

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 _____ Крану Максиму Олександровичу _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Локальна комп'ютерна мережа видавництва «Катріс»

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 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 оптичних 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 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	26.05.24-29.05.24	
2	Аналіз роботи установи	30.05.24-03.06.24	
3	Розробка структури корпоративної мережі установи	04.06.24-07.06.24	
4	Вибір апаратних засобів реалізації мережі	08.06.24-09.06.24	
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: 56 с., 24 рис., 1 дод.,
7 джерел.

ВІРТУАЛЬНІ МЕРЕЖІ, КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ, ТОПОЛОГІЯ
МЕРЕЖІ, СТРУКТУРОВАНА КАБЕЛЬНА МЕРЕЖА, ТЕХНОЛОГІЯ VLAN

Ціль кваліфікаційної роботи – розробка корпоративної комп'ютерної мережі підприємства. Приведений вибір пристроїв – серверів, робочих станцій, мережного обладнання, телекомунікаційних та апаратних засобів.

Результатом кваліфікаційної роботи є готовий проект комп'ютерної мережі, що відповідає вимогам, пред'явленим до неї на етапі постановки задачі.

ABSTRACT

Bachelor's thesis: 56 pages, 24 figures, 1 appendices, 7 sources.

VIRTUAL NETWORKS, COMPUTER NETWORKS, NETWORK TOPOLOGY, STRUCTURED CABLE NETWORK, VLAN TECHNOLOGY

The goal of the qualification work is the development of the enterprise's corporate computer network. A selection of devices is given - servers, workstations, network equipment, telecommunications and hardware.

The result of the qualification work is a ready-made computer network project that meets the requirements presented to it at the stage of setting the task.

ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ	8
ВСТУП	9
1 ФІЗИЧНИЙ РІВЕНЬ ОПТИЧНИХ МЕРЕЖ	10
1.1 Комп'ютерна мережа.....	10
1.2 Еталонна модель ISO-OSI	10
1.3 Архітектура TCP/IP	12
1.4 Розподіл мереж за топологією	14
1.5 Розподіл мереж за масштабами	17
1.6 Середовище передачі	18
1.6.1 Коаксіальний кабель	18
1.6.2 Симетричні пари кабелів.....	19
1.6.3 Оптичні кабелі	22
1.6.4 Безпроводна передача.....	24
1.7 Універсальна кабельна система.....	25
1.7.1 Секції кабельної системи	26
1.7.2 Основні поняття	27
1.7.3 Кабельні траси	28
1.7.4 Елементи кабельної системи.....	28
1.8 Маркування.....	30
1.9 Активні елементи	31
2 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ	33
2.1 Інформація про підприємство.....	33
2.2 Аналіз будівлі	33
2.3 Аналіз поточного стану комп'ютерної мережі.....	35
2.4 Підсумок аналізу	36
3 ПРОЄКТУВАННЯ МЕРЕЖІ.....	37
3.1 Технологія передачі	37

3.2 Точки підключення	37
3.3 Проектування кабельних трас.....	38
3.3.1 Маршрут А.....	38
3.3.2 Маршрут Б	40
3.3.3 Маршрут В.....	40
3.4 Логічна схема мережі.....	41
3.5 Вибір активних елементів мережі	42
3.5.1 Комутатор рівня ядра.....	42
3.5.2 Комутатори робочих груп	43
3.5.3 Маршрутизатор	44
3.5.4 Сервер.....	45
3.6 Фізична схема мережі	46
ВИСНОВКИ.....	48
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	49
ДОДАТОК А Графічний матеріал кваліфікаційної роботи.....	50

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

CSMA/CD – множинний доступ з контролем несучої та виявленням конфліктів (англ. Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection)

DA – адреса призначення (англ. Destination Address)

ETSI – європейський інститут стандартів у області телекомунікації (англ. European Telecommunications Standards Institute)

IEEE – інститут інженерів електротехніки та електроніки (англ. Institute of Electrical and Electronics Engineers)

IP – інтернет протокол (англ. Internet Protocol)

LAN – локальна мережа (англ. Local Area Network)

MAC – управління доступом до середовища передачі (англ. Media Access Control)

MAN – регіональна мережа (англ. Metropolitan Area Network)

Mbps – Мбіт/с (англ. Megabit/second)

OSI – взаємозв'язок відкритих систем (англ. Open System Interconnection)

PAN – персональна мережа (англ. Personal Area Network)

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

ВСТУП

Сучасний розвиток комп'ютерних технологій стрімко прогресує, що зумовлює активне впровадження інноваційних рішень у діяльність підприємств та організацій. Використання сучасних засобів автоматизації та цифрової інфраструктури сприяє підвищенню ефективності роботи персоналу, оптимізації внутрішньої взаємодії, а також забезпеченню якісної зовнішньої комунікації з партнерами та клієнтами.

Одним із ключових чинників конкурентоспроможності компанії є оперативний доступ до критично важливої інформації. У сучасних умовах забезпечення колективного доступу до даних, організація їх резервного копіювання та захисту є невід'ємною складовою бізнес-процесів. Грамотно спроектована мережева інфраструктура підприємства дозволяє інтегрувати різноманітні пристрої в єдину обчислювальну систему, забезпечуючи стабільне функціонування інформаційної платформи для управління виробничими та адміністративними процесами.

Сьогодні широкопasmовий доступ до Інтернету вважається базовим ресурсом, що дозволяє користувачам у будь-який час отримувати актуальну інформацію та керувати цифровими системами. Зростання попиту на смарт-технології спонукає користувачів до впровадження інтелектуальних систем управління домівкою, якими можна керувати дистанційно за допомогою мобільних пристроїв. Завдяки надійній комп'ютерній мережі стає можливим не лише доступ до хмарного сховища або керування домашніми пристроями з будь-якої точки світу, але й інтеграція рішень IP-телефонії, відеоспостереження, систем керування освітленням та опаленням, що сприяє підвищенню комфорту й енергоефективності.

1 ФІЗИЧНИЙ РІВЕНЬ ОПТИЧНИХ МЕРЕЖ

1.1 Комп'ютерна мережа

Комп'ютерною мережею називають сукупність двох або більше пристроїв, які об'єднані між собою з метою обміну даними. Така мережа забезпечує взаємодію між пристроями, дозволяючи передавати інформацію та спільно використовувати ресурси.

З точки зору структурного представлення, комп'ютерна мережа може бути змодельована у вигляді графа, де вузли є робочими станціями, мережевими пристроями або іншими активними елементами, а ребра – каналами зв'язку. Як канали передачі даних можуть використовуватися дротові (мідні чи оптичні кабелі) або бездротові технології. Вузли взаємодіють через ці канали, забезпечуючи побудову логічної та фізичної структури мережі.

1.2 Еталонна модель ISO-OSI

У 1970-х роках виникла потреба у створенні єдиного стандарту, що дозволяв би забезпечити сумісність між різнотипними комп'ютерними системами від різних виробників. Для вирішення цього завдання Міжнародна організація зі стандартизації (ISO) розробила еталонну модель взаємодії відкритих систем – ISO/OSI (Open Systems Interconnection) [1].

Ця модель описує багаторівневу структуру взаємодії мережевих компонентів і поділяється на сім ієрархічно організованих рівнів, кожен із яких виконує чітко визначені функції.

Модель ISO/OSI не встановлює конкретних протоколів або способів реалізації функцій, а лише визначає загальні принципи, обов'язки кожного рівня та їхню взаємодію.

Обмін інформацією відбувається між суміжними рівнями, при цьому кожен нижчий рівень надає послуги вищому.

Фізичний рівень є базовим і відповідає за передачу цифрових бітів між пристроями фізичним середовищем. Його завдання – перетворення кадрів, отриманих від каналного рівня, на сигнали (електричні, оптичні або радіохвильові), які передаються по лінії зв'язку. Цей рівень не здійснює адресації, але забезпечує синхронізацію передачі та визначає фізичні параметри середовища. Одиницею передачі є біт.

Канальний рівень відповідає за передачу даних у вигляді кадрів між безпосередньо з'єднаними вузлами. Він забезпечує контроль помилок, керування потоком, а також використовує MAC-адреси для локальної адресації. Цей рівень забезпечує коректну доставку кадрів між вузлами в межах одного сегмента мережі.

Мережевий рівень виконує функцію маршрутизації пакетів у глобальній мережі. Він визначає оптимальний маршрут доставки даних від джерела до одержувача, використовуючи глобальні (IP) адреси.

Мережевий рівень дозволяє передавати інформацію через множини проміжних вузлів, обираючи найбільш ефективний шлях до цільового вузла. Основна одиниця передачі – мережевий пакет, що містить заголовок з адресною інформацією.

Транспортний рівень забезпечує надійну передачу даних між кінцевими пристроями. Його завдання – сегментація повідомлень, повторна збірка сегментів, контроль за доставкою, а також забезпечення наскрізного з'єднання між процесами на різних вузлах. Цей рівень відповідає за виявлення втрат даних, їхнє повторне надсилання та керування помилками передачі.

Сеансовий рівень відповідає за встановлення, підтримку та завершення комунікаційних сесій між прикладними процесами. У разі порушення з'єднання він забезпечує його відновлення. Цей рівень керує діалогом між сторонами, визначаючи, хто та коли може передавати дані.

Рівень представлення здійснює трансформацію, шифрування та стиснення даних, які передаються між додатками. Він забезпечує уніфікацію форматів, щоб дані, що надходять від відправника, могли бути правильно інтерпретовані на боці одержувача. Таким чином, цей рівень узгоджує спосіб подання даних.

Прикладний рівень – найвищий рівень моделі, який безпосередньо взаємодіє з користувацькими програмами. Він забезпечує доступ до мережесервісів, таких як передача файлів, електронна пошта, доступ до баз даних, робота з веб-додатками тощо. Цей рівень надає інтерфейс для взаємодії прикладного програмного забезпечення з мережею.

На рисунку 1.1 наведено графічне представлення семирівневої моделі ISO/OSI, де відображено взаємозв'язок між рівнями [1].

