

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Навчально-науковий інститут інформаційних технологій і робототехніки

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра автоматики, електроніки та телекомунікацій

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

бакалавр

(освітній рівень)

на тему **Модернізація інформаційної-обчислювальної мережі ТОВ**

Індустріальні Системи Автоматизації

Виконав: студент 4 курсу, групи 401-тг
спеціальності 172 «Телекомунікації та
радіотехніка»

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Плутцов Є. М.

(прізвище та ініціали)

Керівник Шефер О.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

Полтава - 2021 рік

РЕФЕРАТ

кваліфікаційної роботи "Модернізація інформаційно-обчислювальної мережі
ТОВ «Індустріальні Системи Автоматизації»

Робота містить 50 сторінок, 25 ілюстрацій, 11 таблиць, 14 використаних джерел.

Ключові слова: комп'ютерна мережа, корпоративна мережа, інформаційно-обчислювальна мережа.

Об'єктом розроблення кваліфікаційної роботи є – розробка проекту модернізації інформаційно-обчислювальної мережі ТОВ «Індустріальні Системи Автоматизації»

Метою даної кваліфікаційної роботи є – аналіз сучасних комп'ютерних мереж та на основі отриманого теоретичного матеріалу зробити вибір мережевого устаткування і розробити проект модернізації інформаційно-обчислювальної мережі підприємства, що б вона відповідала усім вимогам та завданням покладених на неї.

В ході даної роботи буде розглянуто основні поняття у комп'ютерних мережах, принцип їх побудови, топології, їхні переваги та недоліки, розрахунок матеріальних витрат та якісні показники мережі

ABSTRACT

of qualification work "Modernization of the information and computer network of "
Industrial Automation Systems " LLC

The work contains 50 pages, 25 illustrations, 11 tables, 14 sources.

Keywords: computer network, corporate network, information and computer network.

The object of qualification work is modernization project development of an information and computer network of "Industrial Systems of Automation" LLC.

The purpose of this qualification is to analyze modern computer networks and to make a choice of network equipment on the basis of the theoretical material and develop a project to modernize the information and computer network of the enterprise, so it would meet all the requirements and tasks assigned to it.

In this work the basic concepts in computer networks, the principle of their construction, topologies, their advantages and disadvantages, calculation of material costs and quality indicators of the network will be reviewed.

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Інститут Навчально-науковий інститут інформаційних технологій та
робототехніки
Кафедра Автоматики, електроніки та телекомунікацій
Освітньо-кваліфікаційний рівень Бакалавр
Спеціальність 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри автоматки,
електроніки та телекомунікацій**

_____ О.В. Шефер
“ 11 ” травня 2021 р.

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРУ СТУДЕНТУ

Плутцову Євгенію Миколайовичу

1. Тема роботи «Модернізація інформаційної-обчислювальної мережі ТОВ
Індустріальні Системи Автоматизації»
керівник роботи Шефер Олександр Віталійович, д.т.н., доктор
затверджена наказом вищого навчального закладу від 03.03.2021 року № 158 -фа
2. Строк подання студентом проекту (роботи) 15.06.2021 р.
3. Вихідні дані до проекту (роботи) мережа ТОВ «Індустріальні Системи
Автоматизації», NAS, мережеве обладнання: Mikrotik RB951G-2HnD, D-Link DES-
1024D, D-Link DGS-1008D.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно
розробити). Обґрунтування необхідності модернізації мережі підприємства.
Розрахунок основних параметрів мережі. Вибір комунікаційного обладнання при
побудові мережі підприємства.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових плакатів):
 - 1) Топології мережі;
 - 2) Місцезрештування мережевого обладнання;
 - 3) Загальна топологія мережі;
 - 4) Карти покриття Wi-Fi мережі.
6. Дата видачі завдання 11.05.2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи			Примітка (плакати)
1	Теоретичні відомості та проектування корпоративних, комп'ютерних мереж.	18.05.21			
2	Вибір мережевого та програмного забезпечення для побудови мережі.	02.06.21			
3	Розрахунок та тестування корпоративної мережі.	09.06.21			
4	Оформлення кваліфікаційної роботи бакалавра.	15.06.21	II		

Студент _____ Плутцов Є.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Шефер О.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1. ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ ТА ПРОЕКТУВАННЯ КОРПОРАТИВНИХ, КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ.....	10
1.1 Короткий огляд розвитку комп'ютерних мереж	10
1.1.1 Поява комутації пакетів, як першопричина мережі	10
1.1.2 Одна із перших корпоративних мереж	11
1.1.3 Поява Internet та перших корпоративних мереж	11
1.2 Класифікація інформаційно-обчислювальних мереж.....	13
1.3 Загальні принципи побудови сучасних комп'ютерних мереж на підприємстві	17
1.3.1 Принципи побудови корпоративних мереж.....	18
1.3.2 Будова корпоративної мережі.....	18
1.3.3 Загальна архітектура корпоративної мережі.....	19
1.3.4 Принцип ієрархії мережі	21
1.3.5 Топологія мережі підприємства	23
ВИСНОВКИ.....	25
2. ВИБІР МЕРЕЖЕВОГО ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПОБУДОВИ МЕРЕЖІ	26
2.1 Постановка задачі модернізації мережі.....	26
2.2 Вибір мережевого обладнання	29
2.2.1 Кабель	29
2.2.2 Маршрутизатор	31
2.2.3 Комутатор	32
2.2.4 Точка доступу Wi-Fi	34
2.2.5 Мережеве сховище.....	35
2.2.6 Сервер	37
2.2.7 Мережеві принтери.....	38
2.2.8 Відеореєстратор	39
2.3 Програмне забезпечення, що використовується при роботі підприємства	40
ВИСНОВКИ.....	42
3. РОЗРАХУНОК ТА ТЕСТУВАННЯ КОРПОРАТИВНОЇ МЕРЕЖІ	43
3.1 Проект мережі підприємства.....	43
3.1.1 Визначення характеристик обладнання.....	43
3.1.2 Розміщення мережевого обладнання	43
Мережева архітектура 3.1.2	44
3.1.3 Розрахунок кількості кабелю для мережі	46

3.1.4 Підключення обладнання мережі.....	48
3.2 Розрахунок якісних показників роботи мережі	50
3.3 Тестування роботи мережі.....	52
3.3.1 Тестування швидкості кабельної мережі.....	52
3.3.2 Тестування Wi-Fi покриття мережі	52
ВИСНОВКИ.....	56
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	57
СПИСОК ДЖЕРЕЛ І ЛІТЕРАТУРИ	58
ДОДАТОК А.....	60
ДОДАТОК Б	75

ВСТУП

Локальна мережа у офісі, дає змогу за лічені секунди передавати великі потоки інформації від одного користувача до іншого. Також надання доступу користувачам до таких приладів як: телефони, сканери, принтери і т. п. Створення локальної мережі, яка добре працює надає безвідмовний і надійний робочий інструмент, який має можливості досягнення поставлених задач у бізнесі.

Для початку роботи потрібно розглянути декілька фундаментальних понять.

Локальна мережа (LAN, Local Area Network) – це комп'ютерна мережа, яка має персональні комп'ютери, сервери, комунікаційне та інше обладнання зазвичай на не великій відстані один від одного (не більше пари км). LAN-мережа надає доступ користувачам до спільних ресурсів, окрім того зазвичай вона має зовнішній доступ до мережі Інтернет [1, 2].

Локальні мережі загалом можна класифікувати за [2]:

- Призначенням: корпоративні, домашні і т. д.
- Топології: кільцеві, шинні, зіркові, гібридні та інші.
- Класом: однорангові та клієнт-серверні моделі.
- За середовищем передачі: радіоканал, коаксіальний, витий кабель чи оптичне волокно.
- За швидкістю передачі інформації: 10/100/1000 Мбіт/с.

Корпоративна мережа – це інформаційно-обчислювальна мережа, призначення якої підтримка або її покращення працездатності підприємства. Користувачами даної мережі виступають самі працівники підприємства. Крім того корпоративна мережа може об'єднувати територіально віддалені філіали підприємства.

Усі користувачі корпоративної мережі отримують великі переваги, оскільки вони можуть здійснювати передачу даних, пошук документів та іншої інформації не витрачаючи при цьому багато часу. Також працівники підприємства мають змогу проводити складні розрахунки користуючись мережевими спільними ресурсами та структурувати і зберігати інформацію у мережесих базах даних.

Керівники підприємств також отримують переваги, адже добре побудована комунікація, зводить до мінімуму обіг бюрократичних паперових документів, оскільки всі данні зберігаються на серверах та робочих машинах працівників. Користуючись єдиним інформаційним середовищем, керівники можуть віддалено контролювати виконання усіх операцій, які проводять працівники і швидко реагувати на проявлення не стандартних ситуацій.

Загальні переваги корпоративної мережі:

- Віддалена обробка і передача інформації;
- Швидкий доступ до спільних мережевих даних;
- Захищеність інформації у мережі;
- Доступ до всіх корпоративних даних у режимі реального часу;
- Можливість моніторингу усіх операцій, які здійснюються персоналом.

Тобто корпоративна мережа дозволяє активно розвивати бізнес у сучасному світі.

На підприємстві ТОВ «Індустріальні Системи Автоматизації», в один час виникла потреба у модернізації комп'ютерної мережі. Дане підприємство займається поставками, збиранням, налаштуванням, монтажем та обслуговуванням комп'ютерних систем, відеоспостереження та систем зв'язку. Із опису підприємницької діяльності можна побачити, що специфіка роботи передбачає роботу із даними у мережі, до того ж від цього залежить ефективність роботи підприємства, детальніше буде розглянуто нижче.

Дана робота є актуальною із огляду на те, що при постійному розвитку бізнесу та інформаційних технологій, все більше підприємств розробляють чи модернізують власну локальну інформаційно-обчислювальну мережу, що б відповідати більш сучасним потребам бізнесу у світі. До того ж дана робота має практичну цінність оскільки проект даної мережі було впроваджено на ТОВ «Індустріальні Системи Автоматизації».

1. ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ ТА ПРОЕКТУВАННЯ КОРПОРАТИВНИХ, КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ

1.1 Короткий огляд розвитку комп'ютерних мереж

1.1.1 Поява комутації пакетів, як першопричина мережі

Комп'ютерні мережі бурхливо розвивалися на протязі останніх 50-ти років. В 60-х роках ХХ століття телефонна мережа була домінуючою у світі. Вона являла собою мережу із комутацією каналів. І це був очевидний вибір, оскільки було потрібно з'єднувати одного абонента із іншим абонентом, для передачі голосу. Проте коли з'явилися перші комп'ютери, виникла потреба у з'єднанні віддалених територіально розподілених користувачів перших електронно-обчислювальних машин (ЕОМ). Проаналізувавши можливий трафік між такими користувачами прийшли до висновку, що він більш за все буде мати імпульсний характер, тобто будуть деякі інтервали активності, наприклад надсилання команд, потім буде деякий період очікування, поки віддалена ЕОМ буде обробляти відповідь.

Три дослідницькі групи у світі, не знаючи про роботу інших почали розробляти технологію комутації пакетів, як ефективної та надійної альтернативи комутації каналів [2, 4]. Першою наглядною опублікованою роботою метода комутації каналів стала робота Леонарда Клейнрока, він описав алгоритми розбиття файлів на частини та передачі їх різними шляхами через мережу. Згодом він опублікував свою наукову працю, яка описувала цифрові методи мережевого зв'язку, ця робота лягла в основу його книги про комунікаційні мережі, в якій було описано основні принципи пакетної комутації, ці принципи лягли в основу сучасної глобальної мережі Інтернет [5].

Одночасно із Клейнроком, розпочали свої аналогічні дослідження і інші вчені такі як Пол Баран із Інституту Ренда, він хотів використовувати комутацію пакетів для безпечної передачі голосу у військових мережах, згодом був нагороджений президентом США за вклад у розвиток технологій, вважається одним із «батьків Інтернету».

1.1.2 Одна із перших корпоративних мереж

В 1966 р. американський вчений Роберт Тейлор став працювати на компанію ARPA, у якій вже на той час знаходилися доволі багато ЕОМ. Були навіть лінії, які з'єднували протилежні сторони країни проте нічого подібного, типу глобальної мережі ніхто не намагався зробити.

Роберт вирішив приступити до створення мережі під назвою ARPANET [6], вона мала б з'єднувати всі ЕОМ DARPA. Мережа повинна була забезпечувати свою роботу при великому різноманітті апаратного забезпечення, що існували в той час ARPA організаціях.

Окрім цього Тейлор бачив, ще одну перевагу такої мережі, оскільки у мережі вже існують вузли, що можна використовувати для важких розрахунків, то можливо не купляти дорогий або купити більш дешевий комп'ютер для наукового працівника, якщо йому знадобляться такі можливості, вони могли би користуватися надлишковими можливостями усієї мережі, а вся мережа працювала, як один спільний ресурс апаратних та програмних можливостей.

ARPANET була закритою мережею для власних потреб організації ARPA. На початку 1970-х років почали з'являтися інші мережі, які використовували технологію комутації пакетів. ALONAnet – супутникова мережа, що знаходилася на Гавайській островах та з'єднувала місцеві університети. Telnet – комерційна мережа на основі ARPANET. Аналогічними мережами були мережі у Франції Tymnet і Transpac.

1.1.3 Поява Internet та перших корпоративних мереж

Після того як люди побачили успіх таких мереж як ARPANET почали з'являтися перші організаційні мережі, які вже були більш менш стандартизовані. Але не було однієї технології, що могла б з'єднувати різні мережі оскільки рішення до цього потребували створення для кожної мережі власного набору технологій.

Головною подією у 1990-х роках стала Всесвітня павутина, яка принесла Internet в будинки та бізнес мільйонів людей по всьому світу [2, 6].

Загалом мережа Інтернет будувалася на таких простих принципах:

- Мінімалізм та автономність – мережа повинна мати можливість працювати автономною, без внутрішніх змін, необхідних для взаємодії із іншими мережами.
- Маршрутизатори із пакетною комутацією.
- Гарантована якість обслуговування – мережа повинна була забезпечити найкраще обслуговування, якщо потрібен був надійний зв'язок, пакети повинні були повторно пересилатися.
- Децентралізований контроль – не повинно бути жодної глобальної сили зданої виконувати контроль у мережі.

Протокол IP, на якому базується глобальна мережа, став поширюватися у військовій галузі, як спосіб оприлюднення інформації для громадськості. Оскільки багато проектів цих агентств проходили в різних дослідницьких групах в університетах по всій країні, і метод обміну інформацією між різнорідними мережами виявився досить ефективним, застосування цього протоколу швидко вийшло за рамки військових кафедр. Він використовувався в науково-дослідних інститутах НАТО та європейських університетах.

Сьогодні IP, а отже, і Інтернет, є загальносвітовим стандартом. Зміни, спричинені Інтернетом, багатогранні. Всесвітня павутина та супутні їй технології (служба гіпертексту) назавжди змінили способи представлення інформації, поєднавши у веб-сайтах всі популярні типи тексту, графіки та звуку. Передача інформації по Інтернету є дешевим і доступним майже для всіх підприємств, є основою для побудови територіальної корпоративної мережі. На першому місці була технологія стеку TCP / IP, яка забезпечила розвиток технології. Тепер однією із основних завдань підприємства є роль захисту корпоративних даних при передачі через загальнодоступну мережу.

1.2 Класифікація інформаційно-обчислювальних мереж

Комп'ютерні мережі прийнято класифікувати за різними признаками [2, 3, 7]:

- За територіальним розмежуванням.
- За організацією взаємодії у мережі.
- За швидкістю передачі інформації.
- За топологією.
- За типом середовища передачі.

Класифікація за територіальним розмежуванням:

- Глобальна мережа (GAN) – це мережа, яка охоплює велику територію, наприклад країни або декількох країн і являє собою великомасштабне об'єднання мереж у єдине ціле. Створюється за рахунок об'єднання багатьох локальних та регіональних мереж. Можуть охоплювати мережі, які знаходяться на різних континентах.
- Регіональна мережа (WAN) – мережа, яка територіально розташована в межах міста чи області, займає зазвичай не більше 50 км у радіусі. Об'єднує у себе менші локальні мережі, які можуть належати підприємствам. Зазвичай мають у своєму складі магістральні високошвидкісні канали передачі даних.
- Локальна мережа (LAN) – це територіально розташована мережа на відносно невеликій відстані (до 2-3 км). Зазвичай займає площу підприємства чи навчальної установи. Об'єднує у себе кінцеві прилади такі як: комп'ютери, принтери, IP-телефони. Дозволяє сумісно використовувати загальні апаратно-програмні ресурси в мережі.

Класифікація за організацією взаємодії у мережі:

- Однорангова мережа – це мережа у якій всі хости рівноправні, зазвичай такі мережі із невеликою кількістю хостів. Із будь-якого вузла мережі можна отримати данні, які знаходяться на іншому вузлу мережі. Такі мережі досить легко розгортати та підтримувати, про те вони не надають можливостей гнучкого налаштування мережі, особливо із безпекою інформації.
- Ієрархічна мережа – має у своєму складі один чи декілька спеціально обладнаних комп'ютерів, які називаються серверами. Сервер має загальне сховище даних, він управляє обміном та розподіленням ресурсів у мережі. Такі мережі можуть забезпечити великий спектр налаштувань та добрий рівень захисту інформації, але потребують більшої кількості ресурсів для розгортання мережі.

За швидкістю передачі інформації:

- Низької швидкості – до 10 Мбіт/с.
- Середньої швидкості – до 100 Мбіт/с.
- Високої швидкості – більше 100 Мбіт/с.

За топологією мережі:

Топологія мережі являє собою фізичне розташування хостів мережі, кабелів та інших компонентів. Загалом є три базові види топології:

- Зірка.
- Кільце.
- Шина.

Топологія шина – це мережа, яка використовує єдиний канал передачі даних, до якого підключені усі інші комп'ютери та пристрої мережі (рис. 1.1). Дані які передаються по мережі бачать одразу усі хости і в разі порушення цілісності каналу передачу, уся мережа перестає функціонувати.

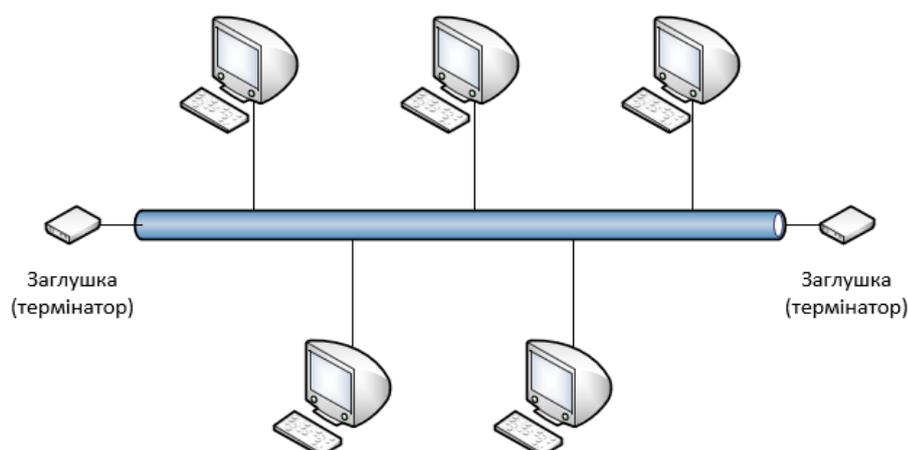


Рисунок 1.1 – Структурна схема топології «Шина»

Топологія кільце – являє собою послідовне з'єднання комп'ютерів мережі, один за одним коли перший з'єднується із останнім (рис. 1.2). Сигнал проходить через кожен хост мережі, хости виступають в ролі повторювачів сигналу. Оскільки сигнал проходить через кожен комп'ютер то вихід з ладу хоча б одного хоста, призводить до непрацездатності усієї мережі.

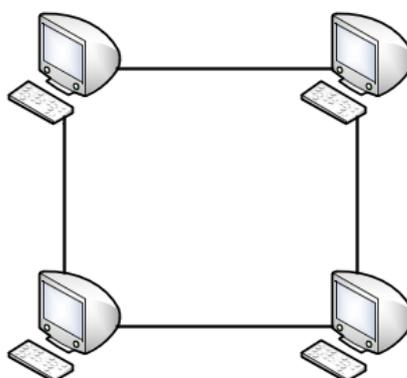


Рисунок 1.2 – Структурна схема топології «Кільце»

Топологія зірка – це мережа у якій всі абоненти мережі під'єднані до центрального вузла мережі (рис. 1.3). В ролі центрального вузла може виступати концентратор чи комутатор. В даній топології не існує з'єднання між кінцевими комп'ютерами, з'єднання завжди через центральний вузол, завдяки таким методам, збільшується надійність роботи мережі у разі порушення кабельної системи.

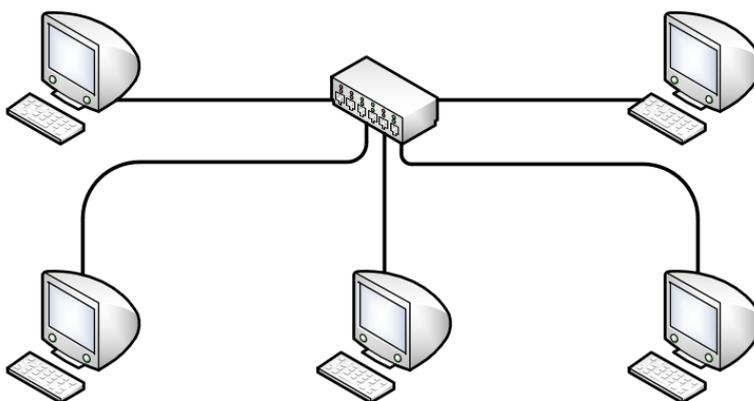


Рисунок 1.3 – Структурна схема топології «Зірка»

За типом середовища передачі:

Типи середовища передачі у мережах поділяються на провідні і безпроводові.

