережу.

Комутатор працює на канальному рівні ISO/OSI, де він пропускає отриманий кадр лише через один порт. Комутатор визначає порт, відкриваючи отриманий кадр, з якого він знаходить MAC-адресу джерела пристрою, з якого було надіслано кадр. Комутатор відкриває таблицю MAC-адрес і портів (CAM), і якщо MAC-адреса джерела не існує в CAM, комутатор додає її до таблиці разом з інформацією про порт, на якому комутатор отримав кадр. Далі він визначає MAC-адресу призначення з кадру; якщо збігу в CAM не знайдено, кадр надсилається на всі порти. Якщо MAC-адреса призначення вже є в CAM, кадр надсилається на порт, зареєстрований у CAM.

Маршрутизатор працює на мережевому рівні ISO/OSI. Він може знайти оптимальний шлях для отриманого пакета, збираючи інформацію про навколишні мережі, таку як пункти призначення в мережі, маска мережі, шлюз, інтерфейс та метрики, які він записує у свою таблицю маршрутизації.

Важливою інформацією є метрика, яка визначає вартість передачі за заданим маршрутом до пункту призначення.

Або голос через Інтернет-протокол (VoIP) – це технологія, яка дозволяє замінити традиційні телефонні лінії голосовим зв'язком через мережу передачі даних за допомогою IP-протоколу.

Протокол VoIP, використовуючи цифро-аналоговий перетворювач, перетворює голос у цифровий аудіофайл, який стискається. Такий файл розділяється на пакети, які мережа надсилає одержувачу.

Послуги VoIP можна використовувати, встановивши програмне забезпечення, таке як Skype, Discord або Hangouts, для підключення якого не потрібні традиційні телефони, а лише пристрій, ПК або смартфон, з доступом до Інтернету. Підключивши телефон до аналогового телефонного адаптера, який перетворює аналоговий сигнал на цифровий, і такий сигнал потім може

передаватися мережею передачі даних. Адаптер оснащений телефонними портами (RJ14, RJ25 або RJ45) та портом, через який модем підключається до мережі передачі даних.

Підключення телефону до кабельного модему, який зазвичай входить до комплекту послуг телефонного зв'язку, інтернету або телебачення. Модем оснащений портами для VoIP.

Використання системи VoIP провайдера, яка підключена до мережі TSP/IP. Це рішення зазвичай вимагає кількох вимог до мережі клієнта. Телефони з роз'ємом VoIP або згаданим вище адаптером, високошвидкісним підключенням до Інтернету та сервером IP PBX, функціонують як центральний офіс клієнта для надання технології VoIP.

2 АНАЛІЗ ПОТОЧНОГО СТАНУ

2.1 Опис приміщення

Приміщення підприємства складаються з кількох будівель. Це двоповерхова головна будівля з прибудовою та виробничий цех. Прибудова безпосередньо з'єднана з головною будівлею. Виробничий цех та головна будівля з прибудовою розділені двором, який служить складом матеріалів (рисунок 2.1).

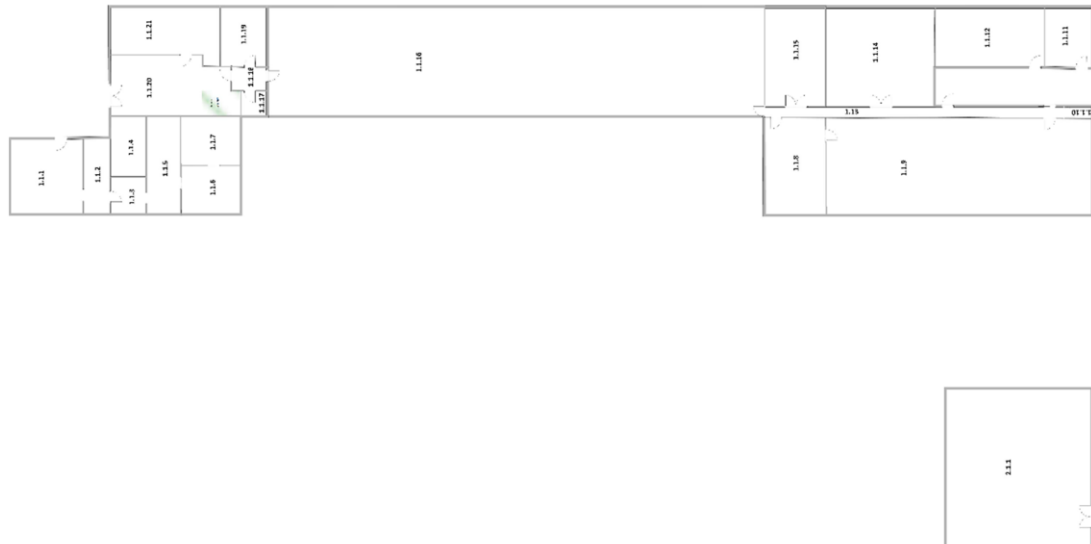


Рисунок 2.1 – Схема приміщень підприємства

2.2.1 Головна будівля – перший поверх

До будівлі є два входи, головний вхід веде до головного залу компанії з рецепцією. Він з'єднаний з їдальнею для співробітників, серверною та кабельною кімнатою, де наразі розташований комутатор телефонної мережі.

Другий вхід веде до диспетчерської, яка з'єднана зі складом, за яким знаходиться диспетчерська, з'єднана з іншими складськими приміщеннями. Точки підключення розташовані в диспетчерській та біля рецепції.