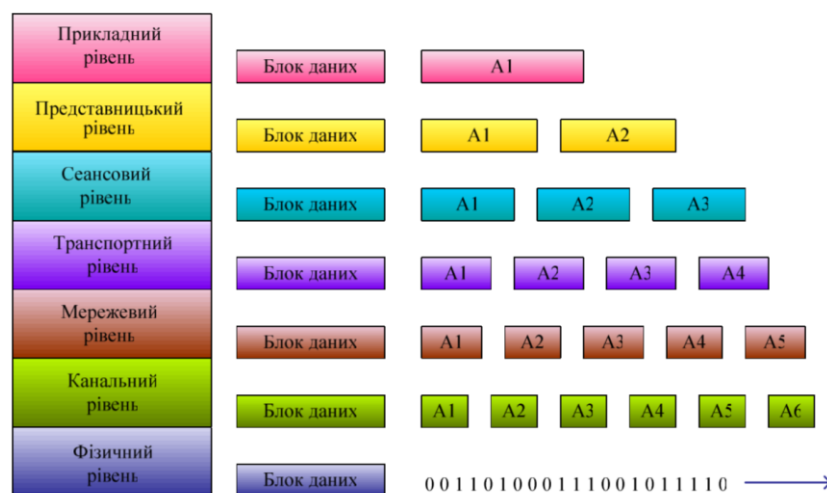


Рисунок 1.1 – Модель ISO-OSI

1.3 Архітектура TCP/IP

Архітектура мережевої моделі TCP/IP побудована на базі транспортних протоколів, організованих у вигляді чотиришарової структури [1]. На відміну від еталонної семирівневої моделі ISO/OSI, модель TCP/IP включає лише чотири рівні: рівень мережевого інтерфейсу, мережесервісний рівень, транспортний рівень і прикладний рівень.

Рівень мережевого інтерфейсу відповідає за передачу кадрів у фізичному середовищі. Він визначає, яким чином відбувається доступ до фізичного середовища та взаємодія з апаратними компонентами мережі. Архітектура TCP/IP не регламентує реалізацію цього рівня, дозволяючи використовувати різноманітні технології передачі даних, зокрема Ethernet, Token Ring, ATM тощо. Мережевий рівень забезпечує логічну адресацію та маршрутизацію пакетів між вузлами мережі. Основним протоколом цього рівня є IP (Internet Protocol), який виконує функції, аналогічні третьому рівню моделі ISO/OSI. IP-протокол забезпечує недостовірну доставку даних (без підтвердження доставки) і використовується для передачі пакетів між джерелом і призначенням. IP-адресація виконується за допомогою двокомпонентної структури: перша частина адреси визначає мережу, а друга – конкретний вузол у межах цієї мережі [1, 2].

Транспортний рівень забезпечує обмін даними між прикладними процесами на вузлах мережі. Він може працювати як у режимі надійної передачі (TCP), так і у ненадійному (UDP). Протокол TCP (Transmission Control Protocol) гарантує доставку даних у правильній послідовності та забезпечує контроль цілісності переданої інформації. Протокол UDP (User Datagram Protocol) забезпечує передачу дейтаграм без встановлення з'єднання та без підтвердження доставки, що є доцільним для деяких типів трафіку (наприклад, потокового мультимедіа або DNS-запитів).

Прикладний рівень об'єднує функціональні можливості верхніх трьох рівнів моделі ISO/OSI – сеансового, представлення та прикладного. Саме на цьому рівні реалізуються різні прикладні сервіси, необхідні для роботи користувацьких програм. До типових прикладних протоколів TCP/IP належать:

- HTTP (HyperText Transfer Protocol) – протокол для доступу до веб-сторінок;
- SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) – протокол для передавання електронної пошти;

- DNS (Domain Name System) – служба доменних імен, яка перетворює доменні імена в IP-адреси;
- DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) – служба автоматичної видачі IP-адрес у мережі;
- FTP (File Transfer Protocol) – протокол передачі файлів;
- ICMP (Internet Control Message Protocol) – службовий протокол для надсилання діагностичних повідомлень.

Таким чином, модель TCP/IP (рисунок 1.2) є практичною та широко використовуваною основою сучасних комп'ютерних мереж, зокрема Інтернету, забезпечуючи гнучкість, масштабованість і підтримку широкого спектра мережевих технологій [1].

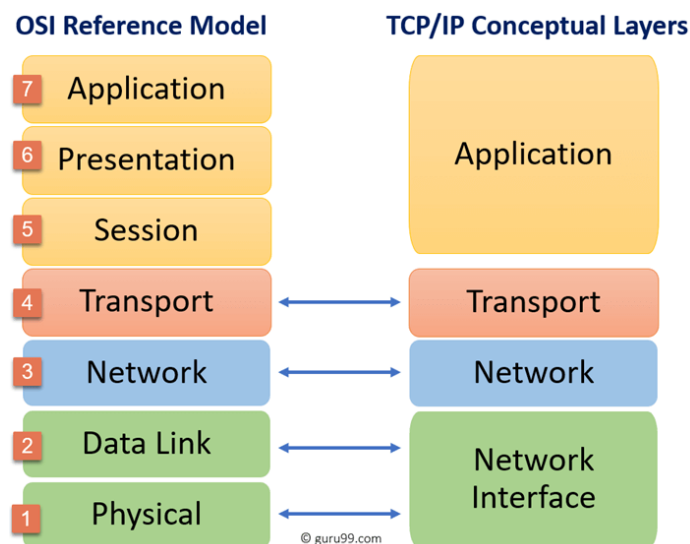


Рисунок 1.2 – Порівняння моделі ISO-OSI та архітектури TCP/IP

1.4 Розподіл мереж за топологією

Топологія комп'ютерної мережі визначає спосіб фізичного або логічного з'єднання її активних елементів, таких як комп'ютери, комутатори, маршрутизатори тощо. Відповідно до обраної топології формується структура мережі, що впливає на її надійність, масштабованість і ефективність передавання даних [2].

Основні типи топологій включають «шину», «кільце», «зірку», а також комбіновані варіанти на їх основі.

Топологія «шина» передбачає підключення всіх мережевих пристроїв до єдиного магістрального каналу передачі даних, як правило, коаксіального кабелю. Для підключення використовуються T-подібні роз'єми, а кінці кабелю мають бути обладнані термінаторами – резисторами, які поглинають сигнали, запобігаючи їхньому відбиттю та порушенню цілісності передавання (рисунок 1.3).

У такій конфігурації кожен вузол отримує всі передані дані, однак приймає лише ті, які адресовано йому на основі MAC-адресації. Перевагою топології «шина» є її відносна простота та економічність через мінімальне використання кабельної продукції. Однак цей тип топології має низку обмежень:

- відмова магістрального кабелю призводить до припинення функціонування всієї мережі;
- обмежена кількість підключень та загальна довжина кабелю;
- складність у локалізації несправностей.

У сучасних мережах шина використовується рідко й здебільшого – у малих тимчасових мережах або в застарілих системах. Більш популярними є інші топології, про які йтиметься далі.

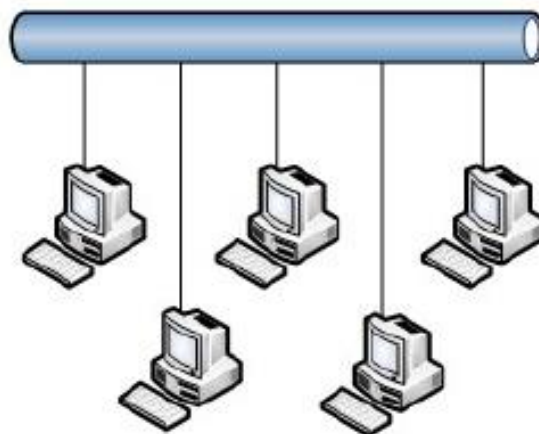


Рисунок 1.3 – Топологія «шини»

На практиці найпоширенішою є топологія типу «зірка» (рисунок 1.4), яка забезпечує високу надійність та зручність адміністрування. У такій конфігурації всі кінцеві пристрої (робочі станції, принтери, сервери) підключаються окремими лініями до центрального мережевого вузла, яким зазвичай виступає комутатор (switch) або, у простіших випадках, концентратор (hub).

Передавання даних між пристроями здійснюється через цей центральний вузол. У разі виходу з ладу одного з підключень – наприклад, при пошкодженні кабелю або відключенні окремої станції – решта мережі продовжує працювати у штатному режимі.

Недоліком зіркоподібної топології є вища вартість реалізації: вона потребує більшої кількості кабелів і централізованого обладнання, що збільшує витрати на впровадження та обслуговування. Проте завдяки простоті масштабування, зручності діагностики та надійності, ця топологія широко застосовується в сучасних локальних обчислювальних мережах.

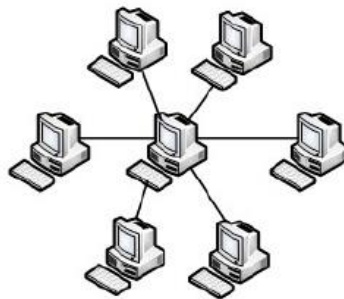


Рисунок 1.4 – Зірчаста топологія

Кільцева топологія передбачає послідовне з'єднання всіх мережевих вузлів у замкнуте кільце, в якому передача даних відбувається в одному напрямку. Кожен пристрій, що входить до складу мережі, виконує функцію ретранслятора: він приймає сигнал, підсилює його та передає далі по кільцю. Такий підхід дозволяє організувати упорядкований обмін інформацією між станціями, однак створює низку обмежень, що впливають на надійність та гнучкість мережі (рисунок 1.5).

Підключення нових пристроїв ускладнюється необхідністю розриву кільця, що тимчасово зупиняє роботу всієї мережі. Крім того, порушення цілісності з'єднання в будь-якій точці – наприклад, у разі обриву кабелю або виходу з ладу одного з вузлів – призводить до повного припинення передавання даних. Це суттєво знижує відмовостійкість кільцевої структури, обмежуючи її застосування в сучасних комп'ютерних мережах.

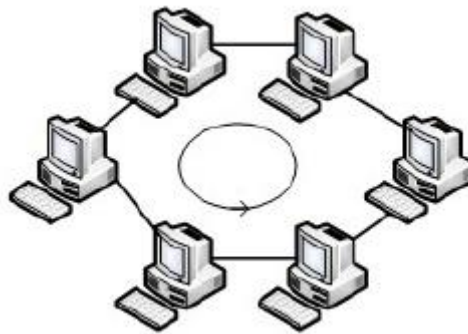


Рисунок 1.5 – Топологічне коло

1.5 Розподіл мереж за масштабами

Мережі можна класифікувати також за географічним масштабом, який вони охоплюють [3]. Локальна мережа (LAN) зазвичай використовується в межах обмежених просторів – приміщень, поверхів, будівель або невеликих комплексів.