- Провідні являють собою мідні (коаксіальні, вита пара) чи оптичні кабелі.
- Безпроводові середовища – це радіоканали, інфрачервоні чи видимого спектру канали.

Якість каналу передачі даних сильно залежить від вибору середовища передачі, оскільки безпроводні середовища більш сприйнятливі до різного роду електромагнітних шумів та стану навколишнього середовища. Наприклад волога погода чи наявність великої кількості потужної техніки являє зазвичай собою заваду для безпроводних середовищ. Провідні канали передачі даних зазвичай більш стійкі до впливу завад і надають більш широкий та надійний канал передачі даних проте потребують дорожче та складніше у експлуатації.

1.3 Загальні принципи побудови сучасних комп'ютерних мереж на підприємстві

Корпоративна мережа (Corporate Network) – це мережа, яка забезпечує об'єднання внутрішніх процесів розподілених офісів та підрозділів конкретного підприємства у максимально ефективну, ергономічну та захищену єдину інформаційну мережу [2, 8].

Де використовуються корпоративні мережі:

- У компаніях бізнес-план якої являє собою ведення бізнесу через філіальні структури. Як приклад можна привести: банки, промислові підприємства, підприємства у сфері добутку корисних копалин, торгові та медичні компанії.
- Невеликі підприємства, для введення автоматизації робочих процесів, обміну спільними даними та ресурсами.
- Наукові організації для стабільного та швидкого обміну науковими даними, розподілення розрахункових ресурсів.

При створенні корпоративної мережі варто враховувати такі особливості як:

- Підприємство і працівники, які будуть користуватися мережею.
- Середовище моделювання мережі.
- Програмні і апаратні рішення для її створення.
- Налаштування та супровід готової мережі.

Побудова архітектури і вибір технології для корпоративної мережі складається із таких етапів [2, 3]:

- Вибір елементарних об'єктів, які входять у мережу обміну даними (комп'ютери, відеокамери, телефони, принтери і т. д.).
- Вибір внутрішньої логіки мережі, в залежності від функцій, які вона повинна виконувати.
- На основі вже вибраних параметрів, знаходяться рішення, які вирішують поставлені завдання.

1.3.1 Принципи побудови корпоративних мереж

Структура організацій, незалежно від виду діяльності, включає численні підрозділи, які безпосередньо виконують конкретну діяльність компанії, а також управління, бухгалтерію, канцелярію тощо. Підрозділи компанії пронизані вертикальними та горизонтальними зв'язками, обмінюючись інформацією, а також виконуючи окремі частини однієї "великої роботи". У цьому випадку деякі відділи, такі як управління, фінансова служба та служби постачання, працюють із зовнішніми партнерами (банком, податковою інспекцією, постачальниками тощо), а також з філіями компанії.

Таким чином, організація будь-якого рівня – це в першу чергу сукупність взаємодіючих підрозділів, кожен з яких може мати власну структуру. Підрозділи функціонально взаємопов'язані, тобто вони виконують певні види роботи в межах одного бізнес-процесу, а також інформацію, обмін документами, факсами, письмові та усні інструкції тощо. Крім того, ці підрозділи взаємодіють із зовнішніми системами, і їх взаємодія також може бути інформативною та функціональною. Крім того, зв'язок між усіма елементами організації здійснюється за рахунок корпоративної мережі. І така ситуація стосується майже всіх організацій, незалежно від видів діяльності, якими вони займаються - державного органу, банку, промислового підприємства, торгової компанії, тощо.

1.3.2 Будова корпоративної мережі

Корпоративна мережа складається із:

- Кінцеве обладнання для користувачів.
- Каналів зв'язку, це можуть бути різного роду кабелі мідні чи оптичні та бездротовий зв'язок.
- Мережеве устаткування: комутатори, маршрутизатори, мережеві фільтри, шлюзи стискання та оптимізації даних.
- Апаратне забезпечення, що надає послуги та ресурси в мережі: сервери баз даних, веб-сервери, цифрові телефонні станції, поштові сервери і т. д.

Побудову мережі підприємства краще за все почати із проектування, на цьому етапі можливо розробити усі документи, які описують функціонування системи, рішення які будуть використовуватися при монтажу та налагоджуванні, врахувати всі можливі витрати на впроваджувану систему. Наприклад при формуванні інформаційно-обчислювальної мережі для невеликого підприємства, використовують найбільш доступні, не вимогливі до апаратних ресурсів програмні рішення. І навпаки створення архітектури для великої компанії с широким профілем діяльності, доцільно буде використання потужних та гнучких інструментів [3, 8].

1.3.3 Загальна архітектура корпоративної мережі

У загальному випадку мережа підприємства – це складний набір взаємопов'язаних та узгоджених між собою апаратного та програмного забезпечення, що надає передачу інформації між різними віддаленими програмами та системами, що використовуються на підприємстві. Завдяки наявності кількох центрів обробки даних, корпоративні мережі є розподіленими (або децентралізованими) комп'ютерними системами.

Архітектура корпоративної мережі включає в себе провідні та безпроводні з'єднання. Головні цілі архітектури мережі [10]:

- Простота впровадження - розгортання рішення в найкоротші терміни.
- Гнучкість і масштабованість – модульна архітектура дозволяє впроваджувати тільки ті рішення, які необхідні в даний момент, з можливість подальшого зростання інформаційної інфраструктури.
- Безпека - захист призначеного для користувача трафіку, стійке до відмов виконання гарантує стабільну роботу мережі навіть під час атак.
- Простота управління – централізоване управління всією мережевою інфраструктурою.

Розгляд мережі підприємства чи організації можливий у різних сферах – системній, функціональній та структурній [8, 9].

З функціональної точки зору корпоративна мережа є ефективним носієм для передачі інформації, необхідної для вирішення проблем компанії.

З системно-технічної точки зору, мережа підприємств - це цілісна структура, що складається з декількох взаємопов'язаних та взаємодіючих рівнів (рис. 1.4).



Рисунок 1.4 – Функціональна схема зв'язків у мережі підприємства

Із структурної точки зору корпоративна мережа - це змішана топологічна мережа, що включає кілька локальних мереж. Корпоративна мережа об'єднує філії компанії та створює єдиний корпоративний інформаційний простір і є власністю компанії. З цієї точки зору корпоративна мережа відображає структуру компанії.

Залежно від розміру організації розрізняють:

- Відомчі мережі – загалом це один чи декілька будинків.
- Мережі однієї або декількох не великих організацій.
- Мережі корпоративного масштабу – можуть охоплювати великі території.

З боку системно-технічної точки зору корпоративна мережа - це система, яка надає користувачам та програмам набір корисних послуг (сервісів), загальносистемних та спеціалізованих додатків, має набір корисних функцій і включає послуги, які забезпечити нормальне функціонування корпоративної мережі.

1.3.4 Принцип ієрархії мережі

Ієрархічна модель являє собою фундамент для мережевої інфраструктури: підключення користувачів, принтерів, сканерів, WAN маршрутизаторів, пристроїв безпеки, серверів і т.д. Ієрархічна модель ділить мережу на три основні рівні або модуля.

Рівні ієрархічної моделі [10]:

- Рівень доступу (Access Layer) – надає користувачам або пристроям (принтер, сканер, ір-телефон) доступ до мережі.
- Рівень розподілу (Distribution Layer) – об'єднує рівні доступу та надає доступ до різних сервісів організації.
- Рівень ядра або базовий рівень (Core Layer) – об'єднує рівні розподілу у великих мережах.

Ці три рівня надають різні функції і можливості. Залежно від необхідності можуть застосовуватися один, два або всі три рівня. Наприклад для офісу з кількістю користувачів менше 10 має сенс впроваджувати тільки рівень доступу. Для великої організації, що займає кілька поверхів або цілу будівлю, буде розумним застосування як рівня доступу, так і рівня розподілу. Для величезних мереж, об'єднують кілька будівель необхідні всі три рівні: рівень доступу, рівень розподілу і рівень ядра. Далі буде розглянуто більш детально усі рівні мережі.

Рівень доступу є точкою входу для користувачів і мережевих пристроїв, таких як: сканери, принтери, ІР-телефони. Доступ можливий, як по кабелю так безпроводовий. Розглянемо логічну схему рівня доступу (рис. 1.5).

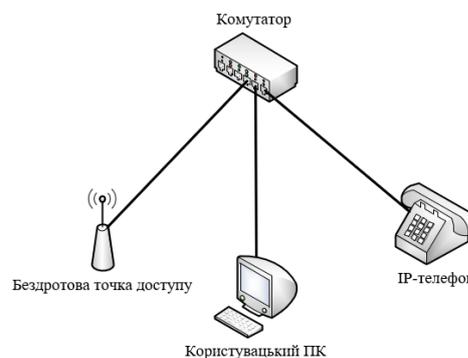


Рисунок 1.5 – Схема рівню доступу

Рівень розподілу – обслуговує безліч важливих сервісів мережі. головним завданням рівня розподілу є об'єднання всіх комутаторів рівня доступу в єдину мережу. Це дозволяє істотно зменшити кількість з'єднань. Як правило, саме до комутаторів розподілу підключаються найважливіші сервіси мережі та інші модулі мережі: модуль мережі Internet, модуль WAN мережі, модуль дата-центру

Пристрої рівня розподілу це, як правило, комутатори третього рівня (L3) моделі OSI. Комутатори здійснюють маршрутизацію трафіку між сегментами мережі (Між різними VLAN), а так само реалізують систему безпеки і мережеві політики (контроль доступу).

Рівень розподілу є дуже важливою ланкою в роботі всієї мережевої інфраструктури і вимагає високопродуктивного, стійкого до відмов виконання.

Досить частою практикою є об'єднання рівня розподілу з рівнем ядра, якщо це дозволяють розміри мережі і вимоги до пропускної здатності, для зниження витрат і загального числа встановлюваних пристроїв. Розглянемо логічну схему рівня розподілу (рис. 1.6).

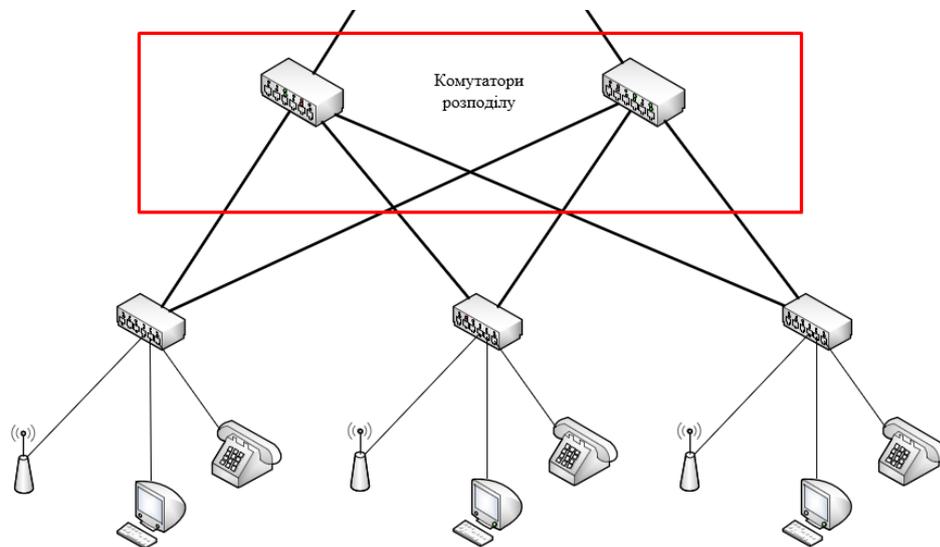


Рисунок 1.6 – Схема рівню розподілу

Рівень ядра – дизайн великих корпоративних мереж, що охоплюють два і більше будівель, зобов'язує використання рівня ядра. Головним завданням рівня ядра є агрегація тобто об'єднання всіх комутаторів рівня розподілу в єдину мережу. Це дозволяє істотно зменшити кількість з'єднань.

Розглянемо логічну схему рівня ядра (рис 1.7).

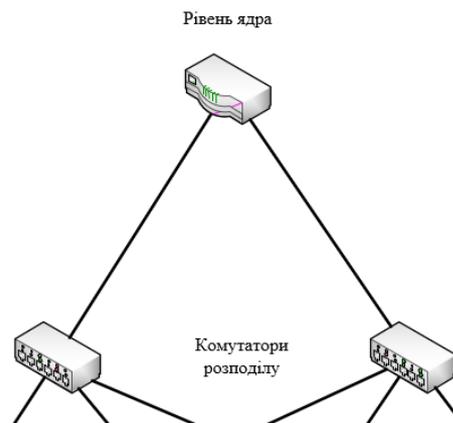


Рисунок 1.7 – Схема рівню ядра

Комутатори або маршрутизатори рівня ядра не повинні виконувати будь-яких складних дій. Їх основна функція це маршрутизація трафіку між рівнями мережі. Також вони пропускають через себе трафік із зовнішньої мережі.

1.3.5 Топологія мережі підприємства

Найбільш частіше використовується при побудові корпоративних мереж топологія типу «Зірка». Адже вона має велику централізацію мережі та незалежність роботи мережі від працездатності окремих пристроїв. Локальні обчислювальні мережі з такою топологією, як правило, менш надійні, ніж мережі із загальною шиною кільцем, але ця проблема вирішується за рахунок дублювання центрального вузла. Радіальна конфігурація ефективно може бути використана в автоматизованій системі керування, що використовує центральну базу даних. До основного недоліку радіальних технологій слід віднести значне споживання кабелю, що приводить до високої вартості мережі, оскільки потрібно провести від кожного центрального вузла комутації кабель до кожного вузла кінцевого обладнання, окрім цього оскільки в разі виходу з ладу центрального вузла, від нього вимагається висока стійкість до відмов.

Розглянемо приклад такої корпоративної мережі у якої є центральний офіс та необхідний надійний зв'язок із філіалом (рис. 1.8).

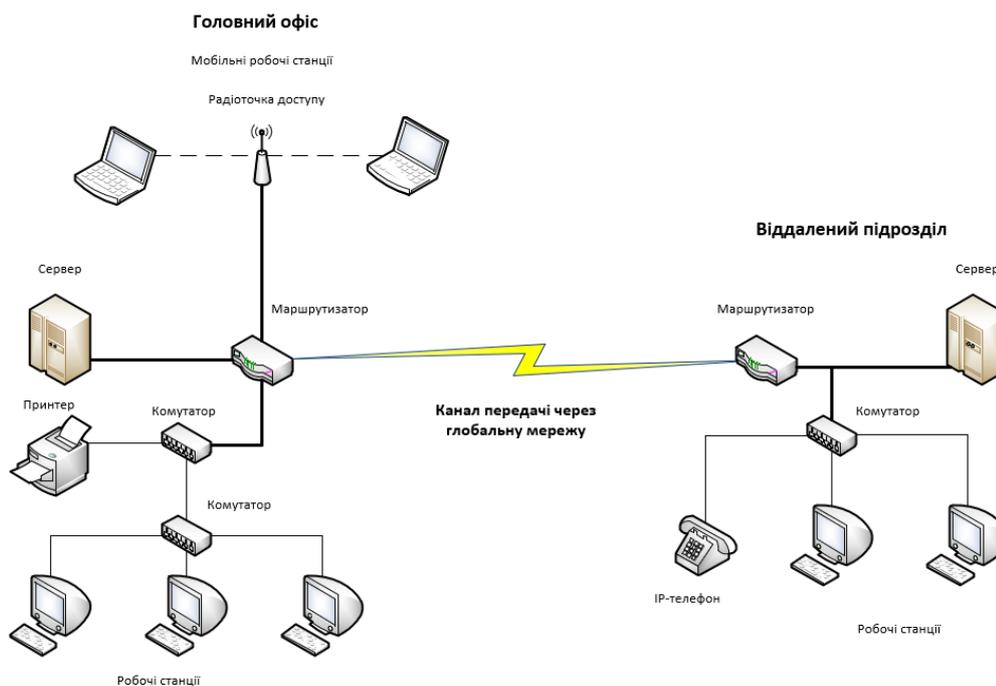


Рисунок 1.8 – Приклад корпоративної мережі

Підводячи підсумки корпоративна мережа дає наступні переваги підприємству:

- Збільшення ефективності праці за рахунок організації паралельних розрахункових процесів, чого не можливо досягти при наявності потужних, але автономних розрахункових ресурсах.
- Стійкість до збоїв і відмов окремих елементів мережі, оскільки вони переносяться менш болісно якщо ці елементи об'єднані у одну мережу;
- Дублювання даних на різні типи мережевих носіїв, можливість різкої зміни конфігурації, переадресування запитів – це те, що дає зробити мережа при відмовах.
- Прискорення внутрішньої комунікації, можливість виконувати велику кількість завдань одночасно, які мають спільний результат, суттєво спрощується коли налагоджена система ефективної і швидкої комунікації між різними структурами організації.

Зниження витрат, пришвидшення обслуговування клієнтських заяв, зменшення строків розробки і запровадження нових продуктів – це лише малий список того що надає раціонально побудована корпоративна мережа.

ВИСНОВКИ

У ході першого розділу було проведено аналіз минулого розвитку комп'ютерних мереж, причини їх появи та умови в яких вони з'явилися. Для того, що б створити проект мережі, був проведений огляд класифікації інформаційно-обчислювальних мереж, їх класифіковано за такими критеріями як: територіальне розмежування, взаємодія у мережі, швидкість, топологія та тип середовища мережі.

Також було аналізовані сучасні комп'ютерні мережі які використовуються у роботі підприємств – корпоративні мережі. Визначені специфіка їх роботи та характерні для них особливості роботи і налаштування. Були приведені приклади топології, ієрархії, архітектури різних корпоративних мереж, у ході чого було визначено основні принципи побудови такого роду мереж.

2. ВИБІР МЕРЕЖЕВОГО ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПОБУДОВИ МЕРЕЖІ

2.1 Постановка задачі модернізації мережі

На підприємстві ТОВ «Індустріальні Системи Автоматизації» у зв'язку із розвитком та ростом працівників з'явилось рішення провести модернізацію комп'ютерної мережі.

Розглянемо початкову мережу на карті підприємства та її топологію до проведення модернізації (рис. 2.1, 2.2).

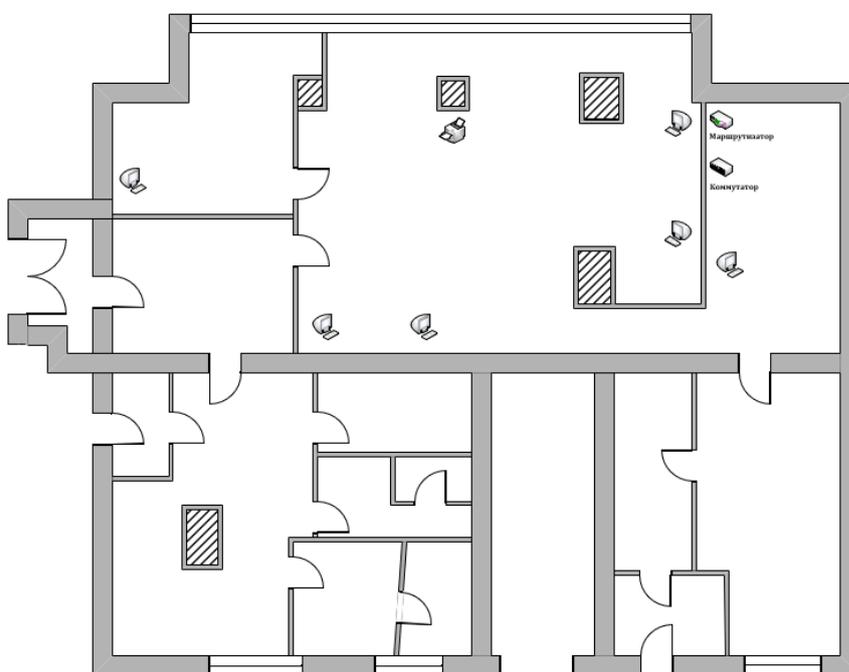


Рисунок 2.1 – Вигляд попередньої мережі на карті підприємства

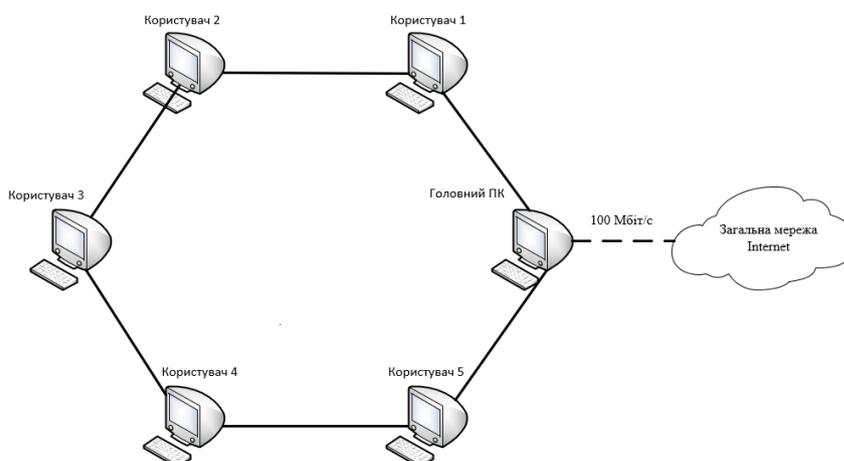


Рисунок 2.2 – Топологія попередньої мережі

Приведемо основні чинники, які призвели до рішення модернізації мережі:

- Мережа мала невеликий канал зв'язку, який надавався провайдером – максимальна швидкість 100 Мбіт/с. Цього було не достатньо для поточних потреб, не кажучи вже про подальший розвиток.
- Топологія попередньої мережі була «кільце» – колись це було гарним рішенням, яке дозволило фірмі швидко та більш-менш якісно розгорнути мережу на підприємстві. Але на даний час – це вже технічний архаїзм.
- У ході розвитку фірми на ринку вона розширилась, стала мати більше працівників, а отже з'явилися нові користувачі мережі.
- З'явилася потреба у використанні такого програмного забезпечення як «1С», а вона у своїй роботі потребує мережу, яка має гарну пропускну здатність.