Обидва входи доступні з внутрішнього двору перед головною будівлею (рисунок 2.2). Весь перший поверх нещодавно відремонтований з подвійними стелями.

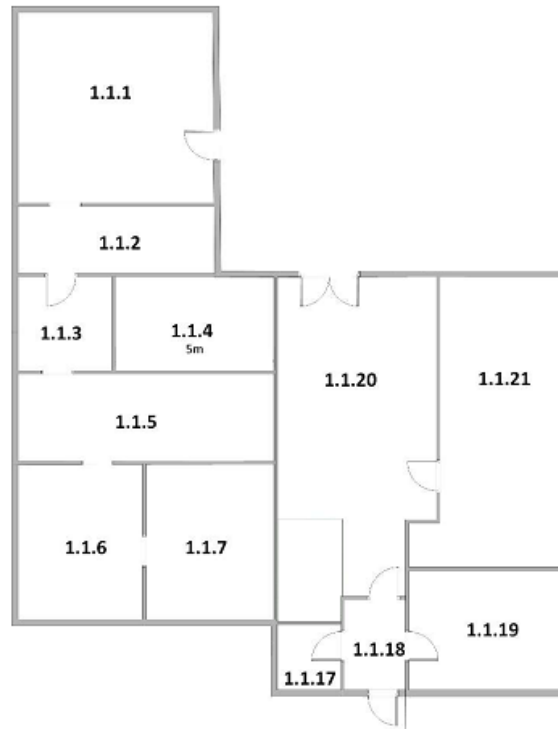


Рисунок 2.2 – Схема першого поверху головної будівлі

2.2.2 Головна будівля – другий поверх

Доступ до другого поверху забезпечується сходами, що ведуть з холу першого поверху. Вони ведуть до коридору, де розташовані принтери, підключені до мережі підприємства. Другий поверх нещодавно відремонтований з подвійними стелями.

У лівій частині коридору розташовані бухгалтерія, кімната для переговорів, секретаріат та кабінет директора.

У правій частині розташовані кабінети керівника операційної діяльності, технологів та відділу продажів, де зараз розташований головний комутатор даних. За кімнатою відділу продажів знаходиться кабінет директора з виробництва.

У кожній з кімнат другого поверху головної будівлі є від двох до чотирьох точок підключення для співробітників (рисунок 2.3).



Рисунок 2.3 – Схема першого поверху головної будівлі

2.2.3 Виробничі приміщення

Виробничі приміщення являють собою комплекс виробничих приміщень компанії, з'єднаних з головною будівлею (рисунок 2.4). Перше приміщення – це швейне, до якого підключено термінал для працівників, щоб вони могли списувати матеріали та записувати інформацію про замовлення в інформаційну систему установи.

Швейне приміщення відкривається в коридор, що з'єднує кімнату технічного обслуговування та кімнату огляду праворуч, де розташований ще один термінал та точка підключення для майстра. Ліворуч підключено трикотажне приміщення з подвійною стелею та кімнату для сітки з подвійною стелею. У кімнаті для сітки підключено ще один термінал для працівників. Кімната для сітки відкривається у двір, з якого є вихід до будівлі швейної майстерні.

Будівля швейної майстерні розділена на дві частини. Сама швейна майстерня з терміналом для працівників та офіс з точкою підключення для працівників.

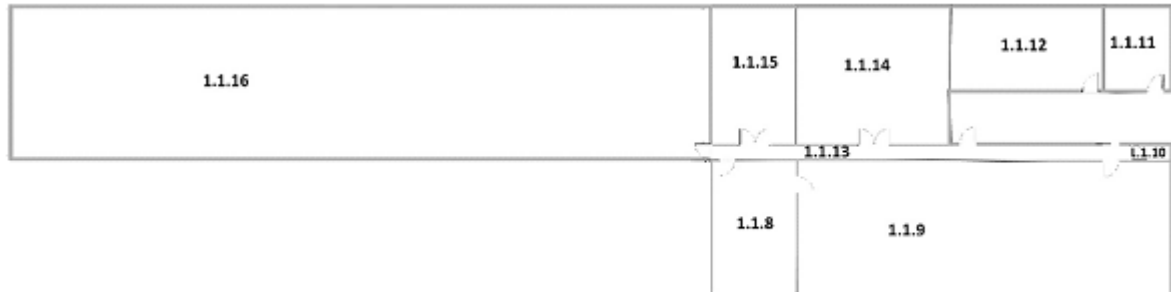


Рисунок 2.4 – Схема виробничих приміщень

2.3 Поточна комп'ютерна мережа компанії

Поточна мережа підприємства забезпечує загалом 38 точок підключення, приблизно 19 з яких активно використовуються. Оптичне з'єднання провайдера підведено до головного комутатора даних на першому поверсі головної будівлі, який закінчується у власному маршрутизаторі підприємства. Комутатор даних розташований у вбудованій шафі в офісі відділу продажів з базовою вентиляцією.

З нього горизонтальні траси ведуть на горище будівлі, до підвісних стель першого поверху та далі на перший поверх за допомогою електромонтажних труб. Кінцева частина кабелю в головній будівлі підведена до розеток даних у кутах кімнат у стіні за допомогою гусячих ший.

У виробничих приміщеннях прибудови кабелі даних частково прокладені в залізному жолобі на даху, частково в підвісних стелях та частково прикріплені до стін кімнат, в електромонтажних трубах або в пластикових смугах.

Швейна майстерня підключена до мережі за допомогою підвісного кабелю, виведеного з прибудови. Приміщення підстанції зовні головної будівлі не підключене до мережі.