Вона призначена для об'єднання кінцевих пристроїв із метою спільного використання ресурсів, таких як файли, принтери чи доступ до Інтернету. Локальні мережі характеризуються високою швидкістю передачі даних і відносно невеликою територією покриття.

Міська мережа (MAN) охоплює більшу територію, ніж LAN, зазвичай відповідну розмірам міста або його частини. Вона об'єднує кілька локальних мереж, забезпечуючи міжмережвий зв'язок на високих швидкостях. MAN здебільшого реалізується з використанням спеціалізованих каналів зв'язку і може бути як публічною, так і приватною мережею.

Глобальна мережа (WAN) охоплює великі території – від регіонів і країн до всього світу. Вона забезпечує зв'язок між локальними і міськими мережами, а також іншими типами мереж, часто з використанням загальнодоступної інфраструктури або орендованих ліній зв'язку. WAN має розподілену структуру і забезпечує взаємодію віддалених користувачів і організацій. Найвідомішим прикладом такої мережі є Інтернет.

1.6 Середовище передачі

Для передачі сигналів у комп'ютерних мережах застосовуються різні типи фізичних середовищ. Найпоширенішими є металеві та оптичні кабелі. У металевих кабелях сигнал передається за допомогою електричних імпульсів по металевому провіднику.

Оптичні кабелі використовують світлові імпульси, що поширюються в оптичному волокні, забезпечуючи високу пропускну здатність і стійкість до електромагнітних перешкод.

Крім кабельних технологій, можливе також бездротове передавання сигналів, яке здійснюється за допомогою електромагнітних хвиль у радіочастотному діапазоні або світлових променів у відповідних середовищах. Такий спосіб передачі дає змогу організовувати мобільний доступ і розгортати мережі в умовах, де прокладання кабелів є неможливим або недоцільним.

1.6.1 Коаксіальний кабель

Коаксіальний кабель є типом асиметричного електричного кабелю, який складається з центрального провідника, виготовленого з мідної жили, оточеного ізоляційним шаром (діелектриком). Цей ізоляційний шар розділяє внутрішній провідник від зовнішнього, який представляє собою мідну сітку або алюмінієву оболонку, що виконує роль екрану [4].

Зовнішнім захисним шаром кабелю служить ізоляційна оболонка, яка оберігає внутрішні шари від механічних пошкоджень та впливу навколишнього середовища.

Раніше коаксіальний кабель широко використовувався для організації мережевих з'єднань у топології «шина». Для підключення робочих станцій застосовувалися T-подібні роз'єми, а кінці кабелю обов'язково завершувалися термінаторами – резисторами, які поглинали електричні сигнали, запобігаючи їх відбиттю і виникненню перешкод у мережі.

1.6.2 Симетричні пари кабелів

Кабелі типу «симетрична пара» широко застосовуються для організації горизонтальної структурованої кабельної системи завдяки своїй доступній вартості та добрим характеристикам передачі сигналу. Конструктивно вони складаються з чотирьох пар ізольованих провідників, скручених між собою і поміщених у зовнішню захисну оболонку [5].

Скручування дротів у пари, а також подальше скручування самих пар, сприяє зниженню електромагнітних взаємодій між провідниками, що суттєво зменшує рівень перехресних перешкод (крос-токів). Регулярне скручування по всій довжині кабелю покращує його електричні властивості і стабільність сигналу. У процесі монтажу важливо дотримуватися встановлених радіусів вигину кабелю та уникати пошкоджень, щоб не порушити симетрію пар і не погіршити якість передачі. При певних типах кабелів для підвищення симетрії провідники можуть бути спаяні між собою. За типом конструкції розрізняють кабелі та провідники, які завершуються стандартними роз'ємами RJ-45. Основні різновиди крученої пари включають:

- UTP (Unshielded Twisted Pair) – неекранований кабель без додаткового захисту;
- STP (Shielded Twisted Pair) – екранований кабель з металевою обпліткою, що забезпечує до 86% захисту від електромагнітних завад;

- ISTP (Individually Shielded Twisted Pair) – кабель з індивідуальним екрануванням кожної пари;
- FTP (Foiled Twisted Pair) – кабель, захищений загальним фольгованим екраном із 100% покриттям.

Екрановані варіанти застосовуються у середовищах з високим рівнем електромагнітних перешкод, наприклад, у промислових умовах. Вони мають підвищену складність монтажу та більшу вартість. Для ефективного захисту від впливів всі компоненти кабельної системи повинні бути належним чином екрановані, інакше екранування втрачає свій ефект і не забезпечує належної якості передачі сигналу (рисунок 1.6).

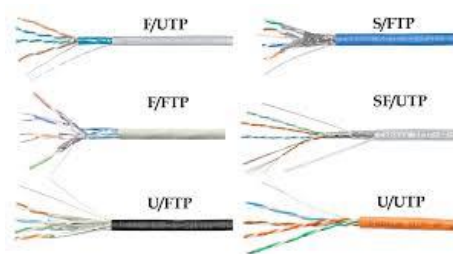


Рисунок 1.6 – Розподіл скручених кабелів

При проектуванні кабельної системи необхідно враховувати умови експлуатації кабелю та характер середовища, в якому він буде прокладений. У разі прокладання кабельних трас у підвальних або складських приміщеннях, де можливі механічні пошкодження або присутність гризунів, рекомендується застосовувати кабелі з броньованою захисною оболонкою, що забезпечує підвищену міцність і захист від зовнішніх впливів.

Для кабелів, що прокладаються під напругою (натягом), використовуються конструкції з додатковими армуючими елементами – пучками волокон, які підвищують механічну стійкість і запобігають деформаціям.

У випадках, коли середовище експлуатації характеризується високою ймовірністю механічних ушкоджень, застосовують кабелі з багатошаровими оболонками.

Внутрішня конструкція металевих пар часто оснащується спеціальними напрямними хрестовинами, що забезпечують стабільне розташування провідникових пар та зменшують вплив механічних напруг.

Оболонки кабелів виготовляються з різних матеріалів, серед яких найпоширенішим є полівінілхлорид (ПВХ). Однак при горінні ПВХ виділяє токсичні галогенні гази, що становлять значну загрозу для здоров'я людини, тому його не рекомендується використовувати у приміщеннях із великою кількістю людей, таких як школи, готелі, аеропорти, метро та лікарні.

Для таких об'єктів застосовують кабелі з оболонкою типу LSOH (Low Smoke Zero Halogen) – безгалогенові вогнестійкі інсталяційні кабелі, які при горінні не виділяють шкідливих галогенних газів та характеризуються низьким рівнем диму. Завдяки цим властивостям LSOH-кабелі відповідають підвищеним вимогам пожежної безпеки і є оптимальним вибором для публічних та соціально значущих будівель (рисунок 1.7).



Рисунок 1.7 – Захисні оболонки скручених кабелів

Для металевих кручених пар розрізняють два основних типи кінцевих з'єднань – гніздо (розетка) та штекер (вилка).

Гніздо, або гніздове з'єднання, призначене для приєднання дротяного провідника, що використовується в горизонтальних кабельних лініях між настінною розеткою і комутаційною панеллю.

Воно забезпечує надійний контакт і зручність експлуатації в точках підключення кінцевих пристроїв.

Штекер (патч-штекер) застосовується для кабелів типу патч-кейблів, що виконані з більш гнучкого проводу, і служить для підключення обладнання до патч-панелей або мережевих пристроїв. Такий тип з'єднання забезпечує мобільність та зручність організації локальної мережі. Кожен провід у кабелі має певне кольорове маркування, а порядок підключення до клем повинен суворо відповідати встановленим стандартам, зокрема рекомендаціям EIA/TIA – T568A або T568B. Дотримання цих стандартів гарантує коректну роботу мережі та мінімізує ризик виникнення помилок при передачі даних.

1.6.3 Оптичні кабелі

Оптичні кабелі застосовуються переважно у високошвидкісних магістральних мережах та в умовах з підвищеним рівнем електромагнітних завад. Завдяки високій пропускній здатності вони ефективні для передачі даних на великі відстані.

Передача інформації в оптичних кабелях здійснюється за допомогою світлових імпульсів, що поширюються по світловодах, виготовлених із скла або пластику.

Світловий сигнал розповсюджується у волокні за рахунок багаторазового відбиття на межі розділу двох середовищ із різними показниками заломлення.

Передавальна частина оптичного тракту складається з лазера або світлодіода, які перетворюють електричний сигнал у світловий імпульс. Приймальна частина обладнана фотодіодом, який здійснює зворотне перетворення світла в електричний сигнал.

При передачі світлового сигналу можливе виникнення таких негативних ефектів, як відбиття, загасання, інтерференція, а також модальна і хроматична дисперсія, що призводять до спотворення сигналу та зменшення дальності передачі.

Конструктивно оптичний кабель складається зі світловодного сердечника з відбиваючим покриттям, первинного та вторинного захисних шарів і зовнішньої оболонки (рисунок 1.8). В одному кабелі може міститися одне або кілька оптичних волокон [5].

Первинний захист зазвичай представлений тонким лакованим шаром, який забезпечує вологостійкість. Вторинний захисний шар підвищує механічну міцність кабелю і може виконуватися у вигляді жорсткої трубки (tight secondary protection) або мати наповнювач у вигляді гелю (loose secondary protection). Оптичні волокна поділяються на два основні типи.

Одномодові волокна (Single-Mode Fiber) пропускають лише один світловий промінь, що усуває модову дисперсію. Вони освітлюються когерентним світлом (лазером), що зменшує хроматичну дисперсію. Завдяки тонкому сердечнику (діаметром 9 мкм) одномодові волокна забезпечують передачу сигналу на великі відстані з мінімальними втратами, що робить їх ідеальними для міжміських і міжнародних магістралей. Однак такі волокна мають вищу вартість.

Багатомодові волокна (Multi-Mode Fiber) дозволяють проходження кількох променів одночасно через ширший сердечник (50 або 62,5 мкм), що призводить до модової дисперсії – розсіяння сигналу через різну швидкість променів.