При використанні топології типу «кільце» було не можливо швидко і легко змінювати конфігурацію мережі, що негативно впливало на розвиток компанії в цілому. Топологія кільце не дозволяла розгортання мережі, що має вузли із різною пропускну здатністю, оскільки топологія така, що передбачала використання максимальної пропускну здатності на кожному із вузлів, якщо виника потреба хоча б на одному із них – це призводило до не ефективних витрат.

Підтримка такої мережі у робочому стані також мала великі складності, оскільки потрібно було забезпечити працездатність кожного вузла, що при їх збільшені є дуже складною інженерною задачею.

Розгортання нових сервісів таких, як віддалене керування, відеоспостереження, контроль доступу, потребують використання спеціалізованих мережевих вузлів – серверів, які при топології «кільце» підтримувати складно та не ефективно.

Потрібно було більш швидке з'єднання із глобальною мережею Internet та спроможність мережі підтримувати високошвидкісні з'єднання, для швидкої передачі файлів та відеоконференцій. Все це не можливо без фундаментальної зміни топології.

Перед проведенням модернізації мережі проведемо заміри швидкості у мережі за допомогою консольної версії програми «Speedtest» [11]. Результати вимірювання швидкості можна бачити на малюнку нижче (рис. 2.3).

```

Server: Triolan - Poltava (id = 10867)
ISP: Content Delivery Network Ltd
Latency: 1.2 ms ( 0.06 ms jitter)
Download: 87.9 Mibps (data used: 42.4 MiB)
Upload: 88.2 Mibps (data used: 42.4 MiB)
Packet Loss: 0.0%

```

Рисунок 2.3 – Результати швидкостей попередньої мережі

Для того, що б розробити ефективну локальну мережу для підприємства потрібно перерахувати основні вимоги до мережі:

- Можливість легко розширювати мережу, додаючи до неї нових користувачів та обладнання.
- Забезпечити швидкість 100 Мбіт/с користувачам та 1 Гбіт/с серверному обладнанню.
- Безпека інформації, що передаються у мережі.
- Здатність працювати із сучасними системами відеоспостереження.
- Підтримувати необхідну кількість персональних комп'ютерів – 18 шт.
- Надавати користувачам можливість швидкого та надійного доступу до системи ІС, сервер якої повинен бути розгорнутий у мережі.
- Мати можливість зручного роздрукування інформації на мережевих принтерах.

Для досягнення поставлених вимог перед мережею необхідно:

- Вибрати серед аналогів мережеве обладнання.
- Зробити вибір серверного обладнання для роботи ІС.
- Вибрати принтери та обладнання для відеоспостереження.
- Розрахувати параметри мережі.
- Створити проект мережі підприємства.
- Провести тестування мережі.

2.2 Вибір мережевого обладнання

2.2.1 Кабель

Вита пара – на сьогодні це найпопулярніший вид кабелю для локальної мережі [3]. У його склад входить одна або кілька пар проводів, котрі звиті разом. Звивання використовується для підвищення завадостійкості. Кожен з проводів може складатися з однієї або декількох дротів. У першому випадку менше гнучкість і міцність, але також менше і загасання сигналу. Багатожильний кабель використовується при виготовленні коротких перехідників – патчкордів, що застосовуються для з'єднання приладів з розетками ЛВС.

Для боротьби з перешкодами кабель може мати один екран, який є загальним. У цьому випадку він називається FTP. У разі екранування кожної пари окремо це кабель U/FTP. Якщо до цього додатково існує і загальний екран, то кабель називається S/FTP. До переваг витої пари можна віднести низьку вартість не тільки самого проводу, але і застосовуються роз'ємів, а також його малу вагу і простоту прокладки трас. Мінусом є невелика стійкість і низька допустима довжина сегмента - не більше 100 м.

Кабелі «кручена пара» випускаються з різною якістю і пропускною здатністю сигналу. Вони підрозділяються на 8 категорій, причому, перша з них - найгірша. Для сучасних локальних обчислювальних мереж використовують кабель, починаючи з категорії 5Е.

Розглянемо дві найбільш популярних категорії кабелю «вита пара»:

- Категорія 5е (Cat5е). Покращена версія cat5. Найпопулярніша категорія сьогодні. Кабель здатний передавати дані зі швидкістю до 1 Гбіт/с. Він поставляється у двох версіях: дві та чотири пари.
- Категорія 6 (Cat6). Смуга пропускання даної витої пари становить 10 Гбіт / с. Перший кабель, здатний працювати зі швидкістю 10 Гбіт/с, проте на невеликій відстані. Вважається альтернативою cat5е.

Крім категорій, мідні кабелі розрізняють по конструкції. Виділяють такі різновиди кабелю (рис. 2.4):

- UTP - кабель в простій оболонці, без броні або захисного екрана (неекранована кручена пара). Зазвичай прокладається всередині приміщень.
- FTP - екранована кручена пара (екран з фольги).
- STP - тут в захисний екран поміщена кожна пара проводів і між двома оболонками прокладена броня з дротяної сітки.
- S/FTP він же SSTP - кабель з подвійним екрануванням. Перший обплітає кожен пару окремо, другий - охоплює весь пучок.
- U/STP - аналог STP, але без зовнішньої броні.
- SFTP - ця екранована кручена пара має найбільш товстий кабель з усіх. Має три екрана: внутрішній, який охоплює парні жили і два зовнішніх. Один з фольги, інший з дротяної сітки.



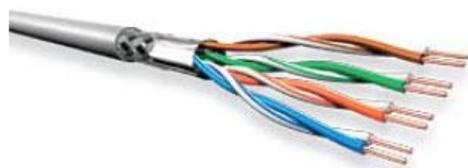
S/FTP

Захищена екраном вита пара:
 -зовнішній екран із міді,
 -екран на кожній парі із фольги.



F/UTP

Екранована вита пара:
 -загальний екран із фольги



SF/UTP

Захищена екраном вита пара:
 -подвійний зовнішній екран із міді
 і фольги



U/UTP

Не екранована вита пара:
 -немає захисного екрану

Рисунок 2.4 – Типи кабелю «вита пара»

З огляду на те, що потрібно забезпечити дві технології швидкості передачі даних, а саме 100BASE-TX та 1000BASE-T. Віддаємо перевагу у виборі кабелю витої пари категорії 5e та типу UTP. Оскільки саме ця категорія здатна задовольнити всі потреби підприємства, відповідаючи заданим вимогам що до швидкостей та дальності передачі. Крім того цей тип кабелю є популярним рішенням для такого типу мереж. Отже вибір кабелю для мережі – це UTP Cat5e.

2.2.2 Маршрутизатор

Маршрутизатори це такі прилади, що пропускають і направляють через себе дані в мережі за допомогою пакетів, що містять різні типи даних, такі як файли, повідомлення та регулярні передачі, наприклад, при спілкуванні через Інтернет. Пакети даних складаються з декількох шарів (або розділів), один з яких містить ідентифікаційну інформацію: відправника, тип даних, розмір та, що найголовніше, IP-адресу призначення. Маршрутизатор зчитує дані з цього рівня, визначає пріоритети даних і вибирає найкращий шлях для кожної передачі.

Маршрутизатор є поширеним інструментом сучасних мережевих комп'ютерних систем. Він підключає працівників організацій до локальних та Інтернет-мереж, де виконуються майже всі важливі ділові операції. Без маршрутизаторів неможливо співпрацювати, спілкуватися, вчитися та збирати інформацію в Інтернеті.

Маршрутизатори також відповідають за безпеку. Вбудований брандмауер та програмне забезпечення для фільтрації вмісту забезпечують додатковий захист від невідповідного вмісту та шкідливих веб-сайтів без шкоди для роботи в Інтернеті.

Але можливості маршрутизатора не обмежуються передачею даних та підключенням до Інтернету. Більшість маршрутизаторів дозволяють підключати жорсткі диски, які можна використовувати як сервери спільного використання файлів або принтери, до яких мають доступ усі користувачі мережі.

Розглянемо декілька маршрутизаторів (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Характеристики маршрутизаторів

Маршрутизатор	Кількість портів	Wi-Fi	Додаткові інтерфейси
Ubiquiti EdgeRouter	5*1Гбіт/с.	Немає	Є підтримка PoE
Mikrotik RB951G-2HnD	5*1Гбіт/с.	2.4 ГГц 802.11n	Є підтримка USB, 3G/4G модему та PoE до 0.5А.
DrayTek Vigor166	3*1Гбіт/с	Немає	Немає
Cisco RV325-K9-G5	15*1Гбіт/с.	Немає	Є підтримка PoE
D-Link DSR-250	9*1Гбіт/с	Немає	Немає

Вибором для мережі є маршрутизатор Mikrotik RB951G-2HnD, оскільки він має найкраще співвідношення ціна та можливості які може надати. Він має 5 високошвидкісних 1Гбіт/с портів. Потужний передавач (100мВт) для Wi-Fi. USB роз'єм для підключення наприклад 4G, що дозволяє створити резервний канал, окрім того можна підключати зовнішні накопичувачі.

Mikrotik RB951G-2HnD має 600 МГц процесор та 128 МБ оперативної пам'яті. За рахунок просунутої прошивки від виробника, може виконувати роль проксі, брандмауєру, налаштовувати VPN та FPT. Тобто такий маршрутизатор є доцільним вибором і відповідає усім вимогам заданого підприємства.

2.2.3 Комутатор

Комутатор є основною одиницею архітектури будь-якої мережі. Вони з'єднують багато пристроїв (включаючи комп'ютери, бездротові точки доступу, принтери та сервери) в єдину локальну мережу. Завдяки комутатору підключені пристрої можуть обмінюватися інформацією та спілкуватися між собою.

Також комутатори покращують безпеку мережі шляхом того що –позбавлять інші сегменти комп'ютерної мережі від необхідності (і взагалі можливості) обробляти інформацію, яка їм не призначалася.

Для виконання поставлених підприємством вимог потрібно забезпечити 18 комп'ютерів з'єднаннями та ще плюс сервер, відеореєстратор і запас на розширення. До того ж частина обладнання повинна мати 100Мбіт/с та 1Гбіт/с швидкісні з'єднання. У такому випадку доцільно буде використати 2 комутатора, один із більшою кількістю портів для усіх 100Мбітних пристроїв та другий із меншою кількістю портів для високошвидкісних пристроїв 1Гбіт/с.

Розглянемо декілька варіантів комутаторів (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Характеристики комутаторів

Комутатор	Порти	Швидкість комутації
D-Link DES-1024D	24*100Base-TX	4.8 Гбіт/с
D-Link DGS-1008D	8*1000Base-T	16 Гбіт/с
TP-LINK T2500-28TC	24*100Base-TX / 4*1000 Base-T / 4*SFP	12.8 Гбіт/с
Cisco SB SF220-24	24*100Base-TX / 2*1000 Base-T / 2*SFP	8.8 Гбіт/с
TP-LINK TL-SG105	5*1000 Base-T	7.4 Гбіт/с
MikroTik RB260GSP	5*1000 Base-T / 1*SFP	12 Гбіт/с
Zyxel GS1900	24*1000Base-TX / 2*SFP	52 Гбіт/с

Із огляду можливого асортименту (табл. 2.1) вибираємо комутатори, що підходять для виконання завдання. Такими комутаторами є – D-Link DES-1024D для підключення 24 пристроїв із швидкістю 100Мбіт/с, та комутатор D-Link DGS-1008D який дозволить підключити 8 високошвидкісних пристроїв 1Гбіт/с. Оглядаючись на їх характеристики ці два комутатори є гарним вибором для вирішення поставлених перед ним завдань.

2.2.4 Точка доступу Wi-Fi

Точка бездротового доступу - це мережевий пристрій, через яке інші пристрої з підтримкою бездротового зв'язку можуть підключитися до дротової мережі. Щоб підключити всі комп'ютери або пристрої до мережі, використовувати точки бездротового доступу набагато простіше і зручніше, ніж проводи та кабелі.

За допомогою точок бездротового доступу можна створити бездротову мережу в наявній провідній мережі і забезпечити умови для роботи бездротових пристроїв. Малі підприємства отримують безліч переваг, коли вибирають точки бездротового доступу для розгортання бездротової мережі. Одне з них - більш зручний доступ до бездротової мережі. Також набагато простіше додавати нових користувачів.

Потрібно зауважити, що в якості точок доступу для невеликого бізнесу доцільно розглядати також і маршрутизатори із можливістю бездротового доступу, оскільки вони більш дешевші та мають певний набір корисних функцій, до того ж повноцінні точки доступу надмірно потужні для використання у не великому бізнесі.

Беручи до уваги розповсюдження нових стандартів Wi-Fi 802.11ac та наближення ще більш нового стандарту 802.11ax, доцільно розглядати лише пристрої, які працюють у обидвох частотних діапазонах 2.4/5ГГц, оскільки застарілого обладнання, що працює на 2.4ГГц у світі ще наявно досить багато – не можливо повністю перейти на новий діапазон та стандарт Wi-Fi.

Розглянемо варіанти пристроїв для бездротового доступу (табл. 2.3).

Таблиця 2.3 – Характеристики точок доступу та маршрутизаторів

Пристрій	Швидкість доступу	Порти	Кількість антен
TP-LINK EAP245	1750 Мбіт/с	2*1000Base-T	Вбудовані
Netis WF2780	1167 Мбіт/с	5*1000Base-T	4
TP-LINK Archer A8	1900 Мбіт/с	5*1000Base-T	3
Keenetic KN-3010	867 Мбіт/с	5*1000Base-T	4
MikroTik RBwAP2nD	1200 Мбіт/с	2*1000Base-T	Вбудовані
Ubiquiti UniFi AP AC Lite	867 Мбіт/с	1*1000Base-T	Вбудовані

Аналізуючи представлене обладнання вибором стає маршрутизатор Netis WF2780 із можливістю бездротового доступу. Оскільки він має гарне співвідношення ціна/характеристики та повністю задовольняє потреби підприємства у бездротовому доступі.

2.2.5 Мережеве сховище

NAS (Network-attached Storage) або мережевий накопичувач - це пристрій, перш за все, для безпечного зберігання файлів: фотографії, відео, музику або будь-які інших документів. Доступ до інформації на NAS можливий з мобільних пристроїв і будь-яких комп'ютерів.

Мережевий накопичувач дозволяє зручно ділитися файлами з ким завгодно і навіть надати доступ до пристрою тим працівникам, яким це потрібно, можливо змінювати дозволи на опрацювання з певними файлами і папками. У порівнянні з хмарними сервісами NAS має величезну кількість функцій і надає більше можливостей по організації і зручності роботи з даними.

Основні переваги які надає NAS:

- Незалежне зберігання даних – NAS може працювати безперебійно 24/7. Ємність дисків можна нарощувати і на відміну від хмарних сервісів не потребує помісячної оплати за користування.
- Резервування даних – для цього в NAS є багато функцій, що забезпечують автоматичне резервування інформації. Дані можуть бути резервовані на дисках, USB накопичувачах та у хмарних сервісах.
- Зручно користування – NAS це як власний хмарний сервіс, дозволяє із легкістю ділитися файлами та розмежовувати на них права доступу.
- Централізоване зберігання – надійність та зручність завжди буде вище коли дані зберігаються централізовано.
- Безпека даних – конфіденційність та захищеність даних зручніше організувати в одному місці і цим місцем є NAS.

Розглянемо декілька варіантів мережевого сховища (табл. 2.4).

Таблиця 2.4 – Характеристики NAS

NAS	Накопичувачі	Інтерфейси	Підтримка RAID	Максимальна ємність
QNAP TS-431K	4 диски 2.5 та 3.5"	2*Гбіт Ethernet; 3*USB 3.2; 4*SATA-III	JBOD; RAID0/1/10/5/6	64 ТБ
D-Link DNS-325	2 диски 2.5 та 3.5"	1*Гбіт Ethernet; 1*USB 2.0; 2*SATA-III	JBOD; RAID0/1	4 ТБ
Zyxel NAS542	4 диски 2.5 та 3.5"	2*Гбіт Ethernet; 3*USB 3.0; 4*SATA-III	JBOD; RAID0/1/10/5/6	48 ТБ
QNAP TS-230	2 диски 2.5 та 3.5"	1*Гбіт Ethernet; 1*USB 2.0; 2*SATA-III; 2*USB 3.2	JBOD; RAID0/1	32 ТБ

З огляду на невелику потребу у тому об'ємі даних котрі потрібно зберігати на підприємстві, а також дивлячись на співвідношення ціна/можливості обираємо NAS D-Link DNS-325. Він цілком зможе задовольнити потреби бізнесу у зберіганні інформації та її резервуванні.

2.2.6 Сервер

Сервер - це комп'ютер у ІТ-системі, який підключений до мережі і надає певні послуги іншим комп'ютерам в мережі. Під словом сервер розуміють якесь апаратно-програмне рішення для обробки і зберігання інформації, що надає безлічі комп'ютерів доступ до даних, ресурсів принтерів, факсів та інших сервісів.

За допомогою сервера можна організувати швидкий і безпечний загальний доступ до файлів і ресурсів мережі. Також із його допомогою всередині корпоративної мережі співробітники можуть одночасно мати доступ до електронної пошти компанії або іншої потрібної програми.

У нашому випадку на сервер потрібен для розгортання програмного комплексу 1С: Підприємство. Для серверу є спеціально облаштована стійка, тому розглядатимемо лише такі сервера, що встановлюються на неї, форм-фактору 2U.

Розглянемо декілька варіантів таких серверів (табл. 2.5).

Таблиця 2.5 – Характеристики серверів

Сервер	Процесор	ОЗП	HDD/SSD
ARTLINE Business R77	Intel Xeon 4114 3ГГц	128 ГБ	2*2ТБ HDD; 2*500ГБ SSD
Dell PowerEdge R815	До 4*AMD Opteron	До 1 ТБ	До 6 дисків 2.5"
HP ProLiant DL180 Gen10	Intel Xeon 4208 3.2ГГц	До 512 ГБ	До 12 дисків 3.5"
Supermicro 5029C-H	Intel Xeon E2288 3.7ГГц	128 ГБ	До 8 дисків 3.5".

Виходячи із потреб підприємства у потужному сервері для безперебійної та надійної роботи у програмному середовищі 1С:Підприємство, необхідно вибрати потужний сервер, який потім можна буде покращувати в залежності від вимог бізнесу. Кращим вибором для цього став сервер Dell PowerEdge R815. Це сервер одного із провідних виробників серверного обладнання у світі, тому у його надійності немає сумніву як і в подальшій підтримці, що є важливим для надійності ведення бізнесу. До того ж сервер має чималий запас, що до розширення фірми.

2.2.7 Мережеві принтери

Оскільки підприємство має тісні ділові стосунки із виробниками оргтехніки, то вибір техніки не став питанням. Були вибрані одні із найкращих у випадку даного підприємства принтерів. Можна лише додати що всі принтери мають мережеві інтерфейси. Було обрано 3 принтери, які повинні повністю задовольнити нагальні потреби фірми у друку документів. Деякі із принтерів є так званими багатофункціональними пристроями і мають у своєму складі не тільки принтер, але і ще сканер та копіювальний апарат.

Приведемо їх характеристики (табл. 2.6).

Таблиця 2.6 – Характеристики мережевих принтерів

Принтер	Технологія друку	Швидкість друку	Кольоровість	БФП
OKI MB770	Лазерна	52 стр/хв	Монохромна	+
OKI B432DN	Лазерна	40 стр/хв	Монохромна	-
KYOCERA ECOSYS FS-1025MFP	Лазерна	25 стр/хв	Монохромна	+

2.2.8 Відеореєстратор

Відеореєстратор або DVR (Digital Video Recorder) – це спеціальний прилад, призначення якого запис аналогового відеосигналу із камер відеоспостереження в аналоговому форматі в цифровому форматі. Також за допомогою відеореєстратору можна керувати камерами та записувати великі відео і відтворювати записи потрібного у потрібний час.

Розглянемо декілька варіантів відеореєстраторів (табл. 2.7).

Таблиця 2.7 – Характеристики DVR

DVR	Кількість каналів	Макс. роздільна здатність	Накопичувачі
Dahua DHI-XVR4104C-X1	5	2 МП	До 10 ТБ.
HIKVISION TURBO HD DS-7208HQHI-K1	8	4 МП	До 10 ТБ.
AHD Green Vision GV-A-S032/04 1080N	4	2 МП	До 6 ТБ.
interVision UDR-4K-41LT	4	8 МП	До 12 ТБ.

З огляду на майбутнє розширення фірми та зростаючу при цьому потребу у безпеці та контролю, вибираємо відеореєстратор HIKVISION TURBO HD DS-7208HQHI-K1, оскільки він має достатню розподільчу здатність, великий максимальний об'єм можливого накопичувача та головне це можливість підключення 8 камер відеоспостереження.