2.4 Обладнання компанії

Обладнання підприємства складається переважно з комп'ютерних станцій, терміналів, принтерів та виробничих машин. Підприємство має виробничі машини, які не потребують підключення до мережі. Стационарний телефон є майже на кожному робочому місці.

2.5 Вимоги до мережі

Потрібна добре функціонуюча та надійна комунікаційна інфраструктура для оптимальної роботи підприємства. Вимога полягає у впровадженні технології VoIP, яка дозволить відмовитися від існуючої телефонної мережі, яка є ненадійною та вимогливою в обслуговуванні. Мережа повинна включати впровадження безпроводної мережі Wi-Fi, яка охоплюватиме головну будівлю та прибудову в майбутньому. Ці вимоги також включають збільшення пропускної здатності та збільшення кількості розеток даних з резервом на майбутнє.

3 ПРОЄКТ МЕРЕЖІ

3.1 Вибір технології передачі

Для потреб мережі підприємства пропонується використовувати технологію передачі Gigabit Ethernet 1000 Base-T, яка належить до класу D та вимагає використання кабельних компонентів категорії 5e. Для під'єднання віддаленого приміщення потрібно застосувати оптичну лінію з технологією передачі 10 GBase-SX через довжину маршруту. Пропонується прокласти багатомодовий оптичний кабель, який буде підключений до комутатора в серверній кімнаті.

3.2 Топологія мережі

Відповідно до стандартів, горизонтальні та магістральні секції реалізуються в топології «зірка». Робоча секція продовжує горизонтальну секцію і тому прокладається в топології горизонтальної секції.

3.3 Точки підключення

Наразі доступні двопортові розетки, які в більшості випадків використовуються. Щоб реалізувати впровадження VoIP-телефонії, підготовки мережі до безпроводного підключення та збереження резерву на майбутнє для інших пристроїв, доводиться збільшувати кількість точок підключення на один-два порти в більшості випадків.

Нові точки підключення будуть створені в коридорі виробничих приміщень (1.1.13) та в окремому приміщенні, яке розташоване у дворі. У коридорі буде встановлено двопортову розетку для передачі даних, де один порт буде підготовлено для майбутніх пристроїв, що забезпечить покриття

безпроводною мережею Wi-Fi. Другий порт потім служитиме резервом для будь-яких інших пристроїв. Потім у віддаленому приміщенні буде встановлено трипортову розетку. Один порт дозволить підключити термінал, подібний до тих, що знаходяться у виробничих приміщеннях, що дозволить співробітникам отримати доступ до інформаційної системи підприємства та записувати виробничі дані. Другий порт потім служитиме точкою підключення для VoIP-телефону, а останній порт буде резервним (рисунки 3.1, 3.2, 3.3 та 3.4).

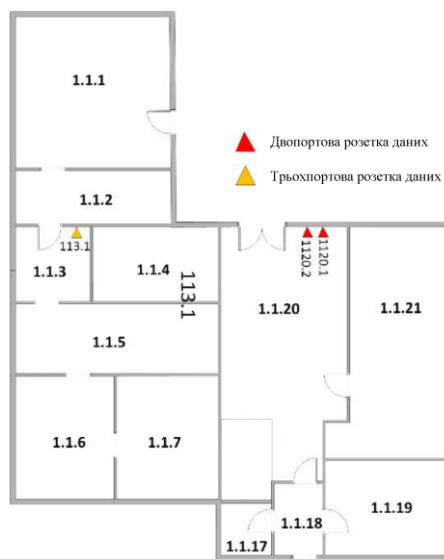


Рисунок 3.1 – Розміщення точок підключення на першому поверсі



Рисунок 3.2 – Розміщення точок підключення на другому поверсі



Рисунок 3.3 – Розміщення точок підключення для виробничих приміщень

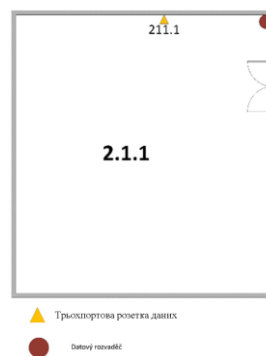


Рисунок 3.4 – Розміщення точок підключення у віддаленому приміщенні

3.4 Проектування кабельних трас

Щодо підключення віддаленого приміщення до мережі підприємства, створюється лінія зв'язку довжиною понад 90 метрів. Для цього створюється проект магістральної секції та двох горизонтальних секцій. Перша горизонтальна секція включає точки підключення в головній будівлі та прибудові, тоді як друга горизонтальна секція містить точки підключення у віддаленому приміщенні. Магістральна секція згодом забезпечує з'єднання цих двох секцій.

Головний комутатор даних пропонується розмістити на першому поверсі головної будівлі в приміщенні комерційного відділу (1.2.10). Оптична лінія до провайдера також буде виведена на перший поверх, закінчуючись в головному комутаторі в оптичному лотку. Ця робота не стосується самої траси підключення.

У головній будівлі вже є подвійні стелі, тому пропонується використовувати ці підвісні стелі для розподілу спрямованої частини горизонтальної секції за допомогою дротяних лотків.

В окремих приміщеннях пропонується встановити електромонтажні рейки для кінцевої частини горизонтальної секції, які виведуть кабелі від стелі до розеток даних. Розташування самих розеток для передачі даних максимально наближене до поточного розташування робочих місць співробітників. Враховуючи вимогу кращої організації кабельної розводки на робочому місці та розташування робочих станцій, пропонується встановити органайзери робочих місць та гнучкі спіралі для захисту кабельної лінії.