Цей тип волокон використовується переважно для зв'язку на коротких відстанях, наприклад, у межах будівель або кампусів. Багатомодові волокна легше підключати та освітлювати світлодіодами, що робить їх більш економічними для локальних мереж.

Залежно від профілю показника заломлення розрізняють багатомодові волокна зі ступінчастим та градієнтним профілем, що впливає на характеристики передачі і ступінь дисперсії.

Існує кілька типових конструктивних варіантів оптичних кабелів, які відрізняються за фізичною будовою та призначенням. Основні типи включають симплексні, дуплексні, розподільні та розривні кабелі.

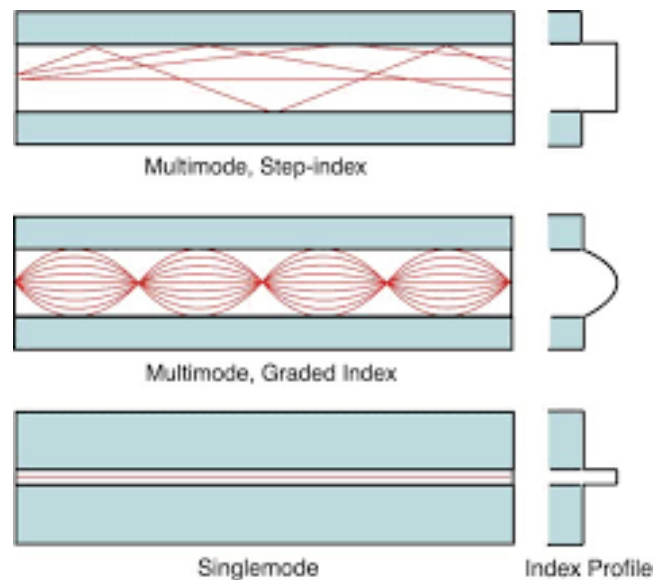


Рисунок 1.8 – Типи оптичних волокон

Симплексний кабель складається з одного оптичного волокна, яке захищене щільним вторинним покриттям, додатковим захистом міцності та зовнішньою пластиковою оболонкою.

Дуплексний кабель являє собою конструкцію, в якій два симплексні волокна з'єднані між собою в єдине ціле, що дозволяє організувати двонаправлену передачу даних.

Розподільний кабель містить декілька оптичних волокон, кожне з яких має щільний вторинний захист. Всі волокна разом розташовані під загальним міцним захисним покриттям і зовнішньою оболонкою, що забезпечує додаткову механічну стійкість.

Розривний кабель складається з декількох окремих симплексних кабелів, розміщених усередині спільної захисної оболонки, що дає змогу легко розподіляти волокна на місці монтажу.

1.6.4 Безпроводна передача

Безпроводна передача даних здійснюється за допомогою електромагнітних хвиль. Безпроводні локальні мережі (Wi-Fi) найчастіше функціонують у вільних частотних діапазонах 2,4 ГГц або 5 ГГц. Пропускна

здатність таких мереж зазвичай нижча порівняно з металевими кабельними лініями. Одним із основних недоліків безпроводної передачі є зниження швидкості при збільшенні відстані між пристроями або у разі появи перешкод на шляху сигналу. Крім того, якщо до однієї точки доступу підключено кілька користувачів, вони ділять між собою доступну пропускну здатність. Також важливою проблемою є відносно низький рівень безпеки передачі – сигнал може бути перехоплений сторонніми особами.

Безпроводні технології включають використання радіосигналів, інфрачервоного випромінювання, а також супутникових і мікрохвильових каналів. Радіопередача має перевагу у здатності електромагнітних хвиль проникати крізь перешкоди, наприклад, будівлі. Радіохвилі поширюються у просторі в усіх напрямках, тому антени не потребують точної орієнтації. Проте відстань і якість сигналу залежать від частоти випромінювання.

Мікрохвильова передача використовує високочастотні електромагнітні хвилі з короткою довжиною. Завдяки вузьконаправленому випромінюванню зменшуються перехресні перешкоди. Для ефективної роботи антени необхідно точно орієнтувати, а між передавачем і приймачем має бути пряма видимість. Безпосередня відстань зв'язку може досягати до 50 км без застосування ретрансляторів. У мобільному зв'язку застосовують антени, які охоплюють широку територію, забезпечуючи покриття певної площі [5].

Лазерні канали зв'язку передають інформацію за допомогою спрямованого світлового (лазерного) променя. Якість з'єднання сильно залежить від відсутності перешкод на лінії видимості між передавачем і приймачем.

1.7 Універсальна кабельна система

Універсальна кабельна система призначена для передачі різноманітних типів інформації – даних, голосу та відеосигналів – за допомогою єдиного каналу передачі, який не залежить від конкретного застосування чи

протоколу. Її універсальність полягає у сумісності з різними апаратними засобами, програмним забезпеченням та протоколами передачі даних, такими як Ethernet, Token Ring, ATM тощо [6].

Основною перевагою цієї системи є можливість масштабування мережі без переривання роботи вже існуючої інфраструктури. Архітектура системи повинна мати ієрархічну структуру, що забезпечує стійкість до відмов – у разі пошкодження окремої лінії робота мережі в цілому не порушується.

Модульність універсальної кабельної системи дозволяє гнучко змінювати розташування робочих місць і пристроїв відповідно до організаційних змін у компанії без значних витрат часу і ресурсів.

До основних вимог також належить довговічність системи – вона повинна мати фізичний термін служби не менше 25 років і морально не застарівати щонайменше 15 років, забезпечуючи надійну експлуатацію протягом цього періоду.

1.7.1 Секції кабельної системи

Універсальна кабельна система поділяється на три основні секції: горизонтальну, робочу та магістральну. Кожна з цих секцій проектується та виконується відповідно до встановлених стандартів [6].

Горизонтальна секція включає кабелі, що з'єднують розетку даних із комутаційною панеллю (перемикачем). Максимальна довжина кабелю між розеткою та розподільним щитком, згідно з нормативами, не повинна перевищувати 90 метрів. Для металевих кабелів застосовується відповідний провід, а для оптичних ліній використовують багатомодові градієнтні волокна.

Робоча секція охоплює кабельну трасу від роз'єму даних до кінцевого пристрою або від комутаційної панелі до активного мережевого обладнання. Для з'єднання у цій частині використовуються патч-корди з провідних кабелів. Загальна довжина таких кабелів не повинна перевищувати 10 метрів.

Весь шлях від кінцевого пристрою до комутатора називається каналом горизонтальної секції.

Магістральна секція складається з двох рівнів: будівельного і зонального. Будівельна магістраль включає кабелі, які з'єднують головний розподільний щит будівлі із розподільними щитами на поверхах. Зональна магістраль відповідає за з'єднання розподільного щита будівлі з розподільним щитом району або кампусу.

1.7.2 Основні поняття

При проектуванні кабельної системи важливо розуміти основні терміни, такі як лінія, канал, категорія та клас.

Лінія – це шлях передачі сигналу між двома кабельними інтерфейсами. На рисунку 1.7 лінія позначена синім контуром і з'єднує розетку даних на робочому місці з комутаційною панеллю в мережевому шафі.

Канал охоплює повний шлях передачі від робочого місця до мережевого пристрою або між двома пристроями. Він складається з лінійної частини кабелю та з'єднувальних кабелів, що з'єднують кінцевий пристрій з робочим місцем (рисунок 1.9).



Рисунок 1.9 – Лінія кабельної системи

Критерієм для класифікації мідних кабелів є їхня пропускна здатність, що вимірюється в мегагерцах (МГц), тоді як для оптичних кабелів основним параметром є питоме загасання сигналу, які вимірюються в децибелах (дБ). Клас А характеризує як канал, так і лінію загалом, враховуючи не лише

технічні параметри кабелю, а й особливості монтажу, методи підключення та вплив людського фактора – наскільки якісно виконані роботи. Для металевих кабелів прийнято використовувати класи від А до F.

1.7.3 Кабельні траси

Кабельні траси можуть прокладатися різними способами залежно від умов будівлі. Їх часто розміщують уздовж стін у парпетних молдингах, а також у стельових софітах або каналах підлоги.

Прокладка кабелів між поверхами зазвичай здійснюється через отвори в стелі з використанням захисних труб. При плануванні маршрутів враховують як техніко-економічні фактори, так і естетичні вимоги замовника. Монтаж кабельної системи повинен виконуватися відповідно до чинних стандартів та рекомендацій виробника. Особливу увагу слід приділяти дотриманню мінімальних радіусів вигину кабелів і уникненню впливу електромагнітних перешкод від електричних проводів. Недотримання цих вимог призводить до зниження якості передачі сигналу та погіршення експлуатаційних характеристик мережі.

1.7.4 Елементи кабельної системи

Елементи кабельної системи поділяються на кілька основних груп: сполучні, організаційні, лінійні та маркувальні.

Сполучні елементи призначені для завершення кабельних ліній та їх з'єднання, тобто формування каналів передачі. До них належать, зокрема, патч-панелі та розетки даних. Комутаційна панель є ключовим функціональним елементом, що встановлюється в шафі даних і служить для завершення кабелів. Вона оснащена певною кількістю роз'ємів, які позначаються у монтажних одиницях «U» (наприклад, 1U або 2U). Існують як інтегровані, так і модульні патч-панелі, які значно полегшують роботу з

кабелями та дозволяють використовувати різні типи комунікаційних модулів. Модульні патч-панелі можуть бути двох основних типів: з пластиковими тримачами портів або суцільнометалеві, які переважно застосовуються для екранованих кабелів.

Розетки даних використовуються для завершення кабельної лінії безпосередньо на робочому місці. Вони можуть бути модульними або інтегрованими та виготовляються з різною щільністю портів. Сучасний ринок пропонує широкий вибір розеток різного дизайну, матеріалів і кольорів, що дозволяє гармонійно вписувати їх у дизайн приміщень. Важливо правильно прорахувати необхідну кількість розеток та їх розташування з урахуванням ергономіки і естетики.

Перевагою модульної системи є простота монтажу та експлуатації: підключення кабелю до патч-панелі чи розетки можна виконати без спеціальних інструментів. Під час монтажу не відбувається надмірного розкручування проводу, використовуються самонарізні кріплення.

Модульні патч-панелі оснащені швидкознімними затискачами, що дозволяють легко знімати їх зі смуг без застосування гвинтів.