2.3 Програмне забезпечення, що використовується при роботі підприємства

Програма «1С: Підприємство» включає в себе програмне забезпечення що створює платформу для програмних продуктів, котрі були розроблені на її основі для ведення обліку у бізнесі, наприклад «1С: Бухгалтерія».

На даній платформі можна автоматизувати діяльність підрозділів компанії, філіалів і напрямків бізнесу, можливе розширення програмного забезпечення за рахунок встановлення відповідних конфігурацій програм та інтегрування їх в єдиний інформаційний простір.

Програмна платформа «1С: Підприємство» створена на основі багаторічного досвіду застосування програм «1С: Підприємство» її попередніх версій, які вже використовували и використовують десятки тисяч розробників по всьому світу і на якій працює сотні тисяч прикладних рішень. Завдяки цьому кожна нова версія «1С: Підприємство» зберігає сумісність із попередніми версіями.

Області використання даної програмної платформи:

- Автоматизація робочих процесів підприємства.
- Організація швидкого доступу до даних обліку підприємства;
- Планування бюджету, фінансування підприємства.
- Розрахунок витрат, доходів підприємства.
- Створення звітів будь-якої складності у будь-якій сфері підприємства.

Зазвичай для розгортання серверу використовують виділений сервер, котрий повинен бути недоступний для несанкціонованого проникнення злоумисників, а часто і контрольно-ревізійних органів як програмно, так і фізично, він повинен мати достатній робочий ресурс, та мати як мінімум подвійне резервування.

Матимемо на увазі, що на підприємстві будуть використовуватися веб-клієнти для доступу до «1С: Підприємство». Приведемо системні вимоги для обладнання:

64-розрядний сервер:

- Процесор Intel Xeon 2,4 ГГц і вище.
- Оперативна пам'ять 1024 МБ і вище.
- Жорсткий диск 40Гб і вище.

Сервер бази даних:

- Процесор 2.0 ГГц і вище.
- Оперативна пам'ять 1024 МБ і вище.
- Мінімум 6 ГБ диску.

Веб-клієнт:

- Процесор Intel Pentium Celeron 1800 МГц і вище.
- Оперативна пам'ять 256 МБ і вище.
- Жорсткий диск 40Гб і вище.
- Веб-браузер.

Згідно із аналізу попереднього розділу мережа та її обладнання повністю задовольняє потреби для розгорнення програмного комплексу «1С: Підприємство».

ВИСНОВКИ

На початку другого розділу була детально розписана мета та причини модернізації комп'ютерної мережі підприємства. Приведено топологію попередньої мережі та її проблеми.

В подальшому був проведений аналіз серед сучасного мережевого обладнання таких як: вибір типу кабелю, маршрутизатору, декількох комутаторів, точки доступу до Wi-Fi мережі, вибір мережевого сховища та серверу для розгортання програмного комплексу 1С на підприємстві. Також було розглянуто допоміжне обладнання – декілька мережевих принтерів і відеореєстратор.

Наприкінці розділу було описано програмний комплекс 1С та умови для його впровадження на підприємстві.

3. РОЗРАХУНОК ТА ТЕСТУВАННЯ КОРПОРАТИВНОЇ МЕРЕЖІ

3.1 Проект мережі підприємства

3.1.1 Визначення характеристик обладнання

Для створення мережі потрібно привести вимоги обладнання до швидкості мережі (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Необхідні швидкості для обладнання мережі

Обладнання	Необхідна швидкість Мбіт/с
Сервер	1000
7 ПК	1000
3 мережеві принтери	100
11 ПК	100
Маршрутизатор для Wi-Fi доступу	100
Мережеве сховище	100

3.1.2 Розміщення мережевого обладнання

Потрібно визначитися із розміщенням усього мережевого обладнання, оскільки від його місця залежить, скільки саме потрібно кабелю прокласти. Проаналізуємо план будівлі (рис. 3.1).

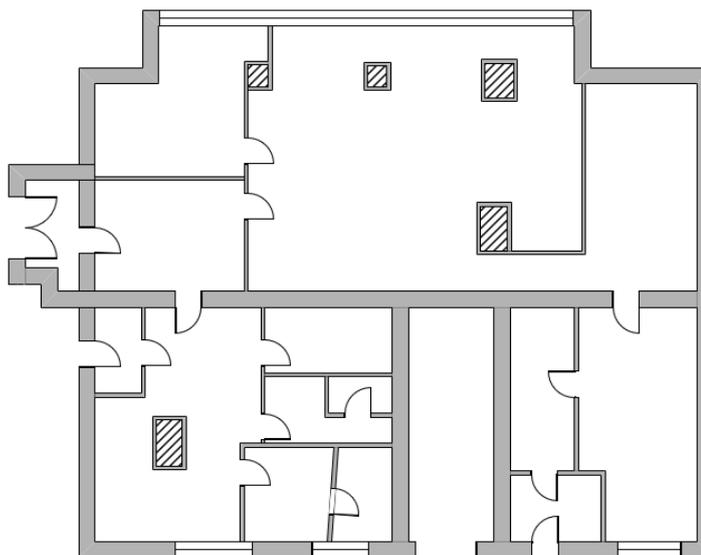


Рисунок 3.1 – План будівлі підприємства

Місце для усього мережевого обладнання було знайдене в одній із кімнат будівлі (рис. 3.2).

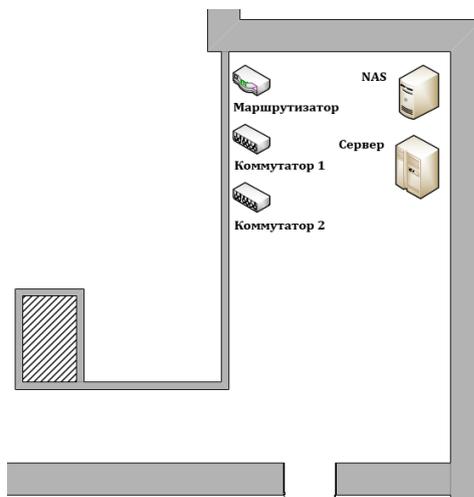


Рисунок 3.2 – Місцерозташування мережевого обладнання

Переваги даної кімнати для обладнання:

- Можливість доступу персоналу для технічного обслуговування.
- Обмеження доступу звичайного персоналу із міркувань безпеки.
- Рівень шуму в даній кімнаті не впливає на рівень шуму в інших кімнатах.

Мережева архітектура 3.1.2

Для створення мережі підприємства було обрано топологію зірка, у такій мережі всі кінцеві вузли з'єднуються к одному центральному вузлу, в ролі якого виступає комутатор, у нашому випадку буде два комутатори один для високошвидкісних з'єднань 1Гбіт/с та інший для швидкості 100 Мбіт/с. Отже на підприємстві буде топологія гібридна зірка, яка дозволить розділити ресурси мережі.

Із переваг цієї мережі, що несправність одного кінцевих вузлів не впливає на інші пристрої у мережі, проте якщо вийде з ладу один із центральних вузлів, це унеможливить роботу всієї чи частини мережі.

Виходячи із аналізу потрібних швидкостей для обладнання (табл. 3.1) доцільно буде розділити мережу на два сегменти для користувачів, що потребують швидкості 1 Гбіт/с та більше і для користувачів, що яким достатньо швидкості 100 Мбіт/с.

Приведемо топологію для мережі обох сегментів (рис. 3.3, 3.4).

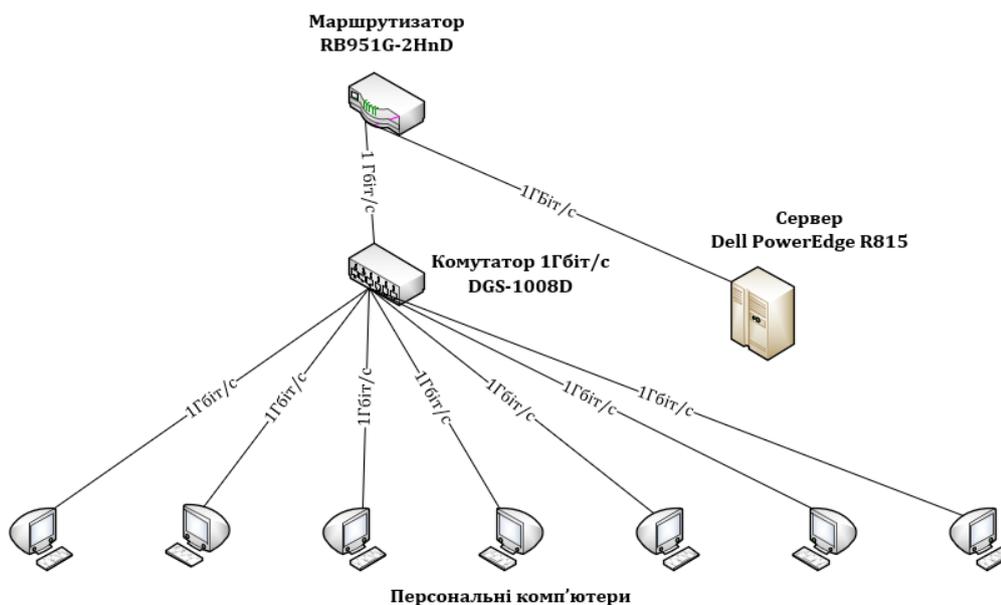


Рисунок 3.3 – Сегмент мережі 1 Гбіт/с

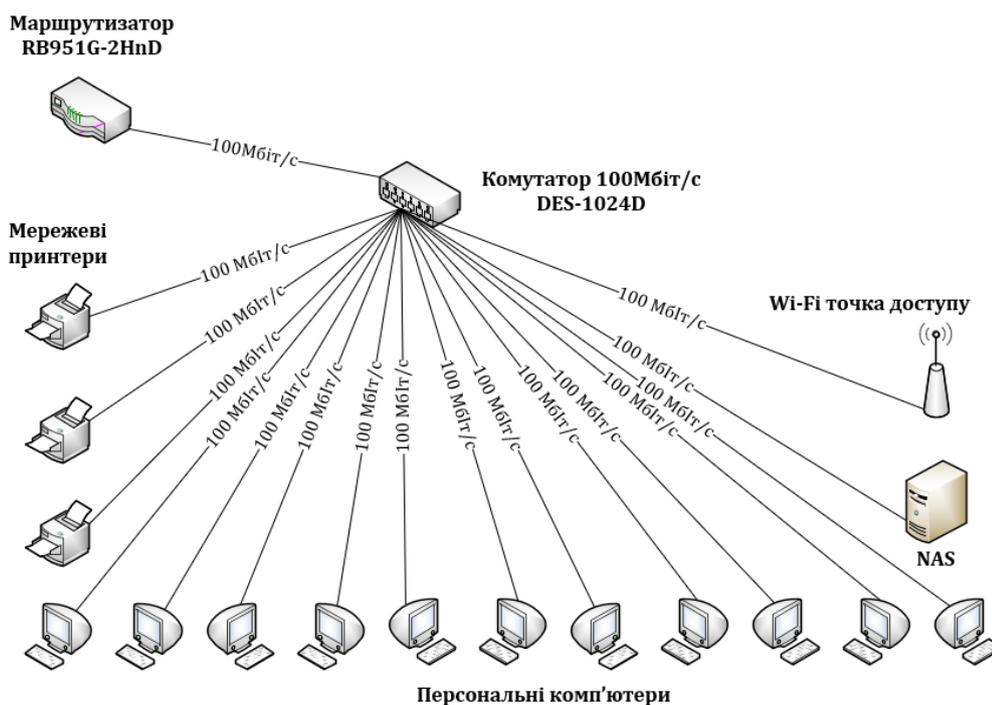


Рисунок 3.4 – Сегмент мережі 100 Мбіт/с

Маючи два сегменти мережі, об'єднаємо їх у одну мережу та приведемо загальну топологію мережі підприємства (рис. 3.5)

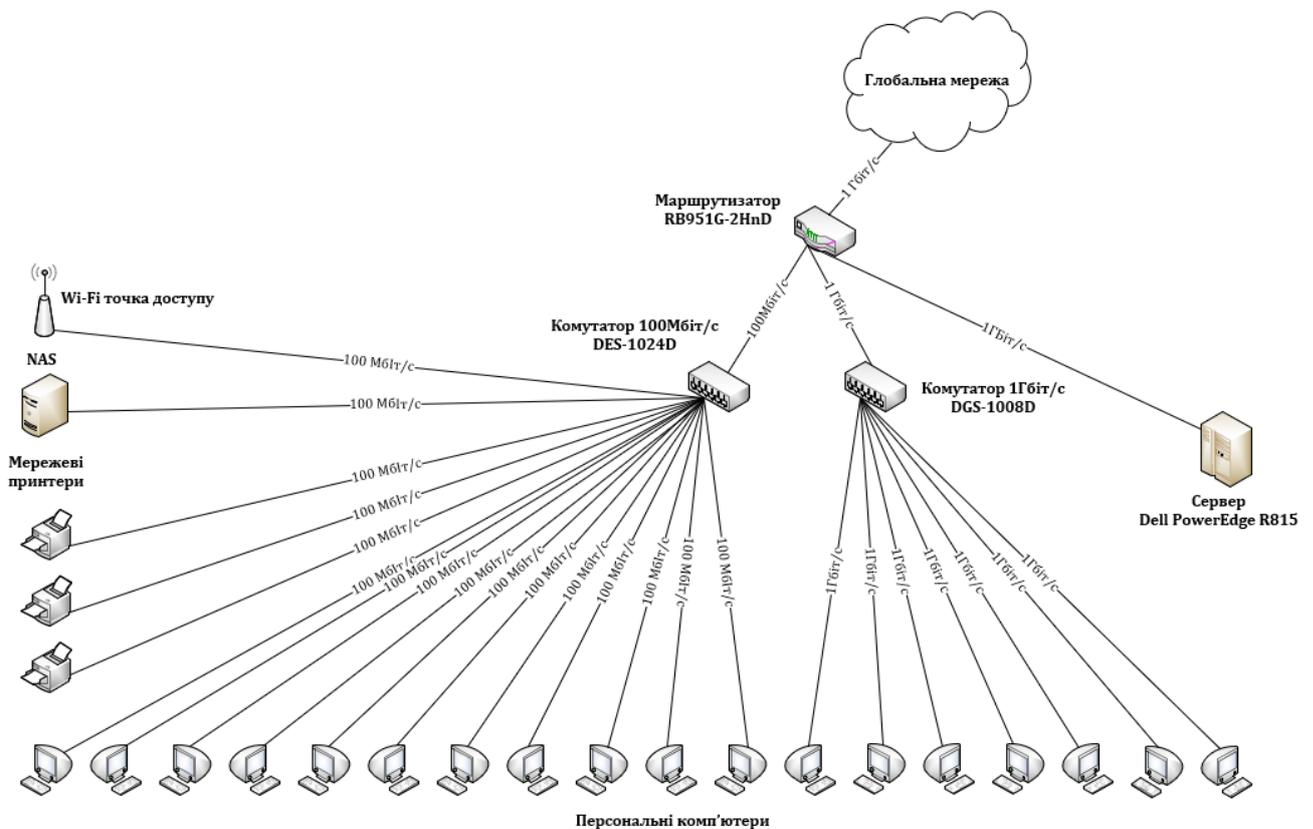


Рисунок 3.5 – Загальна топологія мережі

3.1.3 Розрахунок кількості кабелю для мережі

Одним із важливих етапів у процесі створенні мережі підприємства є підключення усього обладнання за допомогою кабелів. Для з'єднання обладнання у мережі між собою використовується вита пара Cat5e. Кабель прокладається по спеціальним кабель-каналам, враховуючи усі можливі повороти, підйоми та спуски. Це рішення дозволяє створити практичне для обслуговування рішення, яке в водночас буде естетично виглядати.

Існують два види розрахунку кількості кабелю для мережі, один із них це метод сумування, коли розраховують усі можливі кабельні довжини та сумують їх додаючи при цьому деякий технологічний запас. Другий метод це емпіричний при якому за допомогою теореми ймовірностей проводиться деякий розрахунок, що дає гарні результати, якщо місцезнаходження обладнання рівномірне.

Для однозначної ідентифікації обладнання підпишемо цифрами ПК та принтери і зобразимо це на рисунку (рис. 3.6).

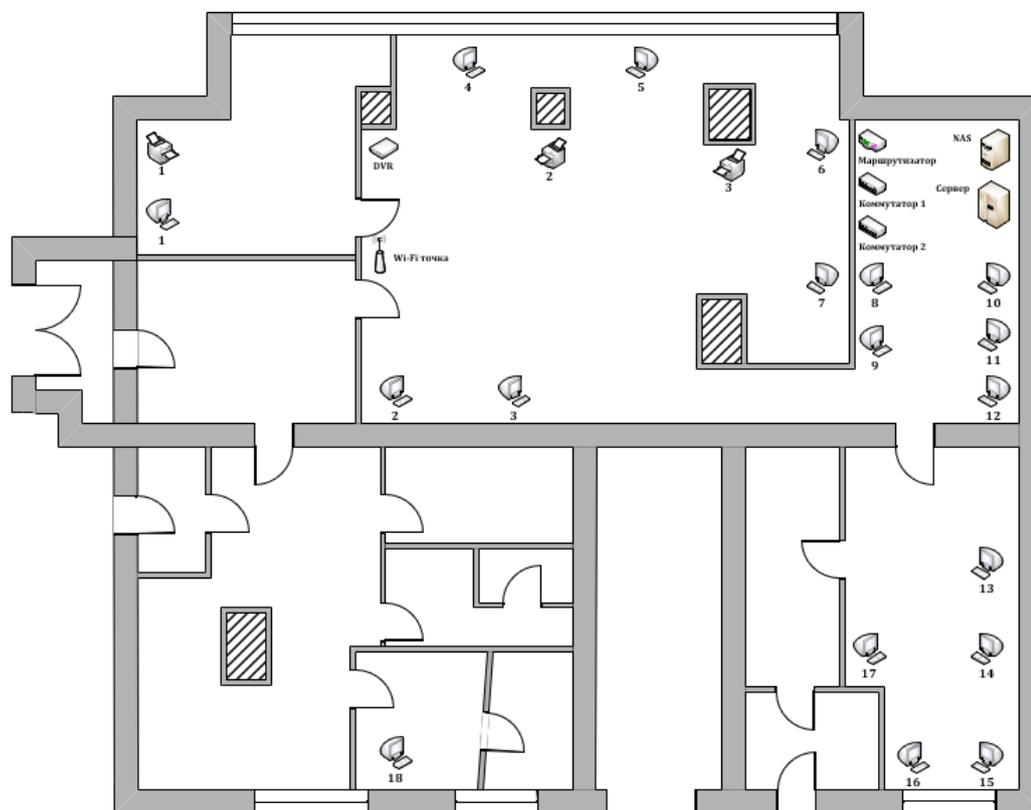


Рисунок 3.6 – Схема підприємства із підписаним обладнанням

Під час проведення розрахунків кабельної системи потрібно, визначитися із довжинами до кожного обладнання (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Кабельні довжини у мережі

Обладнання	Довжина, м
Принтер 1	29.5
Принтер 2	13.6
Принтер 3	6.4
ПК 1	29.3
ПК 2	20.8
ПК 3	16.2
ПК 4	18
ПК 5	11.7
ПК 6	4

Продовження таблиці 3.2

ПК 7	3.2
ПК 8	2.1
ПК 9	4.7
ПК 10	5.7
ПК 11	7.5
ПК 12	9.5
ПК 13	16.2
ПК 14	19.7
ПК 15	24.2
ПК 16	23.9
ПК 17	17.5
ПК 18	29.4
NAS	5.6
Сервер	4.2
Комутатор 1	2.0
Комутатор 2	3.6
Загальна довжина кабелю із урахуванням 10% запасу	362

Отже як бачимо загальна довжина кабелю для побудови мережі буде становити 362 м із 10% запасом.

3.1.4 Підключення обладнання мережі

Для зручності підключення обладнання та технічного обслуговування доцільно привести стан портів для підключення на комунікаційному обладнанні, а саме на комутаторах DES-1024D та DGS-1008D та маршрутизаторі RB951G-2HnD (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Підключення портів комунікаційного обладнання

Обладнання	Порти	Стан
RB951G-2HnD	1	Вхідний канал від провайдеру
	2	Комутатор DES-1024D
	3	Комутатор DGS-1008D
	4	Сервер Dell PowerEdge R815
	5	Вільний
DGS-1008D	1	Маршрутизатор RB951G-2HnD
	2-8	7 ПК
DES-1024D	1	Маршрутизатор RB951G-2HnD
	2-11	10 ПК
	12-14	3 Принтер
	15	NAS
	16	Wi-Fi точка доступу
	17-24	Вільний

Із аналізу даних (табл. 3.3) можливо зробити висновок, що оскільки комутатор DGS-1008D, вичерпав усі вільні порти для підключення і із за цього немає можливості підключення іншого високошвидкісного обладнання проте це не так, адже частина тих комп'ютерів, що потребують 1 Гбіт/с каналу, доволі часто простоюють, використовуючись тільки для особливих випадків викликаних специфікою роботи підприємства. Тому такого рішення із 8 портовим комутатором цілком достатньо і доцільно використовувати у даному випадку. Окрім цього в разі якщо виникне така потреба, на маршрутизаторі є вільний порт для підключення ще одного комутатора, що розширить можливі порти.

Як бачимо на маршрутизаторі є 1 вільний порт та 8 портів на комутаторі DES-1024D. Отже апаратні ресурси мережі раціонально використовуються та є запас на розширення мережі.