На першому поверсі головної будівлі, після підключення розеток даних у рецепції (1.1.20) та диспетчерській (1.1.3), у підвісній стелі прокладається траса в дротяному лотку до прибудови, де змінюється спосіб прокладання.

Прибудова більше не має подвійних стель і для мінімальних будівельних робіт пропонується прокласти горизонтальну проводку в електромонтажних каналах. Через розташування клем, які встановлені на висоті приблизно 150 сантиметрів від підлоги, пропонується розмістити розетку даних на висоті 170 сантиметрів від підлоги та 1 метр від стелі.

3.4.1 Траса головна будівля – 1-й поверх

Від головного розподільного щита в кімнаті відділу продажів (1.2.10) прокладено 3 траси, які дозволяють підключати розетки даних по всьому першому поверсі (рисунок 3.5).

Перша траса починається з 6 кабелів у пучку. У кімнаті 1.2.10 від цієї смуги виведено 3 кабелі, які закінчуються розеткою даних. Решта 3 кабелі продовжуються до кімнати 1.2.9, де вони також закінчуються розеткою даних. Друга траса починається з 15 кабелів у пучку, у кімнаті 1.2.6 окремо по 2 кабелі прокладено до 2 розеток даних. Далі маршрут продовжується 11 кабелями до кімнати 1.2.2, де пучок далі поділяється на лінії з 5 та 6 кабелів.

Лінія з 5 кабелів продовжується до кімнати 1.2.3, де пучок знову поділяється на лінії з 2 та 3 кабелів, які закінчуються в розетках даних у кімнатах 1.2.3 та 1.2.4. Лінія з 6 кабелів продовжується через кімнату 1.2.2, де пучок поділяється на лінії з 3 та 3 кабелів. Перші три кабелі потім закінчуються в кімнаті 1.2.2, а другі три продовжуються до кімнати 1.2.1, де вони також закінчуються.

Третя траса починається з 12 кабелів у пучку, де перша трійка кабелів закінчується в кімнаті 1.2.10. Решта 9 кабелів прокладаються далі до кімнати 1.2.8, де кабелі окремо прокладаються по три примірники до 2 трьохпортових розеток. З кімнати 1.2.8 потім прокладаються 3 кабелі, які закінчуються в кімнаті 1.2.7.

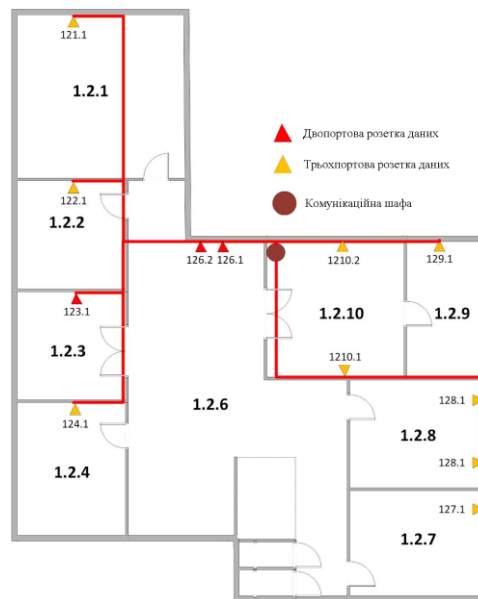


Рисунок 3.5 – План прокладки кабельних трас на другому поверсі

3.4.2 Перший поверх та прибудова головної будівлі

Пакет із 24 кабелів прокладається від головного розподільного щита на першому поверсі до першого поверху головної будівлі через отвір у стелі, що дозволяє підключати розетки для передачі даних по всьому першому поверсі головної будівлі та прибудови.

Перший маршрут веде 3 кабелі до кімнати 1.1.3, де він також закінчується. Другий маршрут веде 21 кабель. З них 2 пари кабелів окремо прокладаються до двох двопортових розеток у кімнаті 1.1.20. Решта 17 кабелів прокладаються до кімнати 1.1.16, де від цих 17 кабелів прокладаються 3 кабелі та закінчуються в розетці для передачі даних. Далі, 14 кабелів продовжуються з кімнати 1.1.16 до кімнати 1.1.13, де термінуються 2 кабелі, а далі по трасі 55 продовжуються 12 кабелів, які далі поділяються на пучки з 9 та 3 кабелів. Пучок з 9 кабелів прокладається до кімнати 1.1.14, де термінуються три з них, а пучок з 6 кабелів продовжується до кімнати 1.1.12. Тут термінуються ще три кабелі, а решта три кабелі продовжуються до кімнати 1.1.11, де термінуються. Решта пучка з 3 кабелів потім проводиться з кімнати 1.1.13 до кімнати 1.1.9, де термінуються в розетці для передачі даних. Для більшої наочності я додаю схему проектування кабельної траси в додатках.