Організаційні елементи служать для акуратного упорядкування кабельних трас.

До них відносяться шафи для даних з горизонтальними та вертикальними органайзерами, а також додаткові аксесуари – стяжні ремені, кабельні затискачі тощо.

Комунікаційна шафа – це пристрій, у якому розміщуються мережеві пристрої (комутатори, маршрутизатори, сервери, патч-панелі) і де завершується горизонтальна кабельна розводка, що йде від робочих місць.

Кабельні лінії укладаються за допомогою кабельних органайзерів. Крім мережевого обладнання, у шафі можуть бути розташовані сховища даних, резервні джерела живлення, вентиляційні системи, пристрої захисту від перенапруг, самозатухаючі капсули тощо. Шафи можуть монтуватися на стіні або стояти окремо на підлозі у вигляді шафи чи рами.

Стандартна монтажна ширина становить 19 дюймів, але існують і моделі шириною 10 дюймів.

Висота шафи визначається кількістю монтажних одиниць ($1U = 44,5$ мм). Кабельні органайзери забезпечують зручне управління кабельними трасами, запобігають їх плутанині та полегшують підключення. Вони бувають відкритими (D-ring) або закритими (comb) за конструкцією.

Лінійні елементи призначені для захисту, зберігання та прокладання кабельних пучків.

Кабельні траси можна прокладати у парапетних жолобах, металевих рейках, захисних трубах або на дротяних сітках у підвісних стелях, де також застосовуються спеціальні підвісні гаки.

Для маркування кабелів і елементів системи використовують різноманітні ідентифікатори, виготовлені з матеріалів, стійких до впливу температури та ультрафіолетового випромінювання, що спрощує обслуговування і діагностику мережі.

1.8 Маркування

Маркування відіграє ключову роль у точній ідентифікації складових універсальної кабельної системи. Всі елементи повинні мати чіткі та логічні позначення, розташовані у помітних місцях. Відповідно до міжнародного стандарту EIA/TIA 606, встановлені правила маркування окремих компонентів універсальної кабельної системи [7].

Зокрема, обов'язковому маркуванню підлягають такі елементи:

- технічні приміщення;
- комутаційні щити;
- розетки даних і кожен порт на розетках;
- кабельні пучки у місцях їх перетину або розгалуження;
- обидва кінці кабелів даних;
- комутаційні панелі і окремі порти патч-панелей.

1.9 Активні елементи

Активні елементи – це пристрої, які відповідають за передачу даних між різними сегментами мережі або за інтеграцію кількох мереж у єдину систему. Вони класифікуються залежно від рівня моделі ISO-OSI, на якому здійснюють свою роботу.

Концентратор – це типовий пристрій для зіркоподібної топології, що працює на фізичному рівні ISO-OSI. Його основне завдання — приймати сигнал, посилювати його та передавати на всі інші порти одночасно. Оскільки концентратор не аналізує заголовки даних і не ідентифікує адреси одержувачів, він розсилає отримані дані всім підключеним пристроям незалежно від їх адрес.

Комутатор (перемикач) функціонує на каналному рівні ISO-OSI. Він ізолює трафік кожної робочої станції, рівномірно розподіляючи потоки даних по окремих сегментах мережі. Комутатор зменшує домени колізій, розбиваючи великий домен зіткнень на менші частини. Його шина працює на вищій швидкості, ніж вихідні порти. Комутатор пересилає кадри тільки тим пристроям, для яких вони призначені, на основі MAC-адрес. Якщо адреса отримувача невідома, кадр відправляється на всі порти.

Маршрутизатор забезпечує об'єднання і розподіл окремих мереж, працюючи на мережевому рівні ISO-OSI. Він обробляє пакети, використовуючи IP-адреси, та визначає оптимальний маршрут передачі через проміжні вузли до кінцевої мережі. Маршрутизатори обмінюються інформацією про доступність мереж та формують таблиці маршрутизації. Вони використовують спеціальні протоколи для вибору найкоротшого або найнадійнішого шляху на основі кількості стрибків або якості каналу зв'язку.

Брандмауер – це пристрій, який захищає локальну мережу від зовнішніх загроз, таких як віруси, хробаки чи хакерські атаки з Інтернету. Він контролює вхідний і вихідний трафік, забезпечує спільний доступ до Інтернету, фільтрує небезпечні сервіси та керує роботою портів. Захист

здійснюється через фільтрацію пакетів, коли IP-пакети аналізуються та відкидаються або пропускаються відповідно до встановлених правил. Крім того, брандмауер може використовувати шлюз додатків для глибокої перевірки вмісту пакетів.

Точка доступу – це пристрій, що забезпечує зв'язок між безпроводними пристроями та сервером. Вона підвищує безпеку мережі, контролюючи доступ клієнтів, відстежуючи мережевий трафік та виконуючи фільтрацію користувачів. Точка доступу виступає як посередник, керуючи потоками даних між клієнтами мережі.

Сьогодні комп'ютерна мережа є невід'ємною частиною сучасної, ефективно функціонуючої компанії. Безперебійно функціонуюча мережа забезпечує, крім полегшення та прискорення роботи співробітників, конкурентну перевагу перед іншими суб'єктами ринку. Однак для цього потрібні інвестиції в належним чином спроектовану комунікаційну інфраструктуру.

2 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ

2.1 Інформація про підприємство

Видавництво «Катріс» є підприємством, яке надає сучасні поліграфічні та рекламні послуги в харківському регіоні. Було заснована 01.06.2014 року, а з 2022 року було перетворено в акціонерне товариство.

2.2 Аналіз будівлі

Адміністративний корпус видавництва – це будівля, розташована в центрі міста. Розміри будівлі в метрах наведені на рисунку 2.1. Всього вона має чотири поверхи, але приміщення, що належать видавництву, це лише перший та другий поверхи. Наразі видавництво активно використовує лише перший поверх. У зв'язку з розширенням сфери послуг, підприємство вирішило використовувати також приміщення на другому поверсі.

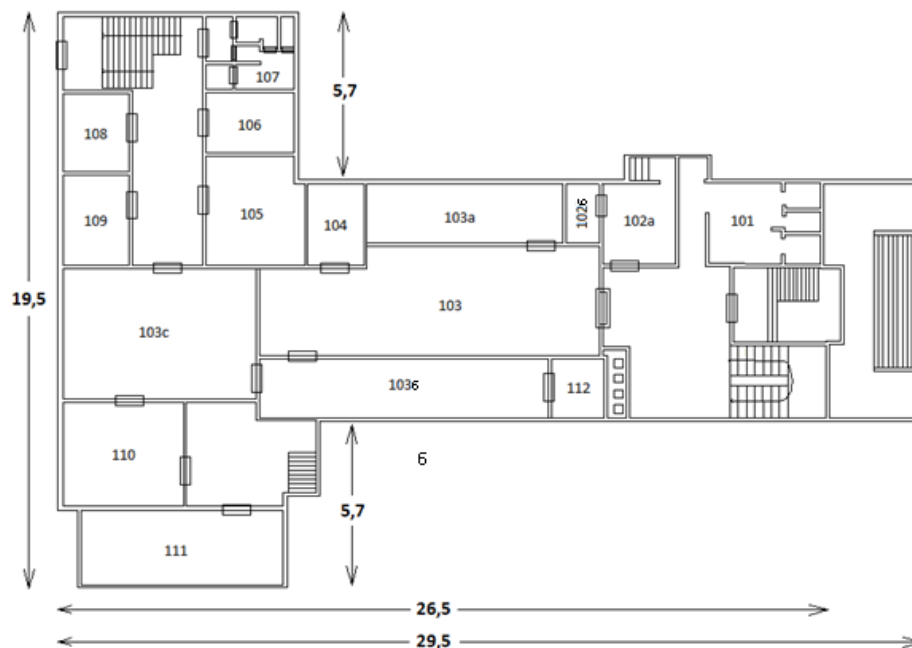


Рисунок 2.1 – План будівлі

Конструкція будинку цегляна. Висота стелі на обох поверхах 3,8м.

На першому поверсі встановлені касети з гіпсокартону висотою 3,3 м. У просторі між передпокою та кімнатою № 112 є стояк, за яким можна прокласти кабелі на верхній поверх.

Приміщення другого поверху тривалий час не використовуються, тому буде проведена часткова реконструкція, під час якої на ньому, як і на першому поверсі, будуть встановлені підвісні стелі. Це створить можливість використання цих просторів для того ж способу прокладання кабелю, що й на першому поверсі (рисунок 2.2).



Рисунок 2.2 – Стелі на першому поверсі

Всього на першому поверсі 14 кімнат. План першого поверху зображено на рисунку 2.3.

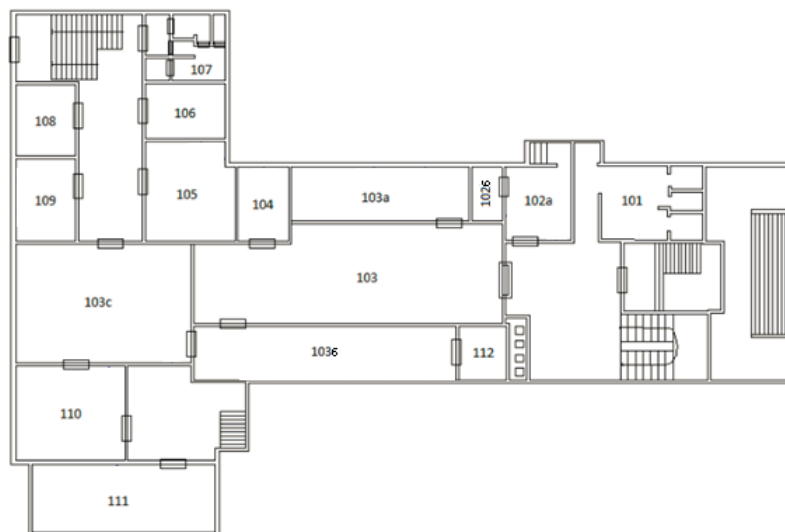


Рисунок 2.3 – План першого поверху

На другому поверсі 15 кімнат. У кожній із цих кімнат планується розміщення по одному комп'ютеру, а в кімнаті 209 – мережевий принтер. План другого поверху зображено на рисунку 2.4.