3.2 Розрахунок якісних показників роботи мережі

Для якісної та стабільної роботи мережі Fast Ethernet та Gigabit Ethernet, згідно стандарту IEEE 802.3 необхідно виконання наступних вимог [12, 13]:

- Максимальний діаметр мережі побудованої на витій парі 200 м.
- Довжина сегменту побудованого на витій парі не більше 100 м.
- Затримка подвійного оберту сигналу (PDV – Path Delay Value) між двома вузлами не більше 512 бітових інтервалів (bt).

Оскільки мережа ділиться на два сегменти, двома комутаторами і в цих сегментах немає концентраторів то приводити для них дані не має потреби.

Для визначення гарантованої працездатності мережі потрібно порахувати час подвійного оберту сигналу (PVD) між двома найбільш віддаленими вузлами у кожному із сегментів і порівняти його із пороговим значенням.

Для кожного типу сегменту вже є визначені табличні дані затримок, значення яких і будемо використовувати для розрахунків [12, 13].

Приведемо табличні дані для розрахунку PDV (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 – Дані сегментів

Тип сегменту	Затримка пари адаптерів	Затримка на 1 метр кабелю
Fast Ethernet	100 bt	1.112 bt
Gigabit Ethernet	100 bt	1.112 bt

Формула розрахунку PDV має наступний вигляд [12, 13]:

$$PVD = (2 * D_c * L) + D_a$$

Де D_c – затримка кабелю, L – довжина кабелю, D_a – затримка пари адаптерів.

Для того, що б порахувати PVD, необхідно мати довжину кабельної лінії до найвіддаленішого вузла у мережі. В ролі одного вузла виступає обладнання, в ролі іншого комутатор. Зобразимо на схемі кабельні траси до вузлів обох сегментів (рис. 3.7).

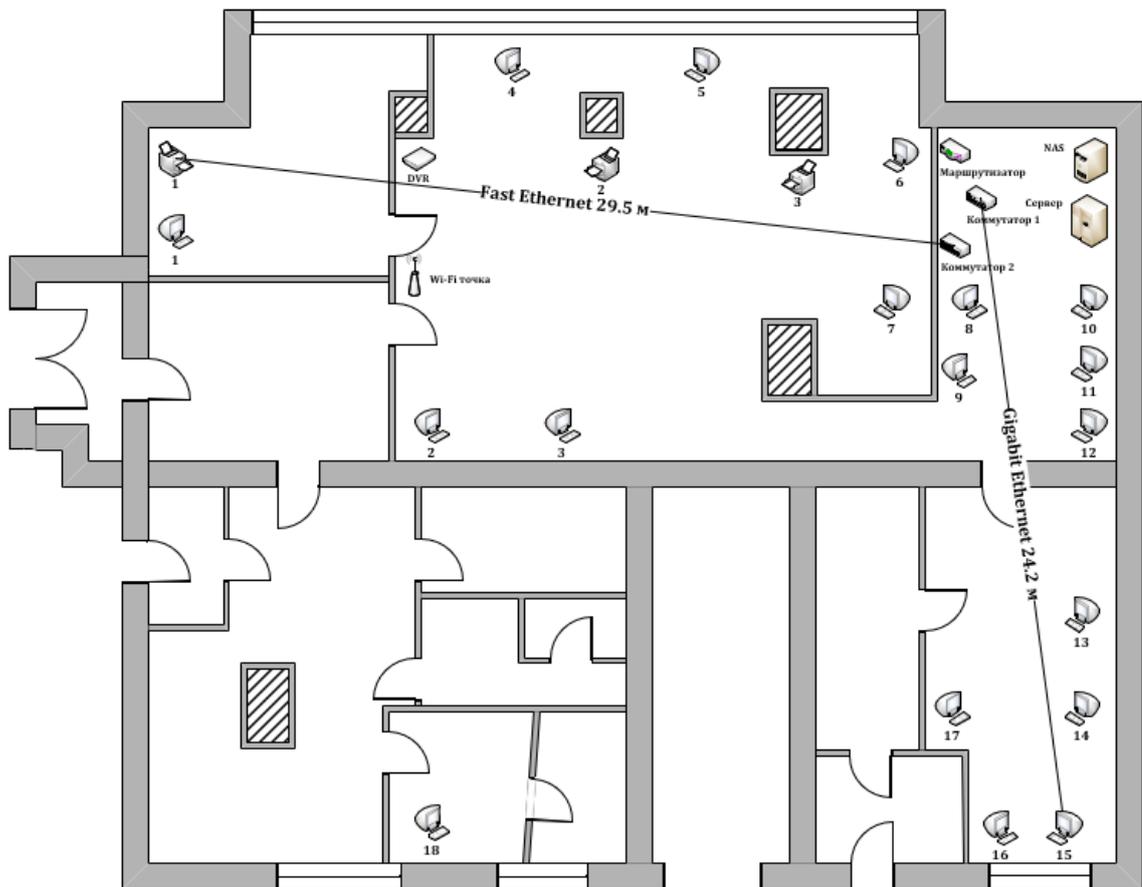


Рисунок 3.7 – Схема найдовших кабельних трас у сегментах мережі

Отже найдовші довжини кабелю це:

- У сегменті 1 Гбіт/с до ПК №15 – 24.2 м.
- У сегменті 100 Мбіт/с до Принтеру №1 – 29.5 м.

Маючи усі необхідні дані, проведемо розрахунки PVD для обох сегментів.

$$PVD_{GE} = (2 * 1.112 * 24.2) + 100 = 154 \text{ bt}$$

$$PVD_{FE} = (2 * 1.112 * 29.4) + 100 = 166 \text{ bt}$$

Отримані значення часу подвійного оберту сигналу це 154 bt для Fast Ethernet та 166 bt для Gigabit Ethernet. Обидва значення менше ніж 512. Стандарт IEEE 802.3 рекомендує запас у 4 bt, тому дана мережа є працездатною.

3.3 Тестування роботи мережі

3.3.1 Тестування швидкості кабельної мережі

Після проведення модернізації мережі підприємства доцільно провести тести швидкості інтернету, оскільки у мережі є два сегменти, проведемо два тести швидкості за допомогою консольної програми «Speedtest» [11]. Результати тестування можна бачити на рисунках (рис. 3.8, 3.9).

```

Server: Triolan - Poltava (id = 10867)
ISP: Content Delivery Network Ltd
Latency: 0.7 ms ( 0.05 ms jitter)
Download: 93.51 Mibps (data used: 42.2 MiB)
Upload: 89.73 Mibps (data used: 43.1 MiB)
Packet Loss: 0.0%

```

Рисунок 3.8 – Тест швидкості 100 Мбіт/с

```

Server: Triolan - Poltava (id = 10867)
ISP: Content Delivery Network Ltd
Latency: 0.76 ms ( 0.03 ms jitter)
Download: 939.54 Mibps (data used: 1.1 GB)
Upload: 952.37 Mibps (data used: 1.2 GB)
Packet Loss: 0.0%

```

Рисунок 3.9 – Тест швидкості 1 Гбіт/с

Як бачимо максимальна швидкість мережі зросла, порівняно із результатами попередньої мережі. Отже зросли і можливості, які може надавати нова мережа своїм користувачам та підприємству в цілому.

3.3.2 Тестування Wi-Fi покриття мережі

Для ручного підключення нових вузлів до мережі та її розширення доцільно використовувати безпроводовий доступ по протоколу Wi-Fi.

У складі мережі підприємства є два обладнання, що здатні до створення точки бездротового доступу це маршрутизатори RB951G-2HnD та WF2780.

RB951G-2HnD має 2.4 ГГц діапазон. WF2780 працює у двох діапазонах у 2.4 та 5ГГц. Це надає можливості підключати як застаріле обладнання так і сучасне.

Для вимірювання потужності сигналу Wi-Fi використовується величина dBm (децибел міліват). Щоб розуміти карти покриття потрібно розібрати який рівень сигналу відповідає якій якості:

- -85 dBm і менше – це нестійкий сигнал.
- Від -85 до -60 dBm це середньої якості сигнал.
- Вище -60 dBm це сигнал гарної якості.

Щоб оцінити якість сигналу Wi-Fi потрібно побудувати карти покриття усіх точок доступу на всіх можливих діапазонах. Для побудови таких карт потрібно використовувати спеціальне програмне забезпечення один із таких є безкоштовна програма для інспектування Wi-Fi мереж – Ekahau HeatMapper [14].

Ekahau HeatMapper дозволяє проводити заміри сигналу від різних Wi-Fi точок та будувати по цим сигналам кольорові карти, кольором позначаючи рівень сигналу.

Будуючи карти покриття Wi-Fi мережі потрібно збирати дані від безпроводових точок доступу. Алгоритм дії такий:

- Встановити на своє обладнання наприклад на ноутбук ПЗ Ekahau HeatMapper.
- Завантажити у програму карту яка відповідає дійсній території чи будові на якій проводиться вимірювання.
- Вибрати на мапі початкову точку, стати у просторі на точку якій відповідає початкова точка на мапі.
- Вибрати на мапі у програмі початкову точку, дочекатися кінця замірювання сигналу(близько 10 с).
- Почати рухатися, послідовно обходячи усю потрібну територію, зупиняючись та проводячи заміри, чим частіше тим точніше будуть виміри.
- Зупинити вимірювання, дочекатися відображення карти.

EkaHau HeatMapper побудує карту у вигляді кольорів, кожен із яких відповідає деякому рівню сигналу, точніше можна побачити наводячи курсор на колір у програмі.

У ході проведення тестування були зібрані дані про рівень сигналу у мережі та за допомогою EkaHau HeatMapper побудовані карти покриття Wi-Fi. Під час аналізу були зібрані рівні сигналу для Mikrotik RB951G-2HnD 2.4 ГГц та Netis WF2780 2.4 і 5 ГГц.

Для аналізу карт потрібно знати якому кольору відповідає той чи інший рівень сигналу, тому приведемо легенду за якою можна дізнатися про колір рівню (рис. 3.10).

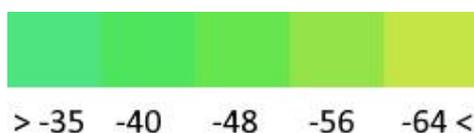


Рисунок 3.10 – Легенда карт покриття Wi-Fi у dBm

Під час тестування мережі був проведений обхід усього підприємства для кожної точки доступу. Відобразимо їх на рисунках (рис. 3.11-3.13).



Рисунок 3.11 – Покриття Wi-Fi сигналу 2.4 ГГц, Mikrotik RB951G-2HnD



Рисунок 3.12 – Покриття Wi-Fi сигналу 2.4 ГГц, Netis WF2780

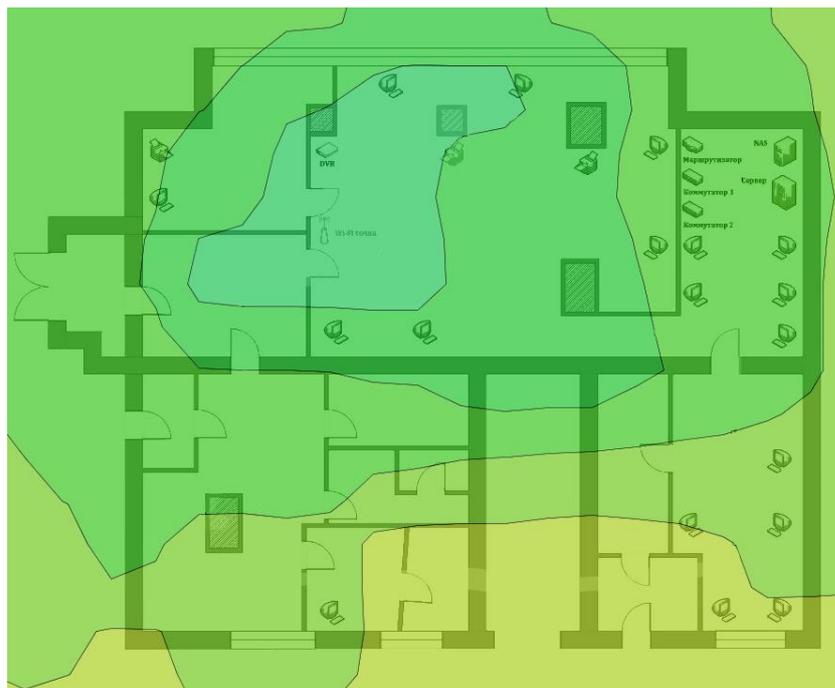


Рисунок 3.13 – Покриття Wi-Fi сигналу 5 ГГц, Netis WF2780

Проглянувши карти можна дійти до висновку, що на більшості території підприємства Wi-Fi мережа має гарний рівень сигналу -56 dBm і вище. На обох діапазонах 2.4 та 5 ГГц мережа має цілком задовільні характеристики покриття, що повинно забезпечити усіх нових користувачів мережі легким підключенням та швидким доступом до мережі підприємства.

ВИСНОВКИ

У третьому розділі було визначено необхідні характеристики мережі які потрібно забезпечувати тому чи іншому обладнанню. Виходячи із цих даних та проаналізувавши карту підприємства було обрано кімнату для мережевого обладнання. Беручи до те, що на підприємстві потрібно забезпечити два види швидкості 100 і 1000 МБіт/с було розроблено проект топології, що включав у себе два сегменти. Для ефективної побудови мережі, було розраховано необхідну кількість кабелю. Для комунікаційного обладнання було прораховано кількість зайнятих портів. Для забезпечення гарантованої працездатності мережі, був проведений розрахунок PDV показника для мережі, розрахунок показав його у межах норми.

Після розробки проекту та монтажу мережевого обладнання було проведено тестування швидкості мережі та побудова карт покриття для мережі Wi-Fi. Аналіз показав гарні результати.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Дана робота включала у себе три розділи, кожен із яких послідовно розкривав суть роботи.

Перший розділ включав у себе аналіз та класифікацію комп'ютерних мереж. Були розглянуті типові рішення та архітектура побудови корпоративних мереж. Визначена специфіка їх роботи і особливості налаштування.

Другий розділ на початку описував головні чинники, що призвели до модернізації мережі підприємства. Був проведений аналіз попередньої мережі. Для вибору мережевого обладнання був оглянутий наявний асортимент кабелів, маршрутизаторів, мережевих сховищ, серверів, комутаторів та точок доступу. На основі цього огляду був зроблений вибір обладнання. Були визначені вимоги мережі для програмного комплексу 1С.

У третьому розділі були визначені необхідні вимоги, що до характеристик мережі для кінцевого обладнання. Було побудовано проект мережі, обрано її топологію, та визначено два сегменти мережі. Визначено місцезнаходження комутаційного обладнання, на основі чого розраховано кількість кабелю. Крім того був порахований стан портів комутаторів. Були розраховані якісні показники для роботи мережі та проведено тестування швидкості у обох сегментах. Після монтажу мережі був проведений тест, що до покриття Wi-Fi доступом мережі підприємства.

У ході виконання даної роботи було обрано топологію «зірка» для мережі підприємства, яка є основою для функціонування більшості комп'ютерних мереж. Також було впроваджено бездротовий доступ до мережі через бездротові Wi-Fi точки доступу. Максимальну пропускну здатність каналу, який надає провайдер було збільшено. Така топологія та мережа в цілому зможе повністю забезпечити усі вимоги стрімко зростаючого підприємства.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ І ЛІТЕРАТУРИ

1. Computer Network [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://en.wikipedia.org/wiki/Computer_network.
2. Олифер В. Г., Олифер Н. А./ Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 4-е изд. — СПб.: Питер, 2010. — 944 с.
3. Локальные сети. Модернизация и поиск неисправностей (2-е изд.), перераб. и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2009. — 832 с.
4. История развития глобальных компьютерных сетей [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://emag.iis.ru/arc/infosoc/emag.nsf/0/35a9f811c4118859c32569ed00419692>.
5. Клейнрок Леонард [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://ru.wikipedia.org/wiki/Клейнрок,_Леонард.
6. ARPANET [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://en.wikipedia.org/wiki/ARPANET>.
7. Комп'ютерна мережа [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Комп'ютерна_мережа
8. Витая пара – виды, характеристики [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://cabel.com.ua/articles/twister-pair/>
9. Подройко Е. В. Сетевые технологии: эволюция и особенности / Е. В. Подройко, Ю. М. Лисецкий. // Научный журнал "Математичні машини і системи". – 2020. – №2. – С. 15–29.
10. Архитектура корпоративных сетей NetSkills [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://blog.netskills.ru/p/blog-page.html>.
11. Speedtest CLI [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.speedtest.net/ru/apps/cli>
12. Расчет сети Fast Ethernet [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://studbooks.net/2002794/informatika/raschet_seti_fast_ethernet
13. Модель расчета для сети Gigabit Ethernet [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://present5.com/model-rascheta-dlya-seti-gigabit-ethernet->

osnovana-na/

14. Ekahau Wi-Fi Heatmaps [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу:
<https://www.ekahau.com/solutions/wi-fi-heatmaps/>

ДОДАТОК А

Переклад першого розділу

Theoretical information and design of corporate, computer networks

1.1 A brief overview of the development of computer networks

1.1.1 The emergence of packet switching as the root cause of the network

Computer networks have grown rapidly over the past 50 years. In the 1960s, the telephone network was dominant in the world. It was a circuit-switched network. And it was an obvious choice, because you had to connect one subscriber to another, to transmit the voice. When the first computers appeared, there was a need to connect remote geographically distributed users. After analyzing the possible traffic between such users, it was concluded that it will most likely be pulsed, i.e. there will be some intervals of activity, such as sending commands, after which there will be some waiting period until the remote computer will process the response.

Three research groups in the world, unaware of the work of others, began to develop packet switching technology as an effective and reliable alternative to channel switching [2, 4]. The first solid published work of the method of switching channels was the work of Leonard Kleinrock, he described the algorithms for splitting files into parts and transmitting them in different ways over the network. He later published his scientific paper, which described the digital methods of network communication, and this work formed the basis of his book on communication networks, that explains the basic principles of packet switching, these principles formed the basis of the modern global Internet [5].

Simultaneously with Kleinrock, other scientists such as Paul Baran of the Rand Institute began his similar research, seeking to use packet switching for secure voice transmission in military networks, and was later awarded by the President of the United States for his contribution to the development of technology, and is considered one of the "fathers of the Internet."

1.1.2 One of the first corporate networks

In 1966, the American scientist Robert Taylor began working for ARPA, which already had quite a few computers. Moreover, there were lines connecting the opposite sides of the country, but nothing such as the global network.

Robert decided to start creating a network called ARPANET [6], which should have connected all DARPA computers. The network had to function and integrate with the great variety of hardware that existed at the time in ARPA organizations.

In addition, Taylor saw another advantage of such a network, as it already has nodes that could be used for difficult calculations, it was possible to buy a cheaper computer for a researcher, if he needs such capabilities, they could use the excess capacities of the entire network, and the entire network worked as one shared resource of hardware and software capacity.

ARPANET was a closed network for ARPA's own needs. In the early 1970s, other networks that used packet-switched technology began to appear. ALOHAnet is a satellite network based in Hawaii that connects local universities. Telnet is a commercial network based on ARPANET. Similar networks in France were Tymnet and Transpac.

1.1.3 The emergence of the Internet and the first corporate networks

After people saw the success of networks like ARPANET, the first organizational networks began to appear, which were already more or less standardized. Nevertheless, there was no single technology that could connect different networks, because the solutions required the creation of a different set of technologies for each network.

The most crucial event in the 1990s was the World Wide Web, which brought the Internet to the homes and businesses of millions of people around the world [2, 6].

In general, the Internet was built on the following simple principles:

- Minimalism and autonomy - the network should be able to operate autonomously, without the internal changes required to interact with other networks.

- Packet-switched routers.
- Guaranteed quality of service - the network had to provide the highest quality service, if reliable communication was needed, packets had to be forwarded.
- Decentralized control - there should be no global force capable of controlling the network.

The IP protocol that was the basis of the global network, began to spread in the military as a way of disclosing information to the public. As many of these agencies' projects took place in different research groups at universities across the country, and the method of exchanging information between disparate networks proved to be quite effective, the application of this protocol quickly went beyond military departments. It has been used in NATO research institutes and European universities.

Today, IP, and hence the Internet, is a global standard. The changes caused by the Internet are multifaceted. The World Wide Web and related technologies (hypertext service) have forever changed the way information is presented, combining all popular types of text, graphics and sound on websites. Information transfer over the Internet is cheap and accessible to almost all businesses, and is the basis for building a territorial corporate network. Technology of the TCP / IP stack was the main piece which allowed the development of technology. Today one of the main tasks of the enterprise is the role of corporate data protection when transmitting over a public network.

1.2 Classification of information and computer networks

Computer networks are classified according to various criteria [2, 3, 7]:

- By territorial delimitation.
- By network interaction organization.
- By information transfer rate.
- By topology.
- By the type of transmission medium.

Classification by territorial delimitation:

- Generative adversarial network (GAN) is a network that covers a large area, such as a country or several countries, and is a large-scale integration of networks into a single entity. It is created by combining many local and regional networks. Can cover networks located on different continents.
- Wide area network (WAN) - a network that is geographically located within a city or region, usually covering no more than 50 km in radius. Combines smaller LANs that can be owned by businesses. Usually consist of high-speed backbone data channels.
- Local area network (LAN) is a geographically located network at a relatively short distance (up to 2-3 km). Usually occupies the area of the enterprise or educational institution. Combines end devices such as computers, printers, IP phones. Allows you to share common hardware and software resources on the network.