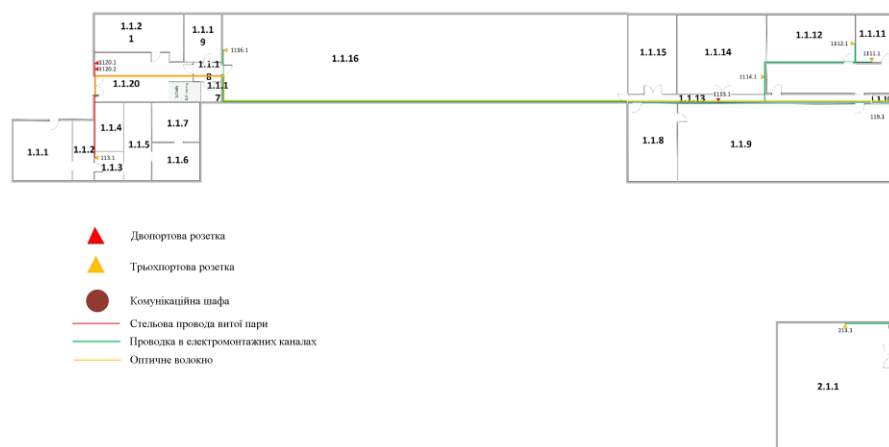


Рисунок 3.6 – План прокладки кабельних трас на першому поверсі та у виробничих приміщеннях

3.4.3 Віддалене приміщення

У віддаленому приміщенні пропонується розмістити невеликий настінний розподільний щит, де б закінчувався оптичний кабель, і водночас з нього виводилася б траса в електромонтажній смужі з 3 кабелів, яка б

закінчувалася в розетці даних. Пропонується прокласти чотириволоконний оптичний кабель, з якого буду задіяно лише 2 волокна, а решта залишиться змотаними в оптичному лотку як резерв. Оптичний кабель пропонується прокласти в трубі з поліетилену високої чіткості (HDPE) у траншеї, де зараз розташований електричний кабель, до віддаленого приміщення (2.1.1.), де він закінчуватиметься в оптичному лотку розподільного щита.

3.5 Логічна схема мережі

На рисунку 3.5 представлено логічну схему організації комп'ютерної мережі, побудованої за принципами дворівневої ієрархічної архітектури. Центральним елементом цієї структури є комутатор третього рівня, який виконує функції ядра мережі, забезпечуючи маршрутизацію трафіку між підмережами та ефективну передачу даних на більш високому рівні.

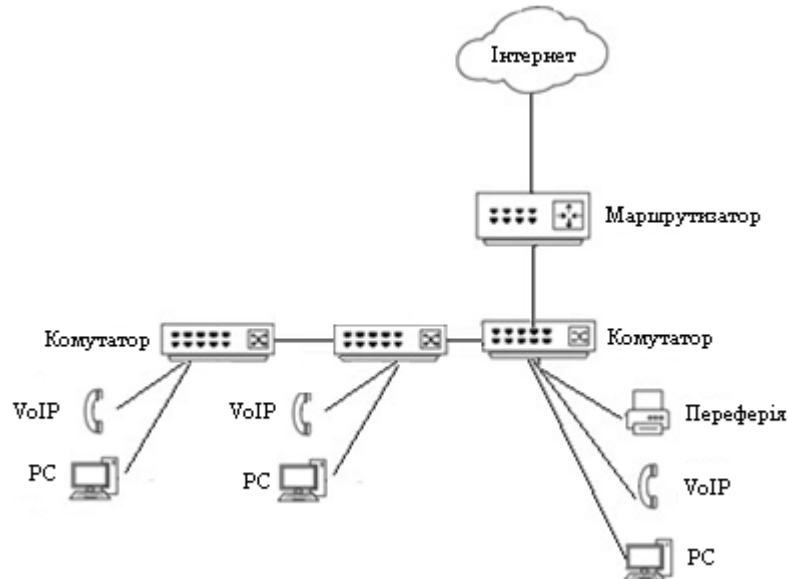


Рисунок 3.7 – Логічна схема мережі

Роль рівня доступу у цій моделі виконують комутатори другого рівня згідно з еталонною моделлю OSI. Вони забезпечують підключення кінцевих пристроїв до мережі та передачу даних в межах локального сегмента.

Підключення до глобальної мережі Інтернет реалізовано за допомогою бастионного маршрутизатора, на якому встановлено міжмережевий екран (фаєрвол). Це рішення дозволяє контролювати та фільтрувати зовнішній трафік, підвищуючи загальний рівень захисту мережі.

3.6 Вибір мережевого обладнання

3.6.1 Маршрутизатор



Рисунок 3.8 – Маршрутизатор DSA-2308X

Маршрутизатор моделі DSA-2308X обладнаний шістьма портами стандарту 10/100/1000Base-T, а також двома високошвидкісними 10-гігабітними портами формату SFP+, які забезпечують підключення з великою пропускнуою здатністю. Це дозволяє ефективно використовувати пристрій при розгортанні масштабованих локальних мереж, особливо в умовах малого та середнього бізнесу, де необхідне надійне захищене з'єднання.

Пристрій підтримує одночасне підключення значної кількості клієнтів, що робить його придатним для інтенсивного використання в корпоративному середовищі. Завдяки розширеним можливостям у сфері безпеки, маршрутизатор дозволяє розділяти мережу на окремі зони, задавати політики доступу між ними та створювати правила фільтрації трафіку з урахуванням різноманітних параметрів.

Крім того, пристрій забезпечує підтримку широкого спектра VPN-технологій, включно з IPsec (IKEv1/IKEv2), L2TP поверх IPsec, PPTP/L2TP, GRE, IPIP, EoGRE, а також некерованими тунелями L2TPv3, що дозволяє організувати захищені канали зв'язку між віддаленими сегментами мережі.