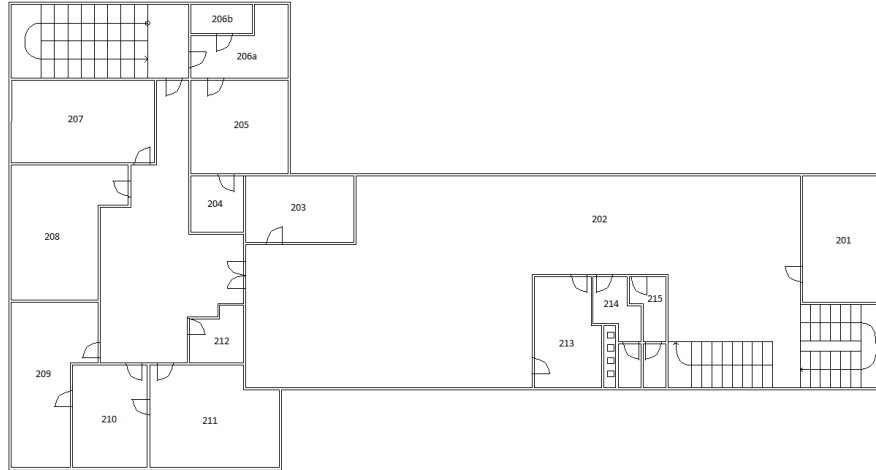


Рисунок 2.4 – План другого поверху

2.3 Аналіз поточного стану комп'ютерної мережі

Зараз комп'ютерна мережа побудована лише на одному з двох поверхів, які належать видавництву, а саме на першому поверсі. У будівлі використовується кабель 5 категорії. Від комутаційного щита він проходить через стельовий простір пластиковими стрічками. Переходи між кімнатами зроблені в підвісних стелях. Проте з'ясувати, де вони розташовані, не можливо, оскільки немає документації щодо поточних трас кабелю. У приміщеннях, де розташовані розетки, до стіни від підвісної стелі завжди прикріплена пластикова планка, через яку вертикально вниз проходять кабелі до розеток.

Якщо в кімнаті більше однієї розетки, кабелі до інших розеток проводять через горизонтальну смугу. У кімнаті 103 розетки розташовані під вікном, але підключені до них прилади розташовані з протилежного боку перегородки. Робоча проводка в цьому просторі вільно прокладена по підлозі через прохід.

Це рішення мало бути лише тимчасовим, планувалося змінити кабельну розводку до жолоба, що веде на рівні робочої поверхні столу.

Шафа розподільна настінна, розміром 6U, розташована в кімнаті 102а. Він містить 48-портову патч-панель, в якій завершуються підключення окремих розеток з кімнат. Іншими елементами, встановленими в розподільній шафі, є два 24-портових комутатора, а саме типу Cisco SRW224P, маршрутизатор і блок живлення.

У розподільній шафі немає ні органайзерів, ні кріпильної панелі. Також немає маркування кабелів або портів, тому важко визначити, куди веде конкретний порт. Приміщення, в якому він знаходиться, не підходить для цієї мети, оскільки доступне для всіх працівників та недостатньо провітрюється.

Проект комп'ютерної мережі повинен відповідати наступним вимогам:

- проектування достатньої кількості розеток даних і водночас їх конструктивна нейтральність;
- технологія передачі Gigabit Ethernet;
- забезпечення тривалої довговічності на основі використання сертифікованої кабельної системи з мінімальною гарантією 15 років;
- вибір рішення з мінімальним втручанням у будівлю;
- мінімізація витрат.

2.4 Підсумок аналізу

Аналіз показує, що основною вимогою до проектування нової мережі є її розширення до наступного поверху будинку та водночас збільшення кількості точок підключення на першому поверсі.

Для з'єднання першого поверху з другим підходящим рішенням буде прокладка кабелю через стояк. Нове рішення також має включати нове відповідне місце для шафи даних, оскільки поточне рішення є непридатним.

3 ПРОЄКТУВАННЯ МЕРЕЖІ

3.1 Технологія передачі

Виходячи з вимог щодо проєктування та зберігаючи найвигідніше співвідношення ціна/продуктивність, обрано технологію передачі Gigabit Ethernet.

Ця технологія вимагає кабелів класу D і використання матеріалів категорії 5. Неекранованих кабелів буде цілком достатньо для цілей мережі.

3.2 Точки підключення

Остаточна кількість точок підключення була визначена відповідно до вимог модернізації. Вони були трохи скориговані шляхом створення резерву. Більшість з них призначені для підключення комп'ютерів (рисунок 3.1).

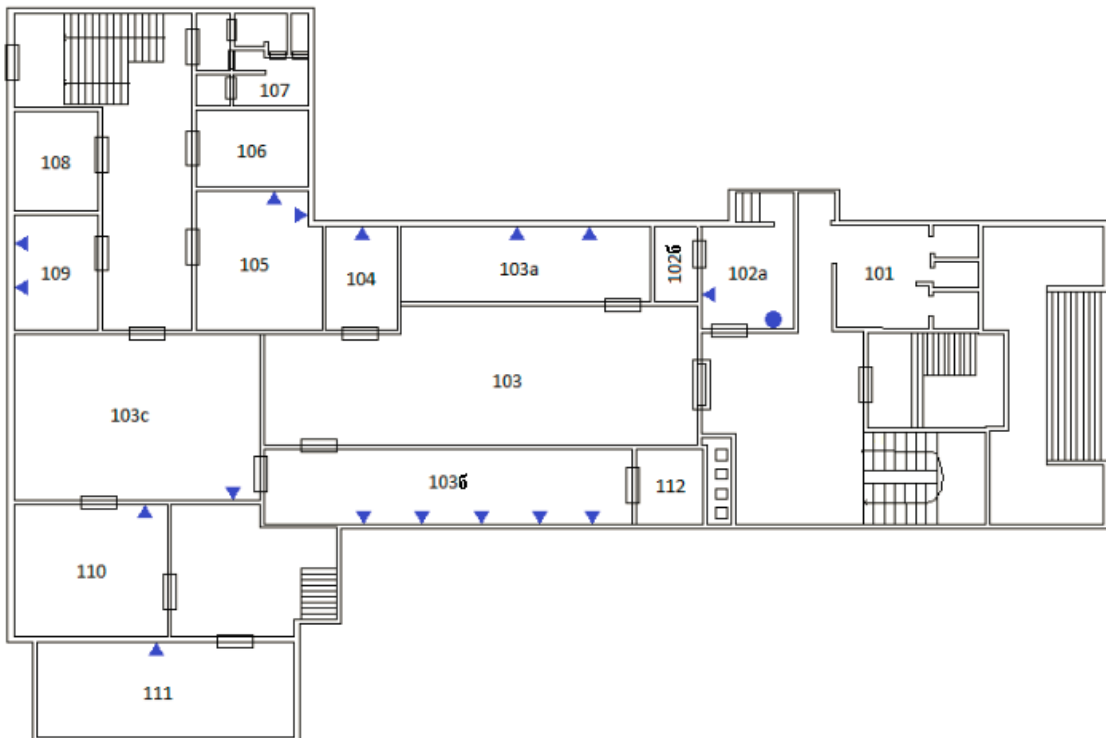


Рисунок 3.1 – Поточне розташування розеток даних на першому поверсі

Загальна кількість розеток даних і портів на кожному поверсі показана на рисунку 3.2, де показана блок-схема підключення до мережі.

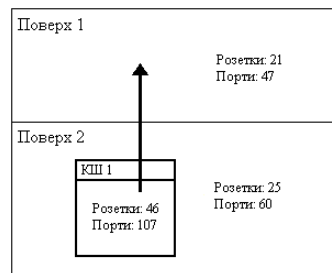


Рисунок 3.2 – Блок-схема будівлі

3.3 Проектування кабельних трас

Усі кабелі будуть прокладені від комунікаційної шафи із позначкою КШ 1, розташованої на першому поверсі в кімнаті 112. Це приміщення безпосередньо примикає до стояка, який використовуватиметься для прокладання кабелів на другий поверх. Підвісні стелі будуть використані для горизонтальної розводки кабелів на обох поверхах. У них кабельна розводка буде зберігатися в металевих кабельних лотках, розташованих на 30 см нижче рівня стелі. Безпосередньо над розподільним щитом відбудеться перше розгалуження кабелю на траси А, Б першого поверху та траси В і Г, які ведуть через стояк на другий поверх до кімнати 213 (рисунок 3.3).

3.3.1 Маршрут А

Горизонтальний металевий лоток із 29 кабелями проходитиме через поперечний переріз у стіні між окремими кімнатами в місцях, зазначених на рисунку 3.3. Т-елемент буде розміщено на межі з кімнатою 100, через яку до цієї кімнати буде проведено 6 кабелів. Їх принесуть у кут кімнати. У ньому буде прокладений вертикальний кабельний лоток розміром 16x25 мм з 6 кабелями на висоту 0,9 м. Потім ці кабелі будуть проведені в парапетному

кабельному лотку, що проходить уздовж усієї стіни, до місця розеток даних. Решта кабелів продовжуватиметься в стелі, як показано на малюнку. На межі кімнат 102а, 102б та 103 буде ще одне розгалуження, а саме три кабелі до кімнати 102а. Там вони знову будуть виведені в кут кімнати в стелі, а звідти через пластиковий жолоб розміром 16x16 мм в жолоб підвіконня і далі в розетку. Жолоб підвіконня знову веде по всій довжині стіни до дверей, що ведуть до кімнати 102б. Інше розгалуження в стелі відбувається на межі кімнат 103а і 104. У кімнаті 103а 9 кабелів ведуть вліво по стіні до кута, де вони будуть виведені через вертикальний жолоб розміром 16x25 мм в жолоб підвіконня, що веде вздовж усієї стіни до дверей кімнати. Вони будуть завершені у визначених місцях роз'ємів даних.