Classification by network interaction organization:

- Peer-to-peer network is a network in which all hosts are equal, and usually such networks have a small number of hosts. You can retrieve data that is on another network node from any network node. Such networks are quite easy to deploy and maintain, but they do not provide the ability to be flexibly configured, especially with information security.
- Hierarchical network consists of one or more specially equipped computers, called servers. The server has a common data warehouse, managing the exchange and distribution of resources on the network. Such networks can provide a wide range of settings and a good level of information security, but require more resources to deploy.

By information transfer rate:

- Low speed - up to 10 Mbps.
- Average speed - up to 100 Mbps.
- High speed - more than 100 Mbps.

By network topology:

Network topology is the physical location of network hosts, cables, and other components. In general, there are three basic types of topology:

- Star.
- Ring.
- Bus.

A bus topology is a network that uses a single data channel to which all other computers and network devices are connected (Figure 1.1). Data transmitted over the network is seen by all hosts at once, and in the event of a breach in the integrity of the transmission channel, the entire network ceases to function.

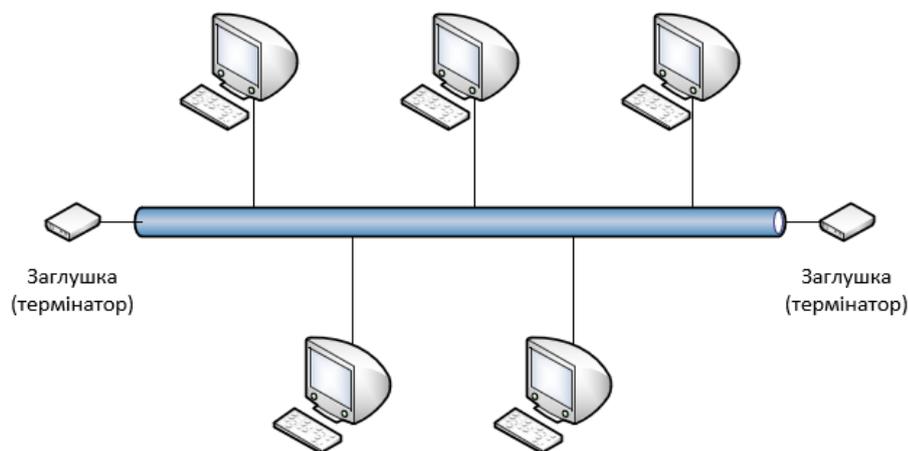


Figure 1.1 - Block diagram of the topology "Bus"

Ring topology is a serial connection of computers in the network, one after another when the first connects to the last (Fig. 1.2). The signal passes through each host of the network, the hosts act as signal repeaters. Due to the signal passing through each computer, the failure of at least one host causes the entire network to fail.

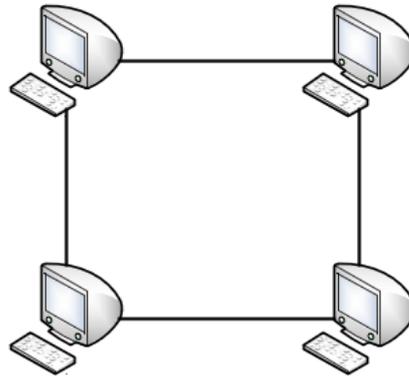


Figure 1.2 - Block diagram of the topology "Ring"

A star topology is a network in which all network subscribers are connected to the central node (Fig. 1.3). The central node can be a hub or switch. In this topology, there is no connection between the end computers, it is always through the central node, and thanks to such methods, the reliability of the network increases in case of cable system failure.

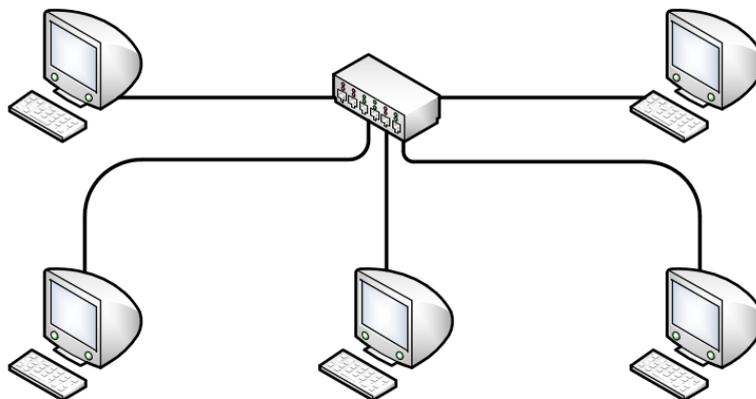


Figure 1.3 - Block diagram of the topology "Star"

By type of transmission medium:

Types of network transmission are divided into wired and wireless.

- Conductive are copper (coaxial, twisted pair) or optical cables.
- Wireless media are radio channels, infrared or visible channels.

The quality of the data channel strongly depends on the choice of transmission medium, as wireless ones are more susceptible to various types of electromagnetic noise and the state of the environment. For example, wet weather or a presence of a large number of powerful equipment is usually a hindrance to wireless environments. Wired data channels are usually more resistant to interference and provide a wider and more reliable data channel, but require more expensive and more complex maintenance.

1.3 General principles of building modern computer networks in the enterprise

Corporate Network is a network that provides integration of internal processes of distributed offices and departments of a particular enterprise into the most efficient, ergonomic and secure unified information network [2, 8].

Where corporate networks are used:

- In companies, the business plan of which is to conduct business through branch structures. Examples are banks, industrial enterprises, mining companies, trade and medical companies.
- Small businesses, to introduce workflow automation, sharing common data and resources.
- Scientific organizations for stable and rapid exchange of scientific data, distribution of estimated resources.

When creating a corporate network one should take into account such features as:

- Enterprise and employees who will use the network.
- Network modeling environment.
- Software and hardware solutions for its creation.
- Setup and maintenance of the finished network.

Construction of architecture and choice of technology for the corporate network consists of the following stages [2, 3]:

- Selection of basic objects that are part of the data exchange network (computers, video cameras, telephones, printers, etc.).
- Choice of internal network logic, depending on the functions it should perform.
- Based on the previously selected parameters, solutions for the problem are chosen.

1.3.1 Principles of building corporate networks

The structure of organizations, regardless of the type of activity, includes numerous departments that directly perform specific activities of the company, as well as management, accounting, office and more. The company's divisions are permeated by vertical and horizontal connections, exchanging information, as well as performing individual parts of one "big job". In this case, some departments, such as management, finance and supply, work with external partners (bank, tax inspectorate, suppliers, etc.), as well as with the company's branches.

Thus, the organization of any level is first of all a set of interacting divisions, each of which can have its own structure. Units are functionally interconnected, i.e. they perform certain types of work within one business process, as well as information, exchange of documents, faxes, written and oral instructions, etc. In addition, these units interact with external systems, and their interaction can also be informative and functional. Moreover, communication between all elements of the organization is carried out through the corporate network. This applies to almost all organizations, regardless of the activities in which they are engaged - a government agency, bank, industrial enterprise, trading company, and so on.

1.3.2 The structure of the corporate network

The corporate network consists of:

- Terminal equipment for users.
- Communication channels, these can be different types of copper or optical cables and wireless communication.
- Network equipment: switches, routers, network filters, data compression and optimization gateways.
- Hardware that provides services and resources in the network: database servers, web servers, digital telephone exchanges, mail servers, etc.

It is best to start the construction of the enterprise network with the design, as at this stage it is possible to develop all the documents that describe the operation of the system, solutions that will be used during installation and commissioning, and take into account all possible costs of the implemented system. For example, when forming an information and computer network for a small enterprise, use the most affordable software solutions with low hardware resources demand. Conversely, the creation of architecture for a large company with a broad profile, it is advisable to use powerful and flexible tools [3, 8].

1.3.3 General architecture of the corporate network

In general, an enterprise network is a complex set of interconnected and coordinated hardware and software that provides information transfer between various remote programs and systems. Due to multiple data centers being involved, corporate networks are distributed (or decentralized) computer systems.

The corporate network architecture includes wired and wireless connections. The main goals of the network architecture are [10]:

- Ease of implementation - deployment of the solution in the shortest possible time.

- Flexibility and scalability - modular architecture allows you to implement only those solutions that are needed at the moment, with the possibility of further growth of the information infrastructure.
- Security - protection of user traffic that is resistant to failures which ensures stable operation of the network even during attacks.
- Ease of management - centralized management of the entire network infrastructure.

Enterprise or organisation networks are considered in different areas - systemic, functional and structural [8, 9].

From a functional point of view, the corporate network is an effective medium for transmitting the information needed to solve the company's problems.

From a system-technical point of view, the enterprise network is a holistic structure consisting of several interconnected and interacting levels (Fig. 1.4).



Fig. 1.4 - Functional diagram of connections in the enterprise network

From a structural point of view, a corporate network is a mixed topological network that includes several local networks. A corporate network unites the company's branches and creates a single corporate information space and is owned by the company. From this point of view, the corporate network reflects the structure of the company.

Depending on the size of the organization there are:

- Departmental networks that include one or more buildings.
- Networks that include one or more small organizations.
- Corporate-scale networks – can cover large areas.

From a system-technical point of view, a corporate network is a system that provides users and programs with a set of useful utilities (services), system-wide and specialized applications, has a set of useful functions and includes services that ensure the proper functioning of the corporate network.

1.3.4 The principle of network hierarchy

The hierarchical model is the foundation for the network infrastructure as it connects users, printers, scanners, WAN routers, security devices, servers, etc. The hierarchical model divides the network into three main levels or modules.

Levels of the hierarchical model [10]:

- Access Layer - Gives users or devices (printer, scanner, IP phone) access to the network.
- Distribution Layer - combines access levels and provides access to various services of the organization.
- Core Layer - Combines distribution levels in large networks.

These three levels provide different functions and capabilities. Depending on the need, one, two or all three levels can be used. For example, for an office with less than 10 users, it only makes sense to implement an access level. For a large organization that occupies several floors or an entire building, it would be reasonable to use both the access level and the distribution level. For huge networks, combining several buildings requires all three levels: access level, distribution level and core level. All network levels will be discussed in more detail below.

The access level is the entry point for users and network devices such as: scanners, printers, IP phones. Access is possible, both by cable and wireless. Consider the logical scheme of the access level (Fig. 1.5).

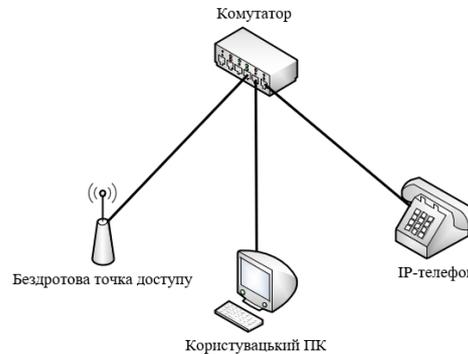


Fig. 1.5 - Access level diagram

Distribution level serves many important network services. The main task of the distribution layer is to combine all access layer switches into a single network. This allows you to significantly reduce the number of connections. Usually, the most important network services and other network modules are connected to distribution switches: the Internet network module, the WAN network module, the data center module.

Distribution layer devices are typically third-level (L3) switches of the OSI model. Switches route traffic between network segments (between different VLANs), as well as implement a security system and network policies (access control).

The level of distribution is a very important part of the entire network infrastructure and requires high-capacity, fault-tolerant performance.

It is a common practice to combine the distribution level with the core level, if the network size and bandwidth requirements allow, to reduce costs and the total number of devices installed. Consider the logical scheme of the level of distribution (Fig. 1.6)

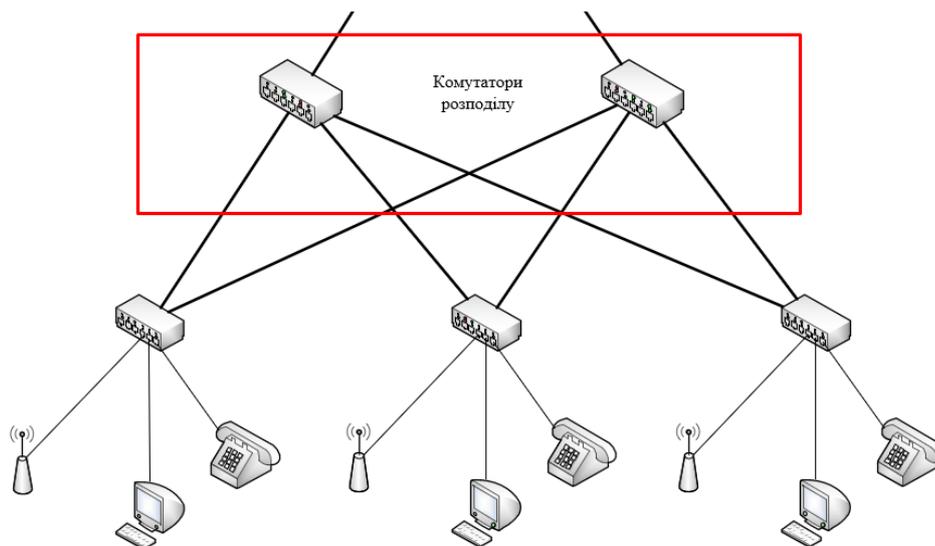


Fig. 1.6 - Distribution level scheme

Core Level - The design of large corporate networks spanning two or more buildings requires the use of a core level. The main task of the kernel level is aggregation, i.e. the integration of all distribution layer switches into a single network. This allows you to significantly reduce the number of connections.

Consider the logic diagram of the kernel level (Fig. 1.7).

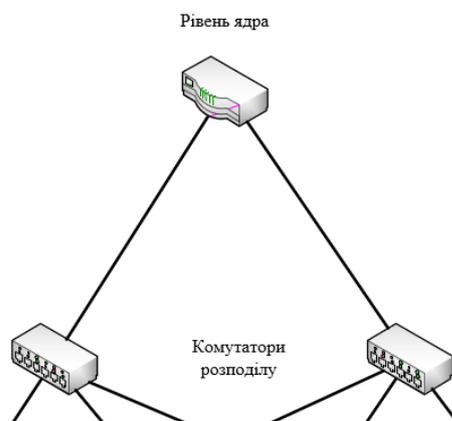


Fig. 1.7 - Scheme of the core level

Kernel-level switches or routers do not have to perform any complex actions. Their main function is to route traffic between network levels. They also pass traffic from the external network through themselves.

1.3.5 Topology of the enterprise network

The star topology is one most often used in the setup of corporate networks. After all, it has a considerable centralization of the network and the independence of the network from the performance of individual devices. Local area networks with this topology are generally less reliable than networks with a common ring bus, but this problem is solved by duplicating the central node. The radial configuration can be effectively used in an automated control system that uses a central database. The main disadvantage of radial technologies is the necessity to use a lot of cable, which leads to high network costs, as it is necessary to connect each central switching node cable to each node of the terminal equipment, and in addition, because in case of failure of the central node, it requires high resistance to failures.

Consider an example of such a corporate network that has a central office and the necessary reliable connection with the branch (Fig. 1.8).

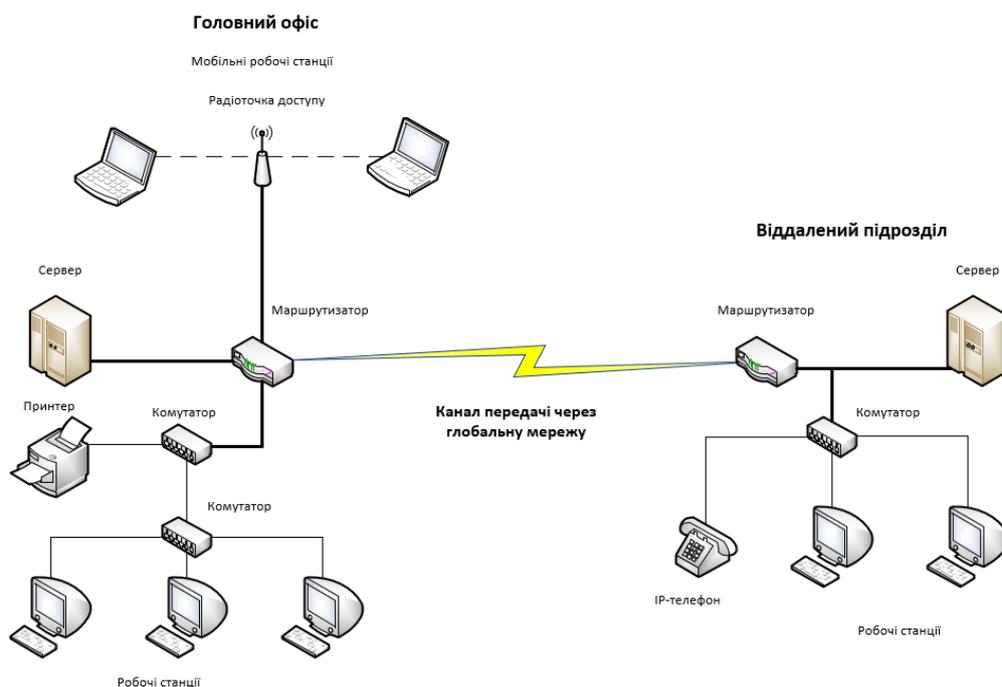


Fig. 1.8 - Example of a corporate network

Summing up, the corporate network gives the following advantages to the company:

- Increasing work efficiency through the organization of parallel calculation processes, which cannot be achieved in the presence of powerful but autonomous calculation resources.
- Resistance to failures and failures of individual network elements, as they are less painful to transfer if these elements are combined into one network;
- Duplication of data on different types of network media, the possibility of abrupt configuration changes, redirection of requests - this is what allows the network to fail.
- Acceleration of internal communication, the ability to perform a large number of tasks with a common result simultaneously, is greatly simplified when a system of effective and rapid communication is implemented between different structures of the organization.

Reducing costs, speeding up customer service, reducing development time and introducing new products - this is just a small list of what a rationally built corporate network provides.

CONCLUSIONS

In the first section, an analysis of the past development of computer networks, the reasons for their appearance and the conditions in which they appeared was conducted. In order to create a network project, a review of the classification of computer networks was performed, they were classified according to such criteria as: territorial delimitation, network interaction, speed, topology and type of network environment.

Modern computer networks used in the work of enterprises - corporate networks - were also analyzed. The specifics of their function and their characteristic features and settings are determined. Examples of topology, hierarchy, architecture of various corporate networks were given, during which the basic principles of building such networks were determined.

ДОДАТОК Б

Демонстраційний матеріал

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Навчально-науковий інститут інформаційних технологій і робототехніки
Кафедра автоматичної, електроніки та телекомунікацій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

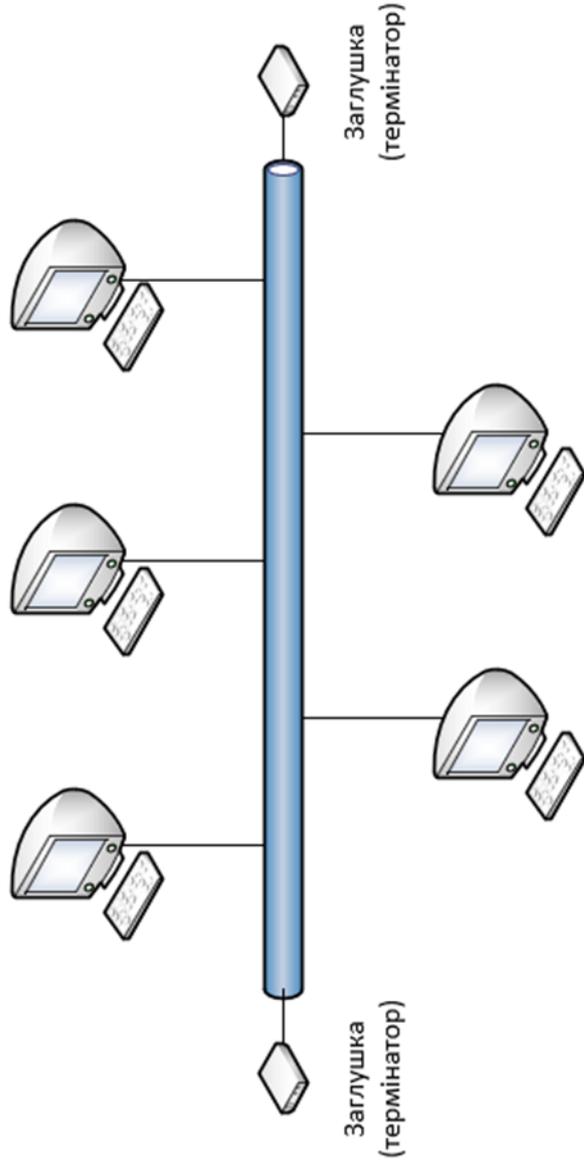
**НА ТЕМУ Модернізація інформаційної-обчислювальної мережі ТОВ
Індустріальні Системи Автоматизації**

ВИКОНАВ: СТУДЕНТ ГРУПИ 401-ТТ Плутцов Є.М.
КЕРІВНИК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ: Шефер О.В.