3.6.2 Комутатор ядра



Рисунок 3.9 – Комутатор DGS-1250-52XMP

Керований комутатор DGS-1250-52XMP обладнаний 48 портами 10/100/1000Base-T з підтримкою технології Power over Ethernet (PoE) та чотирма високошвидкісними портами 10GBase-X SFP+. Комутатор забезпечує високу продуктивність, енергоефективність і масштабованість мережевої інфраструктури, що робить його ефективним рішенням для підприємств малого та середнього бізнесу. Функціональність управління включає підтримку SNMP, Web-інтерфейсу та CLI (інтерфейсу командного рядка), що спрощує адміністрування та конфігурування.

Усі 48 портів підтримують стандарт IEEE 802.3at, що дає змогу подавати живлення потужністю до 30 Вт на порт, при цьому загальний енергетичний бюджет комутатора становить 370 Вт. Це дозволяє підключати сумісні PoE-пристрої (камери відеоспостереження, точки доступу Wi-Fi, IP-телефони тощо) без потреби в додаткових джерелах живлення, значно зменшуючи витрати на електропроводку та спрощуючи встановлення обладнання у важкодоступних місцях.

3.6.3 Комутатори робочих груп



Рисунок 3.10 – Комутатор DGS-1250-28X

Керований комутатор DGS-1250-28X оснащений 24 портами 10/100/1000Base-T і чотирма високошвидкісними портами 10GBase-X SFP+. Він підтримує енергоефективні технології, включаючи D-Link Green, а також має широкий набір функцій для управління мережею й забезпечення безпеки, що дозволяє використовувати його для створення високопродуктивної та масштабованої мережевої інфраструктури. Для адміністрування доступні різні інтерфейси: Web-інтерфейс, SNMP-протокол і CLI.

Пристрій відповідає стандарту IEEE 802.3az Energy-Efficient Ethernet, що дозволяє суттєво знизити енергоспоживання при зменшенні мережевого трафіку. Комутатор підтримує повний набір функціональності другого рівня моделі OSI, зокрема: IGMP Snooping (моніторинг мультимедійного трафіку), Port Mirroring (дзеркалювання портів), протоколи Spanning Tree (STP) для запобігання петель у мережі, а також LACP (агрегація каналів).



Рисунок 3.11 – Комутатор DMS-1250-12TP

Керований комутатор DMS-1250-12TP є високопродуктивним рішенням для побудови сучасної мережевої інфраструктури, орієнтованої на підтримку підвищеної пропускної здатності та енергоефективності. Пристрій оснащений 8 портами 100/1000/2.5GBase-T з підтримкою PoE, 2 портами 10GBase-T та 2 портами 10GBase-X SFP+, що дозволяє гнучко адаптувати його до різних сценаріїв використання.

Підтримка 2.5G Ethernet робить цей комутатор особливо ефективним для підключення Wi-Fi 6 точок доступу, що потребують більших швидкостей, ніж традиційні гігабітні з'єднання. Завдяки наявності 10-гігабітних портів для аплінків (uplink), комутатор здатен забезпечити швидке передавання даних до комутаторів агрегації або ядра мережі.

3.6.4 VoIP телефон



Рисунок 3.12 – VoIP-телефон SIP-T19

Щоб повною мірою скористатися перевагами технології VoIP, було запропоновано замінити аналогові телефони компанії на VoIP-телефони від Yealink, типу SIP-T19P E2. Телефон має 2 порти Ethernet, що підтримують технологію передачі 10/100Base-T та PoE. Телефон також можна встановити на стіну, що особливо підходить для телефонів, розташованих у виробничих приміщеннях додаткової лінії.

3.6.5 Точка доступу

Беручи до уваги вибір сучасного стандарту безпроводної передачі даних IEEE 802.11ac, доцільно зупинити свій вибір на обладнанні компанії D-Link. Цей виробник широко представлений на ринку високоякісних пристроїв, що підтримують останні версії стандартів Wi-Fi.

Обладнання D-Link забезпечує повну сумісність з технологією 802.11ac, яка гарантує підвищену пропускну здатність, швидкість з'єднання та більший радіус дії порівняно з попередніми стандартами. Крім того, пристрої цієї компанії мають високу надійність, розширений набір функцій безпеки та підтримують централізоване керування, що є важливим для розгортання масштабованої та стабільної безпроводної інфраструктури в межах будівлі.



Рисунок 3.13 – D-Link DWL-6610AP

Підтримка технології Power over Ethernet (PoE) у точці доступу D-Link DWL-6610AP дозволяє здійснювати як передавання даних, так і живлення пристрою через один кабель Ethernet. Це значно полегшує процес інсталяції, особливо в умовах, коли прокладення окремих силових ліній є ускладненим або небажаним, а також зменшує загальні витрати на монтаж.

Модель DWL-6610AP є дводіапазонною точкою доступу, розробленою спеціально для корпоративного використання — як у середовищі малого бізнесу, так і у великих інфраструктурах. Завдяки підтримці стандарту IEEE 802.11ac та одночасній роботі у частотних діапазонах 2,4 ГГц і 5 ГГц, ця точка доступу здатна забезпечувати високу швидкість передавання даних, що робить її придатною для роботи з ресурсоемними додатками та великою кількістю підключень.

Компактні розміри та можливість кріплення на стелю або стіну забезпечують гнучкість у виборі місця встановлення, не порушуючи естетики приміщення. Крім того, уніфікована модель DWL-6610AP/V забезпечує максимальну швидкість до 1167 Мбіт/с завдяки технології MIMO 2x2, а також підтримує балансування навантаження, оптимізацію покриття і управління з центрального контролера.