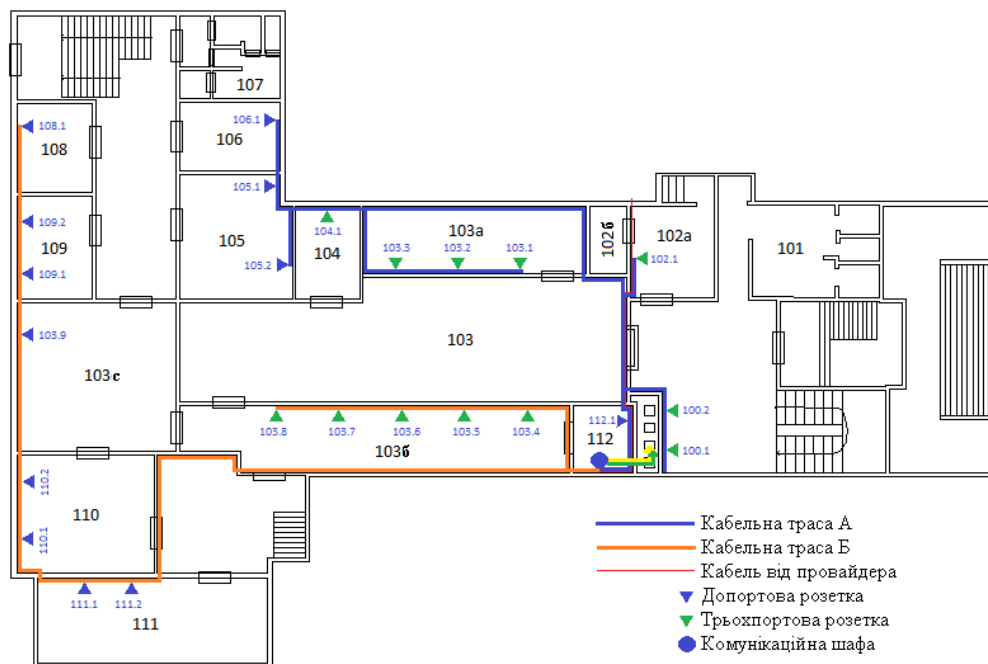


Рисунок 3.3 – Проект кабельних трас на першому поверсі

Решта кабелів буде проводитися в стелі до кімнати 105. В кутку на межі кімнати 104 буде розміщено вертикальний жолоб розміром 16x25 мм, через який кабелі будуть виведені до жолоба підвіконня. Перерізи до приміщень 104 і 106а будуть на висоті підвіконня. Вони будуть підведені до розеток в підвіконних жолобах по всій довжині стін кожної кімнати.

3.3.2 Маршрут Б

З кімнати 112 31 кабель буде проведено по стіні до кімнати № 103б через кабельний жолоб у стелі. При цьому 15 кабелів будуть розгалужені за допомогою Т-образного елемента до суміжного кута кімнати, де вони будуть виведені в підвіконний жолоб, що проходить майже уздовж усієї стіни до дверей.

Решта кабелів буде проходити в стелі через горизонтальний канал до кута кімнати № 111, де 4 кабелі цього кабельного пучка перенаправляються по вертикальному каналу розміром 16x16 мм в парапетний канал до вхідних дверей в приміщення.

Решта 12 кабелів проходять через отвір у стіні до кімнати 110, а потім до її найближчого кута.

Тут всі кабелі проходять через вертикальний канал розміром 16x40 мм в парапетний канал.

Кабелі до решти приміщень проводяться через отвори на висоті підвіконь і, таким чином, через підвіконня, що веде з кімнати 110, через кімнати 103 і 109 до кімнати № 108.

3.3.3 Маршрут В

Траса складається з 21 кабелю, проведеного через стояк до стелі приміщення 213 від КШ 1.

Звідти вони ведуться горизонтальним каналом до кімнати 202, а потім уздовж стіни навколо кімнати до її протилежного боку. У цьому кутку кімнати буде вертикальний пластиковий короб розміром 40x40 см, через який будуть виведені кабелі на підвіконня. Уздовж усіх стін приміщень 201, 202, 203, 205 і 206а буде проходити підвіконний канал, на якому розташовані розетки, через які будуть проводитися кабелі від вертикального каналу до розеток.

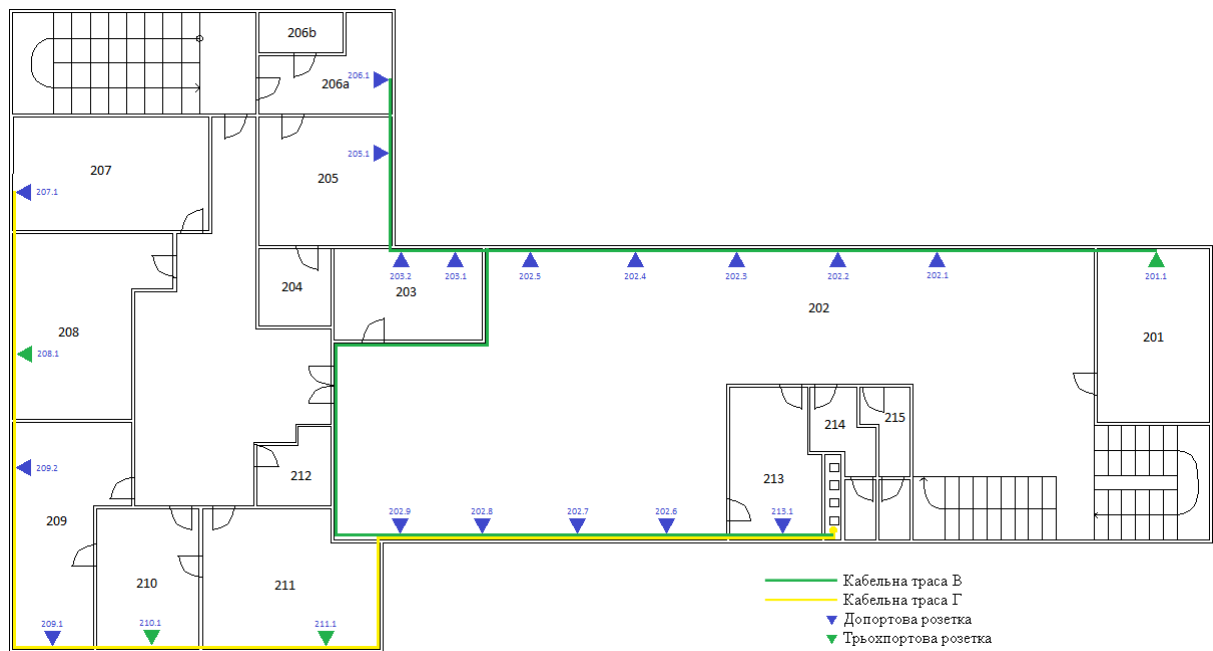


Рисунок 3.4 – План прокладки кабельних трас на другому поверсі

3.3.5 Маршрут Г

Траса складається з 25 кабелів, підведених з першого поверху по стояку безпосередньо до парпетного лотка кімнати 213 перетином на висоті 0,9 метра.

Перетин до інших кімнат буде на висоті лотка парпету. Цей парпетний лоток буде проходити вздовж усіх стін кімнат 213, 202, 211, 210, 209, 208 та 207, де розташовані розетки.

3.4 Логічна схема мережі

На рисунку 3.5 показано логічну схему мережі. Можна побачити, що мережа побудована за дворівневою ієрархічною моделлю. В якості ядра виступає комутатор третього рівня.

В якості рівня доступу виступають комутатори другого рівня моделі OSI.

Вихід до мережі Інтернет виконується через бастионний маршрутизатор

з встановленим фаєрволом.

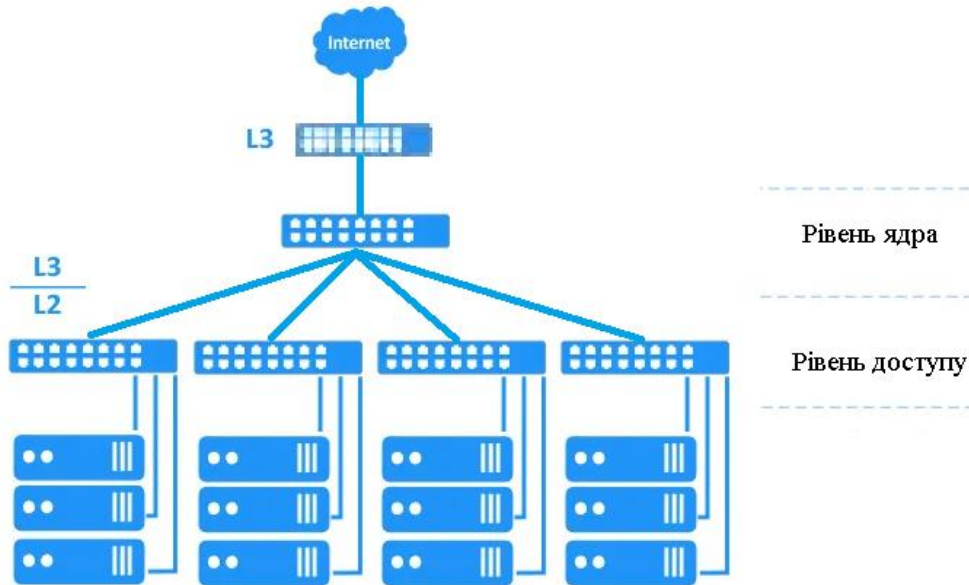


Рисунок 3.5 – Логічна схема мережі

3.5 Вибір активних елементів мережі

3.5.1 Комутатор рівня ядра

Комутатор DXS-3600-16S від D-Link – це потужний керований комутатор рівня 3, створений для корпоративних мереж і дата-центрів, де потрібна висока продуктивність і надійність (рисунок 3.6). Він розроблений з урахуванням потреб сучасних мереж, забезпечуючи швидку агрегацію трафіку і розширені можливості маршрутизації.

У пристрої реалізовано 8 портів 10GBase-X SFP+, що дозволяють підключати комутатори рівня доступу, сервери або інші високошвидкісні вузли як через оптоволокно, так і через прямі DAC-кабелі. Для гнучкості конфігурації передбачений слот розширення, який дає можливість додати додаткові порти або змінити тип інтерфейсів, наприклад, підключити модулі на 10G або 40G, що підвищує масштабованість і адаптивність мережі.

Функціонал рівня 3 включає підтримку популярних протоколів маршрутизації, таких як статична маршрутизація, OSPF, RIP, а також

механізми високої доступності VRRP. Завдяки цьому комутатор може виконувати не лише агрегацію трафіку, а й функції маршрутизатора ядра, керуючи складними потоками даних у великих мережах. Підтримка політик безпеки і списків контролю доступу (ACL) забезпечує додатковий рівень захисту.