Полтава 2021

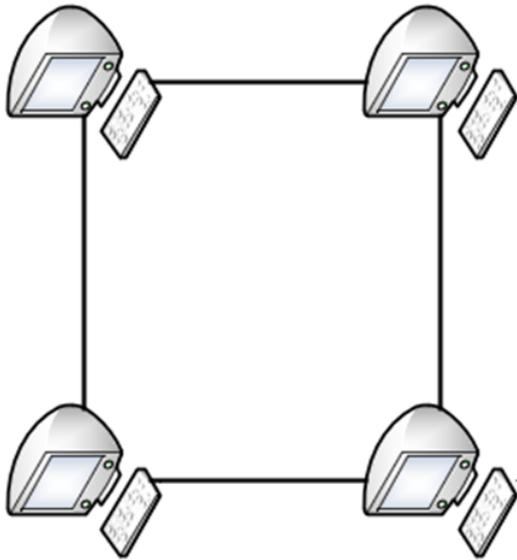
Тема: Модернізація інформаційної- обчислювальної мережі ТОВ Індустріальні Системи Автоматизації

- **Мета:** проектування та модернізація інформаційної-обчислювальної мережі.
- **Об'єкт дослідження:** модернізація інформаційної-обчислювальної мережі.
- **Предмет дослідження:** розробка проекту модернізації інформаційно-обчислювальної мережі ТОВ «Індустріальні Системи Автоматизації»
- **Задачі даної кваліфікаційної роботи:**
- Аналіз сучасної комп'ютерної мережі які використовуються у роботі підприємств.
- Створення загальних принципів побудови мережі.
- Вибір мережевого та програмного забезпечення для побудови мережі.
- Розрахунок та тестування корпоративної мережі.

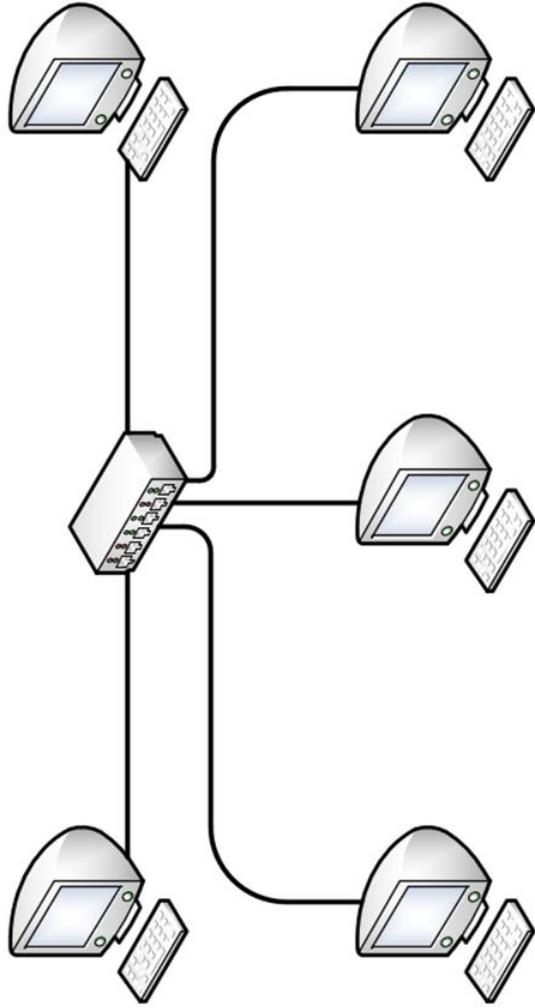


Класифікація інформаційно-обчислювальних мереж

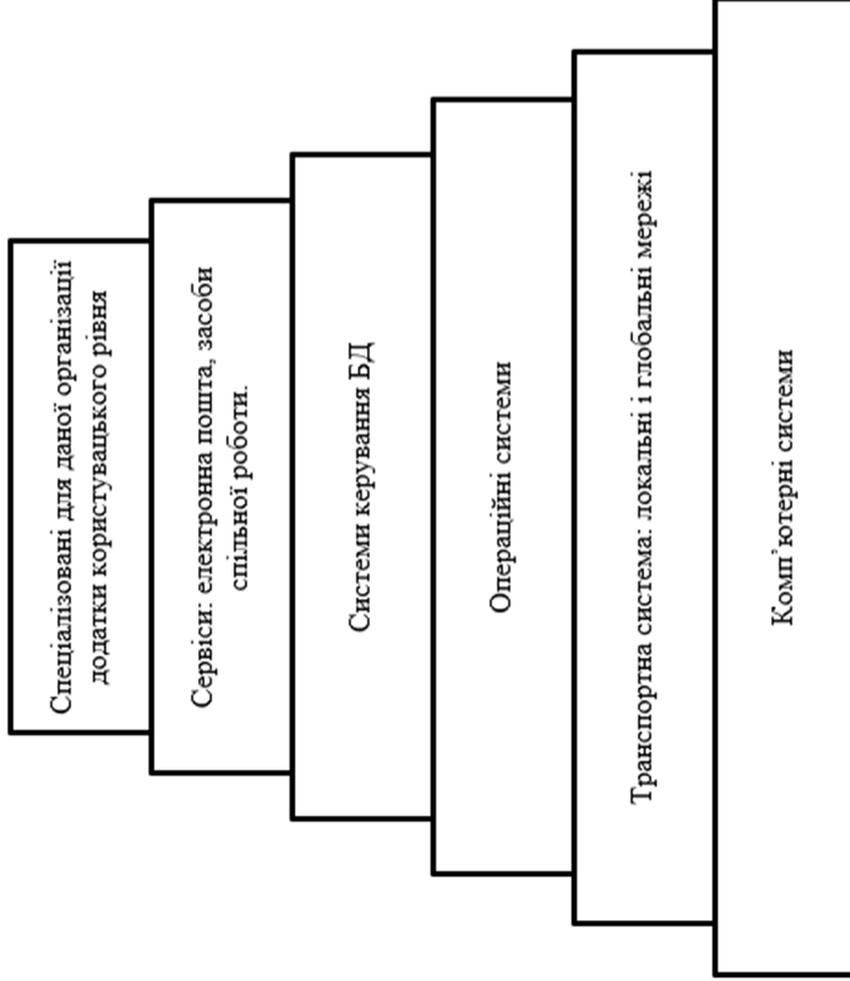
СТРУКТУРНА СХЕМА ТОПОЛОГІЇ «ШИНА»



Структурна схема топології «Кільце»

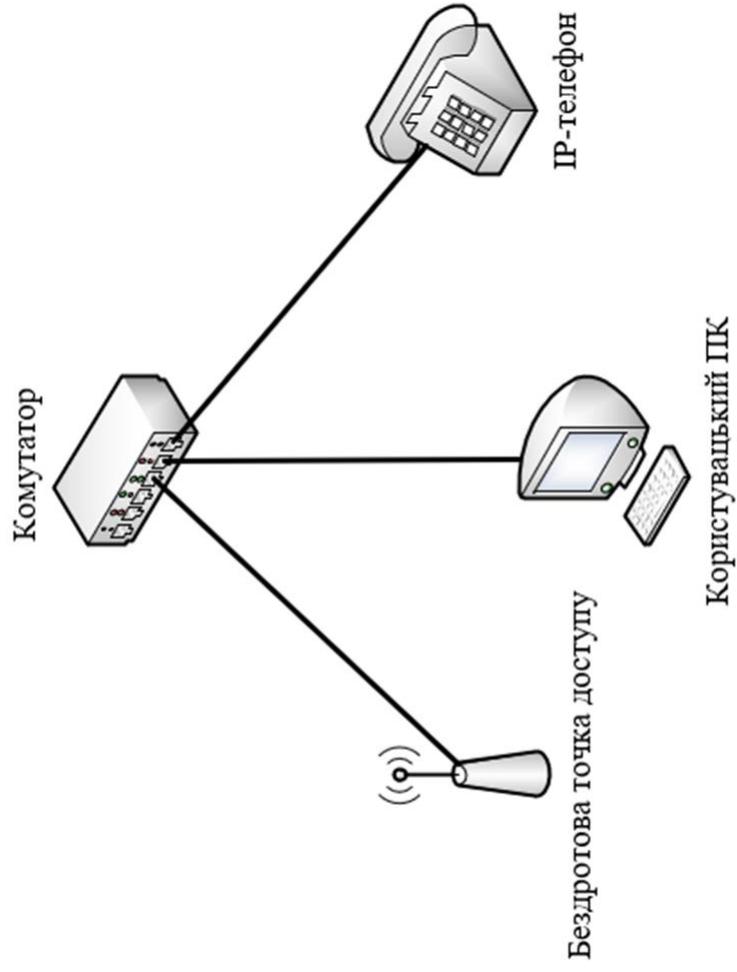


Структурна схема топології «Зірка»



Загальна архітектура корпоративної мережі

Принцип ієрархії мережі



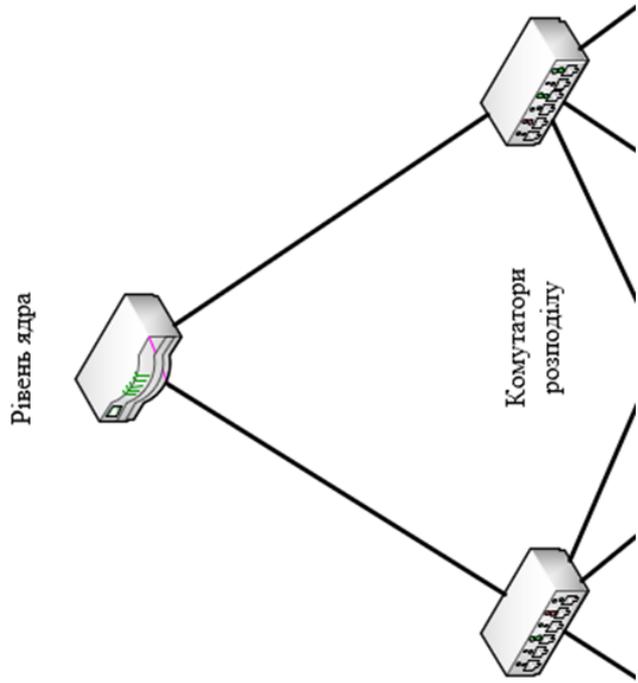


Схема рівню ядра

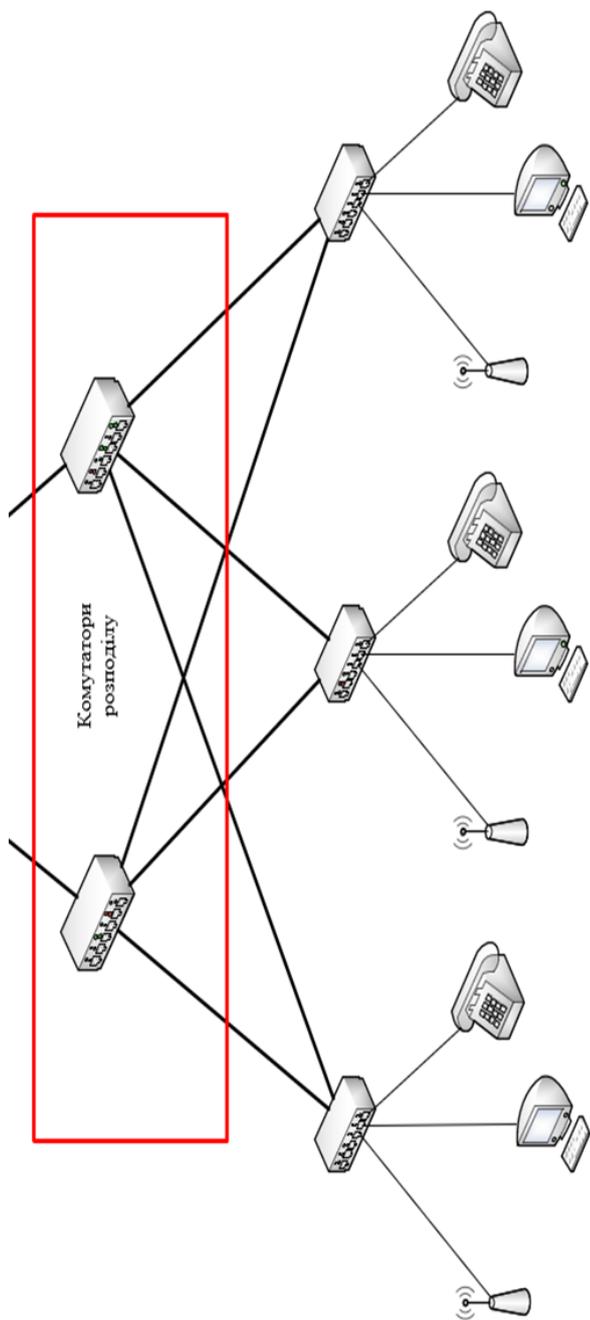
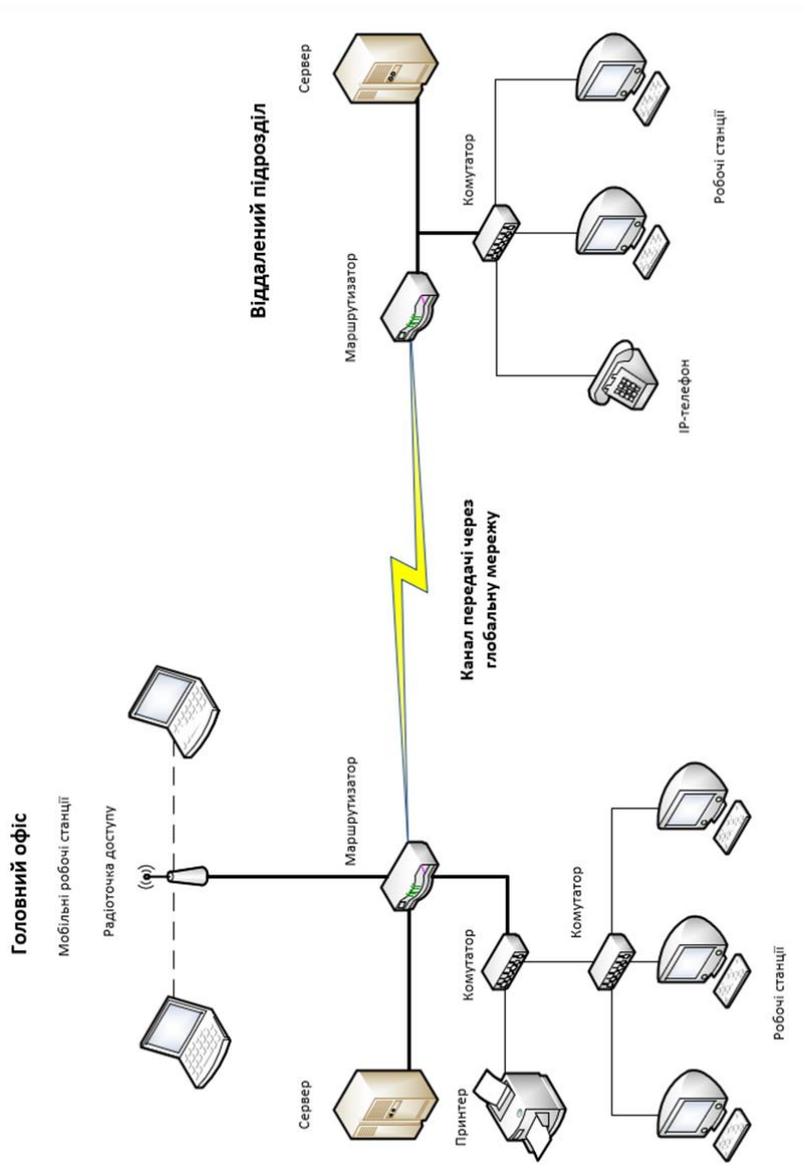
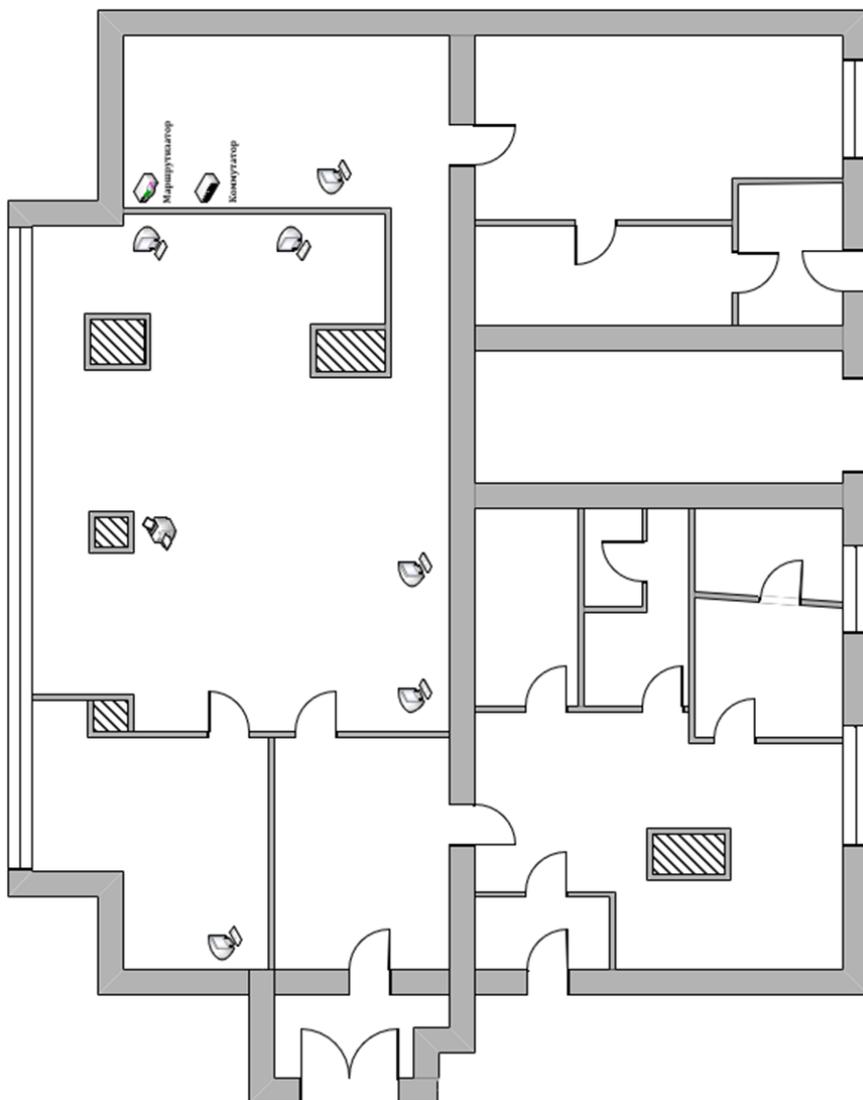


Схема рівню розподілу

Приклад корпоративної мережі



ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ МОДЕРНІЗАЦІЇ МЕРЕЖІ



```
Server: Triolan - Poltava (id = 10867)
  ISP: Content Delivery Network Ltd
  Latency: 1.2 ms ( 0.06 ms jitter)
  Download: 87.9 Mibps (data used: 42.4 MiB)
  Upload: 88.2 Mibps (data used: 42.4 MiB)
  Packet Loss: 0.0%
```

Результати швидкостей попередньої мережі

Маршрутизатор	Кількість портів	Wi-Fi	Додаткові інтерфейси
Ubiquiti EdgeRouter	5*1Гбіт/с.	Немає	Є підтримка PoE
Mikrotik RB951G-2HnD	5*1Гбіт/с.	2.4 ГГц 802.11n	Є підтримка USB, 3G/4G модему та PoE до 0.5A.
DrayTek Vigor166	3*1Гбіт/с	Немає	Немає
Cisco RV325-K9-G5	15*1Гбіт/с.	Немає	Є підтримка PoE
D-Link DSR-250	9*1Гбіт/с	Немає	Немає

Характеристики маршрутизаторів

Комутатор	Порти	ШВИДКІСТЬ КОМУТАЦІЇ
D-Link DES-1024D	24*100Base-TX	4.8 Гбіт/с
D-Link DGS-1008D	8*1000Base-T	16 Гбіт/с
TP-LINK T2500-28TC	24*100Base-TX / 4*1000 Base-T / 4*SFP	12.8 Гбіт/с
Cisco SB SF220-24	24*100Base-TX / 2*1000 Base-T / 2*SFP	8.8 Гбіт/с
TP-LINK TL-SG105	5*1000 Base-T	7.4 Гбіт/с
MikroTik RB260GSP	5*1000 Base-T / 1*SFP	12 Гбіт/с
Zyxel GS1900	24*1000Base-TX / 2*SFP	52 Гбіт/с

Характеристики комутаторів

Пристрій	Швидкість доступу	Порти	Кількість антен
TP-LINK EAP245	1750 Мбіт/с	2*1000Base-T	Вбудовані
Nefis WF2780	1167 Мбіт/с	5*1000Base-T	4
TP-LINK Archer A8	1900 Мбіт/с	5*1000Base-T	3
Keenetic KN-3010	867 Мбіт/с	5*1000Base-T	4
MikroTik RBwAP2nD	1200 Мбіт/с	2*1000Base-T	Вбудовані
Ubiquiti UniFi AP AC Lite	867 Мбіт/с	1*1000Base-T	Вбудовані

Точка Доступу Wi-Fi

NAS	Накопичувачі	Інтерфейси	Підтримка RAID	Максимальна ємність
QNAP TS-431K	4 диски 2.5 та 3.5"	2*Гбіт Ethernet; 3*USB 3.2; 4*SATA-III	JBOD; RAID0/1/10/5/6	64 ТБ
D-Link DNS-325	2 диски 2.5 та 3.5"	1*Гбіт Ethernet; 1*USB 2.0; 2*SATA-III	JBOD; RAID0/1	4 ТБ
Zyxel NAS542	4 диски 2.5 та 3.5"	2*Гбіт Ethernet; 3*USB 3.0; 4*SATA-III	JBOD; RAID0/1/10/5/6	48 ТБ
QNAP TS-230	2 диски 2.5 та 3.5"	1*Гбіт Ethernet; 1*USB 2.0; 2*SATA-III; 2*USB 3.2	JBOD; RAID0/1	32 ТБ

Характеристики NAS

Сервер	Процесор	ОЗП	HDD/SSD
ARTLINE Business R77	Intel Xeon 4114 3ГГц	128 ГБ	2*2ТБ HDD; 2*500ГБ SSD
Dell PowerEdge R815	До 4*AMD Opteron	До 1 ТБ	До 6 дисків 2.5"
HP ProLiant DL180 Gen10	Intel Xeon 4208 3.2ГГц	До 512 ГБ	До 12 дисків 3.5"
Supermicro 5029C-H	Intel Xeon E2288 3.7ГГц	128 ГБ	До 8 дисків 3.5".