3.6.6 Сервер

Сервер HP ProLiant DL380 Gen9 заслужено вважається одним із найбільш популярних рішень у сфері корпоративних обчислень, і його активно використовують у бізнесі по всьому світу. Розроблений корпорацією

Hewlett-Packard, одним із лідерів у галузі IT-інфраструктури, цей сервер поєднує в собі високу продуктивність, надійність та масштабованість, що робить його ідеальним вибором для реалізації складних і критично важливих завдань.



Рисунок 3.14 – Сервер HP ProLiant DL380

У конфігурації сервера передбачено:

- два процесори Intel Xeon E5-2600v4, кожен із яких може мати до 18 фізичних ядер, що забезпечує значну обчислювальну потужність для багатозадачної обробки даних і віртуалізації;
- підтримка до 3 ТБ оперативної пам'яті DDR4 завдяки 24 DIMM-слотам і використанню 128-гігабайтних модулів. Нова архітектура оперативної пам'яті забезпечує підвищену швидкодію та покращену енергоефективність у порівнянні з попередніми поколіннями;
- можливість встановлення від 8 до 24 накопичувачів, залежно від форм-фактора (SFF або LFF) і використання додаткових відсіків для зберігання, дозволяє гнучко масштабувати дискову підсистему.

3.7 Фізична схема мережі

Як уже згадувалося, для організації мережевої інфраструктури було обрано дворівневу ієрархічну модель, що складається з рівня ядра та рівня доступу. На рівні ядра використовуються оптичні канали зв'язку зі швидкістю 10 Гбіт/с, що забезпечує високу пропускну здатність і стабільність функціонування мережі. Такий підхід дозволяє ефективно

передавати великі обсяги трафіку між ключовими вузлами мережі, що особливо важливо для корпоративних середовищ із високими вимогами до продуктивності.

Комутатори рівня доступу, які відіграють роль робочих групових комутаторів, підключаються до комутатора ядра також через оптоволоконні інтерфейси, формуючи єдину оптичну магістраль. Це рішення сприяє надійній інтеграції сегментів мережі та забезпечує її відмовостійкість і масштабованість.

Для підключення робочих станцій до рівня доступу використовується екранована вита пара FTP категорії 5е, яка підтримує швидкість до 1 Гбіт/с за стандартом Gigabit Ethernet. Цей вибір є доцільним з огляду на співвідношення ціна/якість та цілком відповідає потребам кінцевих користувачів, де надвисокі швидкості не є критичними.

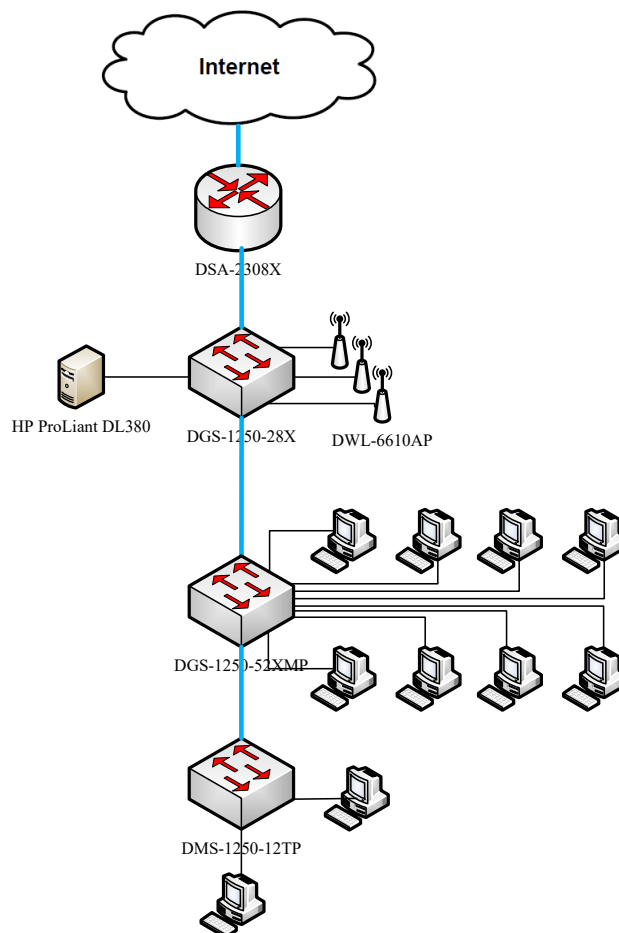


Рисунок 3.15 – Фізична схема мережі

Канал між комутатором ядра та сервером реалізовано за за стандартом Gigabit Ethernet, що дозволяє забезпечити швидкий обмін даними з серверними ресурсами без затримок і втрат продуктивності.

Таким чином, комбіноване використання оптичних ліній і витої пари забезпечує ефективну, надійну та продуктивну архітектуру мережі, яка легко масштабується.

3.8 Дослідження зони радіочастотного покриття

Одним із ключових етапів проектування безпроводної локальної мережі є дослідження зони радіочастотного покриття, що дозволяє забезпечити стабільну якість сигналу на всій території покриття з мінімальними витратами ресурсів.

Оптимальне розміщення точок доступу визначається на основі аналізу як технічних параметрів обладнання, так і характеристик фізичного середовища.

У процесі дослідження було виконано такі дії:

- проаналізовано фізичне середовище (матеріали конструкцій, кількість і тип перегородок, особливості планування);
- змодельовано зону покриття за допомогою програмного забезпечення D-Link Wi-Fi Planner PRO;
- виявлено потенційні мертві зони та зони інтерференції, що могли би вплинути на якість з'єднання.