Однією з важливих переваг є можливість стекування до 32 пристроїв, що дозволяє об'єднати їх в єдину логічну систему. Це значно спрощує управління мережею, підвищує її надійність та стійкість до збоїв.

Для забезпечення безперебійної роботи комутатор обладнаний трьома вентиляторами з гарячою заміною, що гарантує стабільне охолодження в цілодобовому режимі.



Рисунок 3.6 – Комутатор D-Link DXS-3600-16S

3.5.2 Комутатори робочих груп

Комутатор DGS-1250-52XMP – це спеціалізований керований L2-комутатор з розширеною підтримкою PoE і функціоналом, адаптованим до IP-відеоспостереження, проте він також придатний для офісної або комерційної мережевої інфраструктури з високим енергоспоживанням (рисунок 3.7).

Основні технічні характеристики:

- 48 портів 10/100/1000Base-T з підтримкою PoE;
- потужність на порт: до 30 Вт;
- загальний PoE-бюджет: 370 Вт — дозволяє жити велику кількість IP-камер, точок доступу Wi-Fi, IP-телефонів;

- 4 порти 10GBase-X SFP+.



Рисунок 3.7 – Комутатор D-Link DGS-1250-52XMP

Комутатори серії DGS-3000 від D-Link — це надійні керовані L2-комутатори, які поєднують у собі високу продуктивність, стійкість до збоїв і функціональність, орієнтовану на вимоги мереж Metro Ethernet та кампусних інфраструктур (рисунок 3.8).

Ключові особливості:

- рівень комутації: 2 (L2);
- порти доступу: до 24 портів 10/100/1000Base-T;
- агрегаційні порти: 4 порти 10G SFP+ для оптичного зв'язку;
- розширена надійність: конструкція та функції, орієнтовані на критично важливу інфраструктуру.



Рисунок 3.8 – Комутатор D-Link DGS-3000-28X

3.5.3 Маршрутизатор

Маршрутизатор DSA-2308X – це високопродуктивний мережевий пристрій, розроблений спеціально для малого та середнього бізнесу, який поєднує в собі функції маршрутизації, безпеки та управління трафіком (рисунок 3.9). Основу DSA-2308X складають шість портів з підтримкою

стандарту 10/100/1000Base-T, призначених для підключення локальних пристроїв, таких як робочі станції, сервери або комутатори.

Ці порти забезпечують швидке і стабільне з'єднання всередині локальної мережі.

Для організації магістральних лінків або зв'язку з ядром мережі передбачено два високошвидкісних порти 10GBase-X SFP+, які підтримують підключення через оптоволоконні канали. Це дозволяє будувати масштабовані мережі з високою пропускнуою здатністю, здатні обробляти великий обсяг трафіку, а також забезпечувати резервування каналів для підвищення надійності.

З безпекової точки зору DSA-2308X підтримує гнучке розмежування доступу і сегментацію мережі, що дозволяє створювати ізольовані зони безпеки. Це важливо для захисту критично важливих корпоративних ресурсів від несанкціонованого доступу, а також для дотримання принципу мінімальних привілеїв, коли користувачі або пристрої мають доступ лише до необхідних їм сегментів мережі. Фільтрація трафіку на основі різних правил забезпечує додатковий рівень захисту.

DSA-2308X також має широкі можливості управління, які дають адміністраторам мережі гнучкість у налаштуванні портів та функцій маршрутизатора.



Рисунок 3.9 – Маршрутизатор D-Link DSA-2308X

3.5.4 Сервер

Hewlett Packard Enterprise ProLiant DL380 Gen10 Plus (G10+) – це

потужний сервер корпоративного рівня, виконаний у форм-факторі 2U rackmount, який призначений для виконання найрізноманітніших завдань, що включають віртуалізацію, хмарні обчислення, аналіз великих обсягів даних, а також роботу в центрах обробки даних та запуск критично важливих бізнес-додатків.

Цей сервер оснащений двома портами 10 Gb SFP+, що забезпечують високошвидкісне мережеве підключення (рисунок 3.10).

В основі системи лежать процесори Intel Xeon Scalable 3-го покоління (архітектура Ice Lake), які суттєво підвищують обчислювальну потужність і енергоефективність у порівнянні з попередніми моделями. Підтримка двох процесорів дозволяє гнучко масштабувати продуктивність системи відповідно до вимог робочих навантажень, що робить DL380 G10+ ідеальним вибором для сучасних дата-центрів і корпоративних середовищ.

Сервер підтримує гарячозамінні (Hot-Swap) накопичувачі як у компактному форм-факторі 2.5" (SFF), так і у більшому 3.5" (LFF).



Рисунок 3.10 – Сервер Hewlett Packard Enterprise SERVER DL380 G10+

3.6 Фізична схема мережі

Як уже зазначалося, для побудови мережі використовується дворівнева ієрархічна модель, яка включає два основні рівні: рівень ядра та рівень доступу.

На рівні ядра застосовуються оптичні лінії зв'язку зі швидкістю передачі даних 10 Гігабіт на секунду. Це забезпечує високу пропускну здатність і стабільність мережі, що є критично важливим для швидкої обробки та передачі великих обсягів трафіку між основними вузлами.

Комутатори рівня доступу, які виступають у ролі комутаторів робочих груп, з'єднуються з комутатором ядра також за допомогою оптичних ліній, формуючи єдину оптичну магістраль. Завдяки цьому забезпечується надійне та швидке об'єднання окремих сегментів мережі, що підвищує її загальну ефективність і відмовостійкість.

Для підключення робочих станцій до комутаторів рівня доступу використовується кабель типу вита пара FTP категорії 5e, який підтримує технологію Gigabit Ethernet. Такий вибір обумовлений тим, що на рівні доступу передбачена робота з кінцевими користувачами, де цілком достатньо пропускної здатності 1 Гігабіт на секунду, а також економічна ефективність цього типу кабелю.

Зв'язок між комутатором ядра та сервером організовано через оптичну лінію зі швидкістю 10 Гігабіт на секунду. Це забезпечує достатню пропускну здатність для обробки трафіку, пов'язаного з серверними ресурсами, і підтримує високу продуктивність мережі в цілому.

Таким чином, поєднання оптичних ліній на рівнях ядра з використанням виті пари на рівні доступу дозволяє побудувати масштабовану, надійну та продуктивну мережеву інфраструктуру.

На рисунку 3.11 представлено схему розробленої мережі.

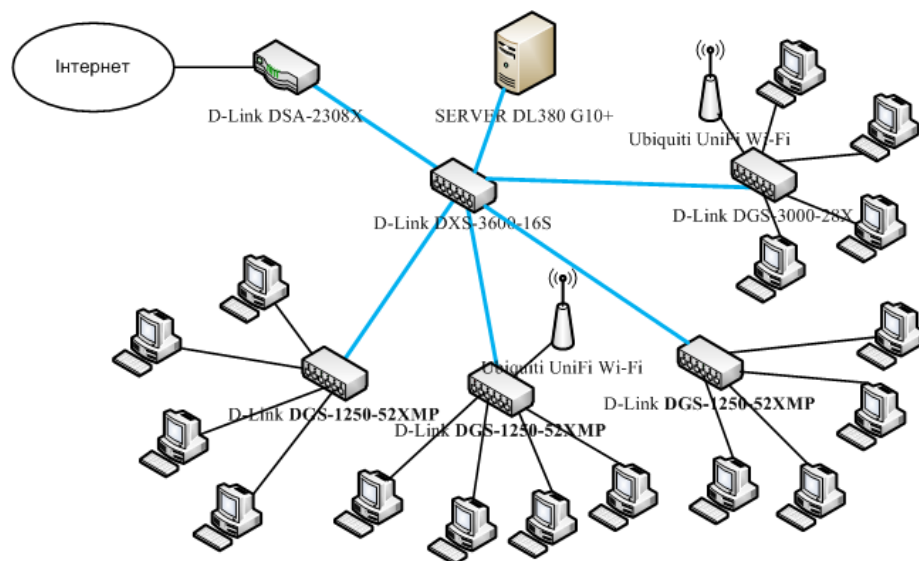


Рисунок 3.11 – Фізична схема мережі

ВИСНОВКИ

Метою кваліфікаційної роботи була розробка проекту локальної комп'ютерної мережі для видавництва «Катріс», яка відповідає сучасним вимогам надійності, масштабованості та високої продуктивності. У процесі роботи було детально проаналізовано архітектурні особливості приміщень і функціональне призначення кожної зони, що дало змогу точно визначити необхідність у мережевих вузлах, типах підключень і специфіку використання обладнання.

Запропонована мережева інфраструктура побудована за дворівневою ієрархічною моделлю, враховує можливі майбутні розширення підприємства, а також особливості взаємодії між різними підрозділами.

Використання сучасних технологій, стандартів і високоякісного обладнання від провідних виробників, таких як D-Link і Hewlett Packard Enterprise, забезпечує швидку передачу даних, знижує ймовірність технічних збоїв і гарантує стабільну роботу мережевих сервісів.

Внаслідок впровадження цієї мережі співробітники видавництва «Катріс» отримають зручні засоби для ефективного обміну інформацією, централізованого зберігання й обробки даних, а також доступу до необхідних ресурсів. Все це сприятиме оптимізації робочих процесів і підвищенню загальної ефективності діяльності підприємства.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Falch, M.; Henten, A. Dimensions of Broadband Policies and Developments. *Telecommun. Policy* 2018, 42, 715–725.
2. Кисельов С.В. Основи мережевих технологій: навчальний посібник для початкової професійної освіти /С.В. Кисельов, І.Л.// Вид.: Академія, 2016р. 64с.
3. Трахтенгерц Е.А. Сетецентричні методи управління у великомасштабних мережах /Е.А. Трахтенгерц, Ф.Ф. Пащенко //2016р. 193с.
4. Чекмарьов Ю.В. Локальні обчислювальні мережі. 2-ге вид, виправлене та доповнене. /Ю.В. Чекмарьов : ДМК Прес, 2009. – 200 с.
5. Forouzan B. *Data Communications and Networking* / B. Forouzan. – McGraw-Hill Company Inc., 2017. – 1187 p.
6. Сергеев А.П. Налаштування мереж Microsoft вдома та в офісі. Навчальний курс /А.П. Сергеев. 2005. – 352 с.
7. 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.