За результатами моделювання було підібрано оптимальну кількість точок доступу, які розміщено так, щоб мінімізувати перекриття сигналів, зменшити рівень перешкод та забезпечити стабільне покриття в усіх приміщеннях.

Моделювання враховувало характеристики приміщень, матеріали стін, відображення та загасання сигналу, що значно підвищило точність планування.

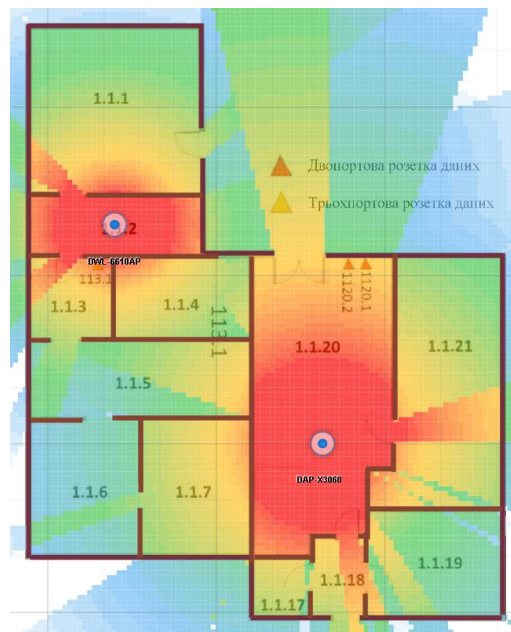


Рисунок 3.16 – Радіочастотне покриття першого поверху

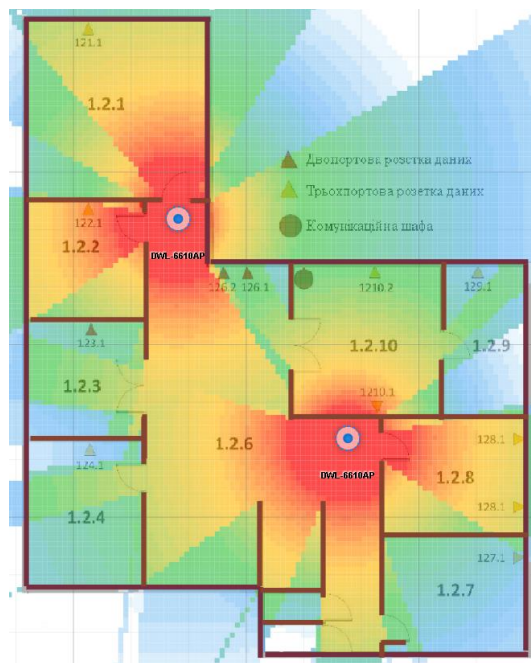


Рисунок 3.17 – Радіочастотне покриття другого поверху

Таким чином, виконане дослідження дозволило оптимізувати топологію бездротової мережі, зменшити витрати на обладнання без втрати якості зв'язку, а також закласти основу для надійного функціонування мережі в реальних умовах експлуатації.

ВИСНОВКИ

Метою кваліфікаційної роботи є створення проєкту локальної комп'ютерної мережі для установи, що відповідає б сучасним вимогам до надійності, масштабованості та високої продуктивності. У ході реалізації проєкту було здійснено детальний аналіз архітектури будівлі та функціонального призначення її окремих приміщень, що дозволило точно визначити кількість мережевих вузлів, типи підключення та особливості розміщення обладнання.

Проєктна модель побудови мережі базується на дворівневій ієрархічній архітектурі, яка забезпечує гнучкість та дозволяє враховувати можливі майбутні розширення структури підприємства. Для реалізації проєкту було обрано сучасні рішення від провідних виробників мережевого обладнання, таких як D-Link та Hewlett Packard, що гарантує високу якість передачі даних, мінімізацію технічних збоїв і стабільну роботу мережевої інфраструктури.

У результаті впровадження розробленої мережі працівники отримають надійні та зручні засоби доступу до інформації, можливість централізованого зберігання й обробки даних.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Бертсекас Д. Мережі передачі / Д. Бертсекас, Р. Галлагер - пров. з англ. – Світ, 2003. – 562 с.
2. Чекмарьов Ю.В. Локальні обчислювальні мережі. 2-ге вид, виправлене та доповнене. /Ю.В. Чекмарьов : ДМК Прес, 2009. – 200 с.
3. Forouzan B. Data Communications and Networking / B. Forouzan. – McGraw-Hill Company Inc., 2017. – 1187 p.
4. Сергеев А.П. Налаштування мереж Microsoft вдома та в офісі. Навчальний курс /А.П. Сергеев. 2005. – 352 с.
5. Максимов П.О. Швидко та легко. Мережа для дому та офісу. Створення, налаштування, діагностика та захист: Навчальний посібник /П.О. Максимів. : Кращі книги, 2004. – 400 с.
6. Дібров, М.В. Комп'ютерні мережі та телекомунікації. Маршрутизація в IP-мережах. У 2 год. Ч. 2: Підручник та практикум для СПО / М.В. Дібров. - М.: Видавництво Юрайт, 2017 - 351 с.
7. Глушаков, С.М. Комп'ютери, програми, мережі/С.М. Глушаков, А.К. Сурядний. - М.: АСТ, 2014. - 512 с.
8. Fan Wang, Suoping Li, Zufang Dou, Duo Peng Markov Modeling Methods for Performance Analysis of IEEE 802.11 Protocol // IEEE 3rd Advanced Information Technology, Electronic and Automation Control Conference (IAEAC 2018). 2018 року.