Сервер

Принтер	Технологія друку	Швидкість друку	Кольоровість	БФП
OKI MB770	Лазерна	52 стр/хв	Монохромна	+
OKI B432DN	Лазерна	40 стр/хв	Монохромна	-
KYOCERA ECOSYS FS-1025MFP	Лазерна	25 стр/хв	Монохромна	+

Мережеві принтери

DVR	Кількість каналів	Макс. роздільна здатність	Накопичувачі
Dahua DHI-XVR4104C-X1	5	2 МП	До 10 ТБ.
HIKVISION TURBO HD DS-7208HQHI-K1	8	4 МП	До 10 ТБ.
AHD Green Vision GV-A-S032/04 1080N	4	2 МП	До 6 ТБ.
interVision UDR-4K-41LT	4	8 МП	До 12 ТБ.

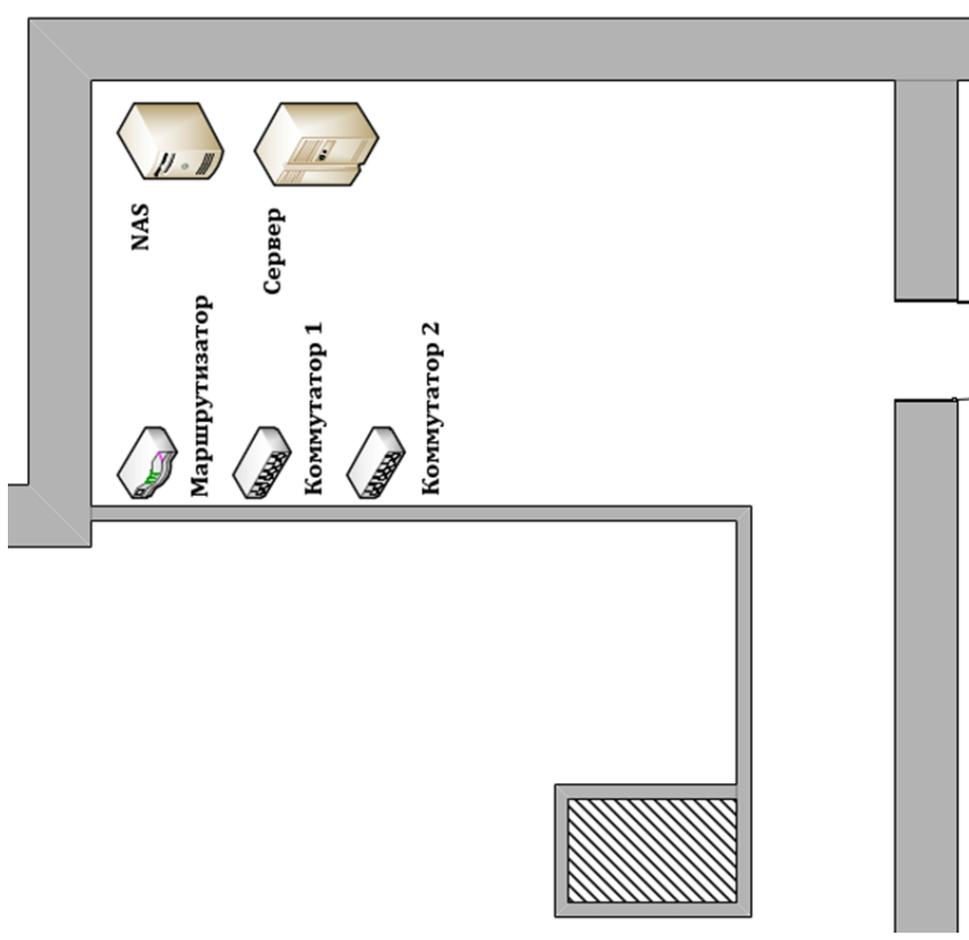
Відеореєстратор

Обладнання	Необхідна швидкість Мбіт/с
Сервер	1000
7 ПК	1000
3 мережеві принтери	100
11 ПК	100
Маршрутизатор для Wi-Fi доступу	100
Мережеве сховище	100

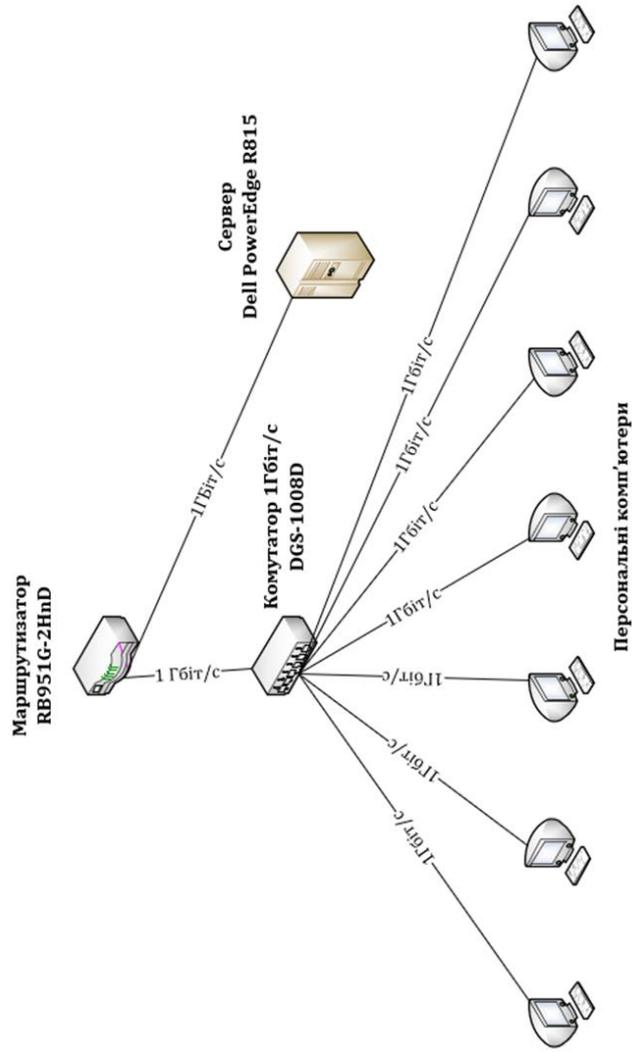
Проект мережі підприємства

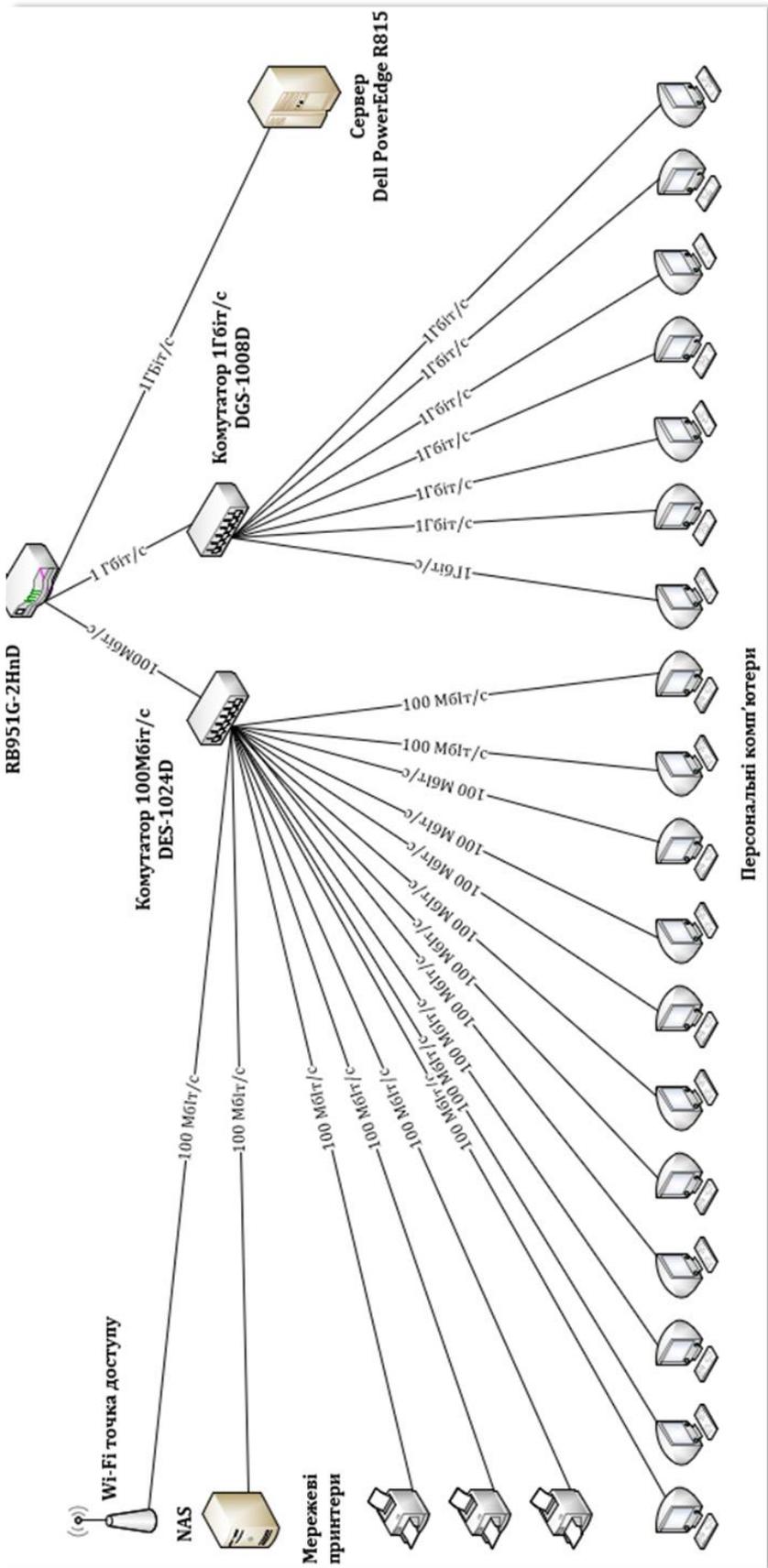
НЕОБХІДНІ ШВИДКОСТІ ДЛЯ ОБЛАДНАННЯ МЕРЕЖІ

Місцезосташу вання мережевого обладнання



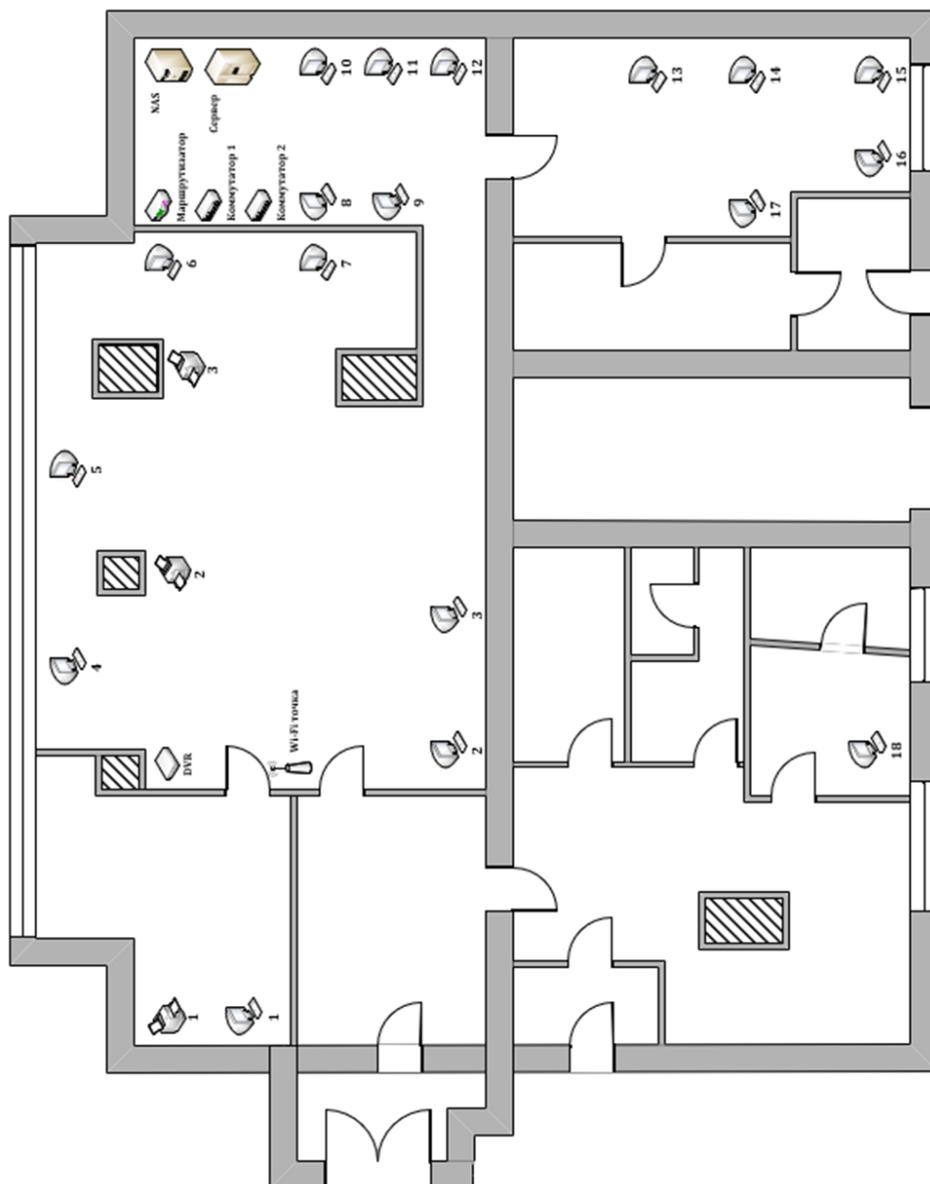
Сегмент мережі 1 ГбіТ/с





Загальна топологія мережі

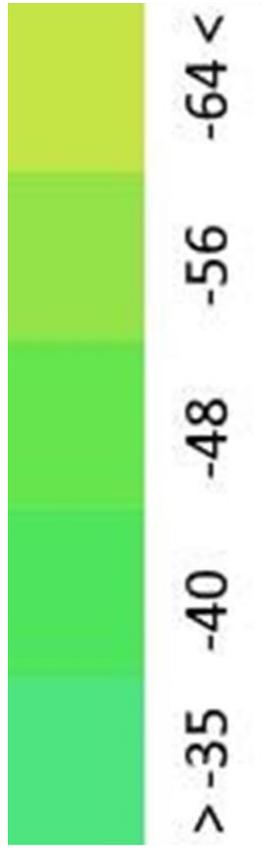
Схема підприємства із підписаним обладнанням



Тестування швидкості кабельної мережі

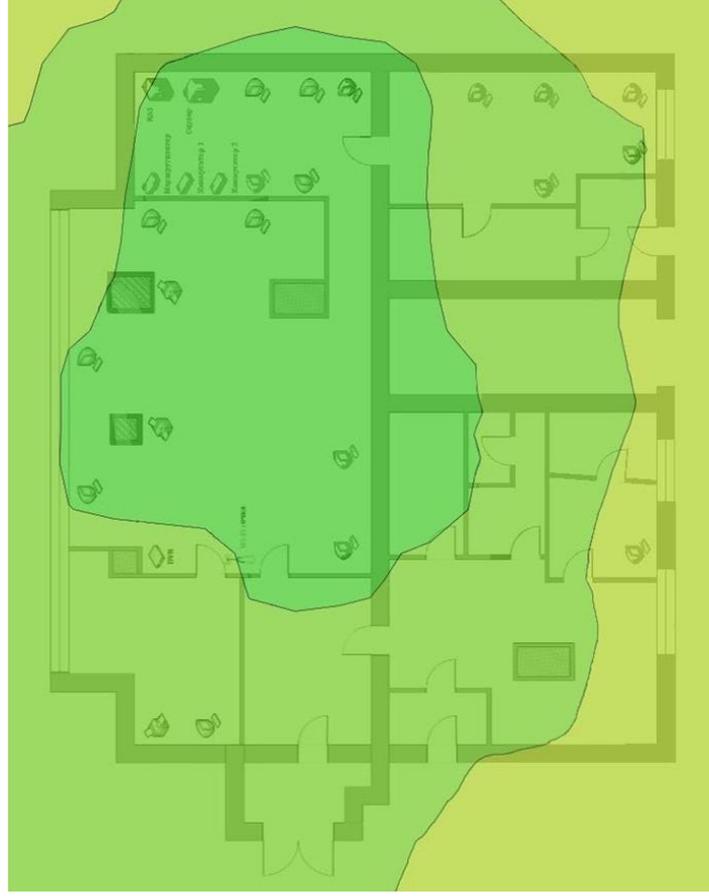
```
Server: Triolan - Poltava (id = 10867)
  ISP: Content Delivery Network Ltd
  Latency: 0.7 ms ( 0.05 ms jitter)
  Download: 93.51 Mibps (data used: 42.2 MiB)
  Upload: 89.73 Mibps (data used: 43.1 MiB)
  Packet Loss: 0.0%
```

```
Server: Triolan - Poltava (id = 10867)
  ISP: Content Delivery Network Ltd
  Latency: 0.76 ms ( 0.03 ms jitter)
  Download: 939.54 Mibps (data used: 1.1 GB)
  Upload: 952.37 Mibps (data used: 1.2 GB)
  Packet Loss: 0.0%
```

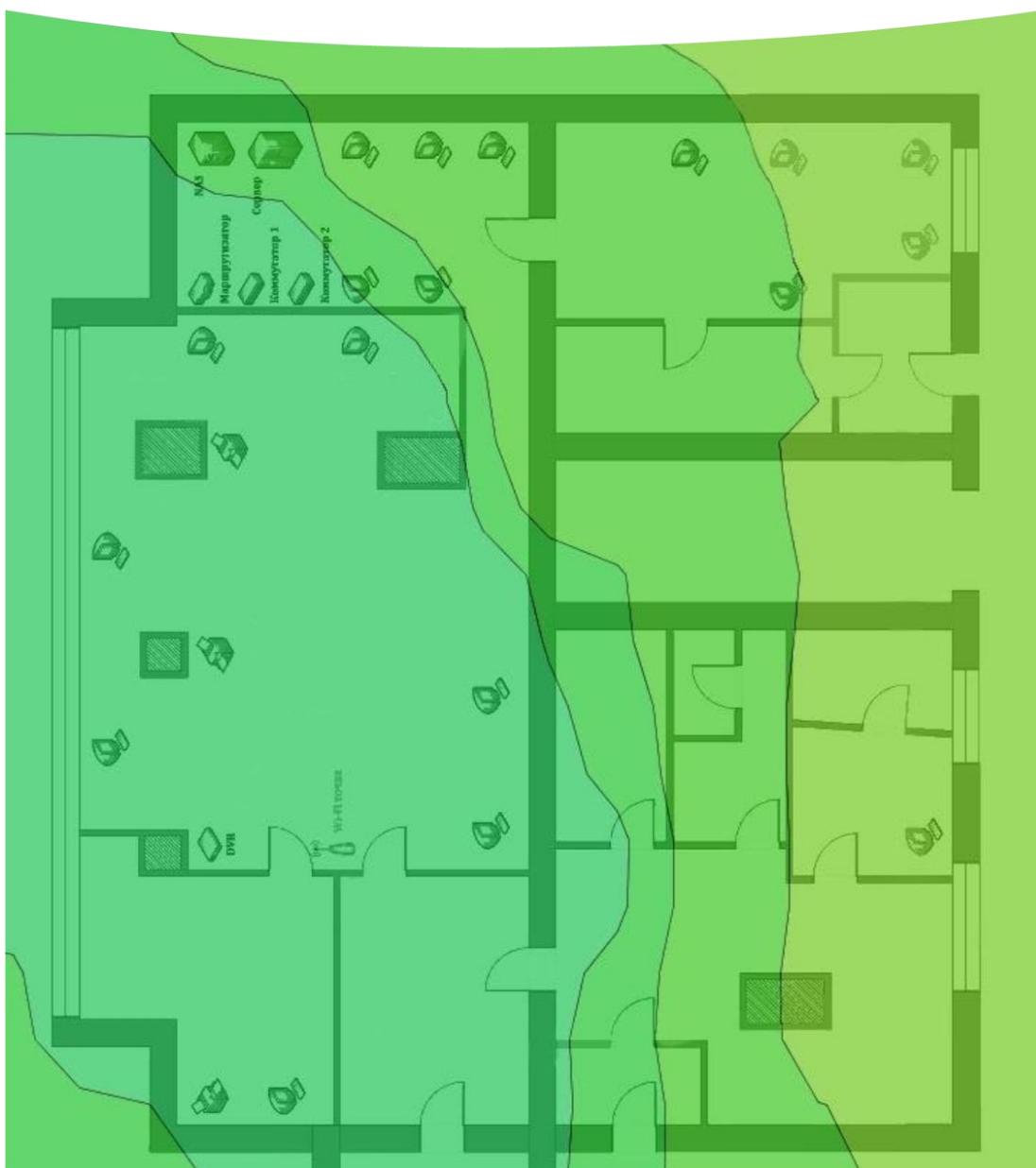


Тестування Wi-Fi покриття мережі

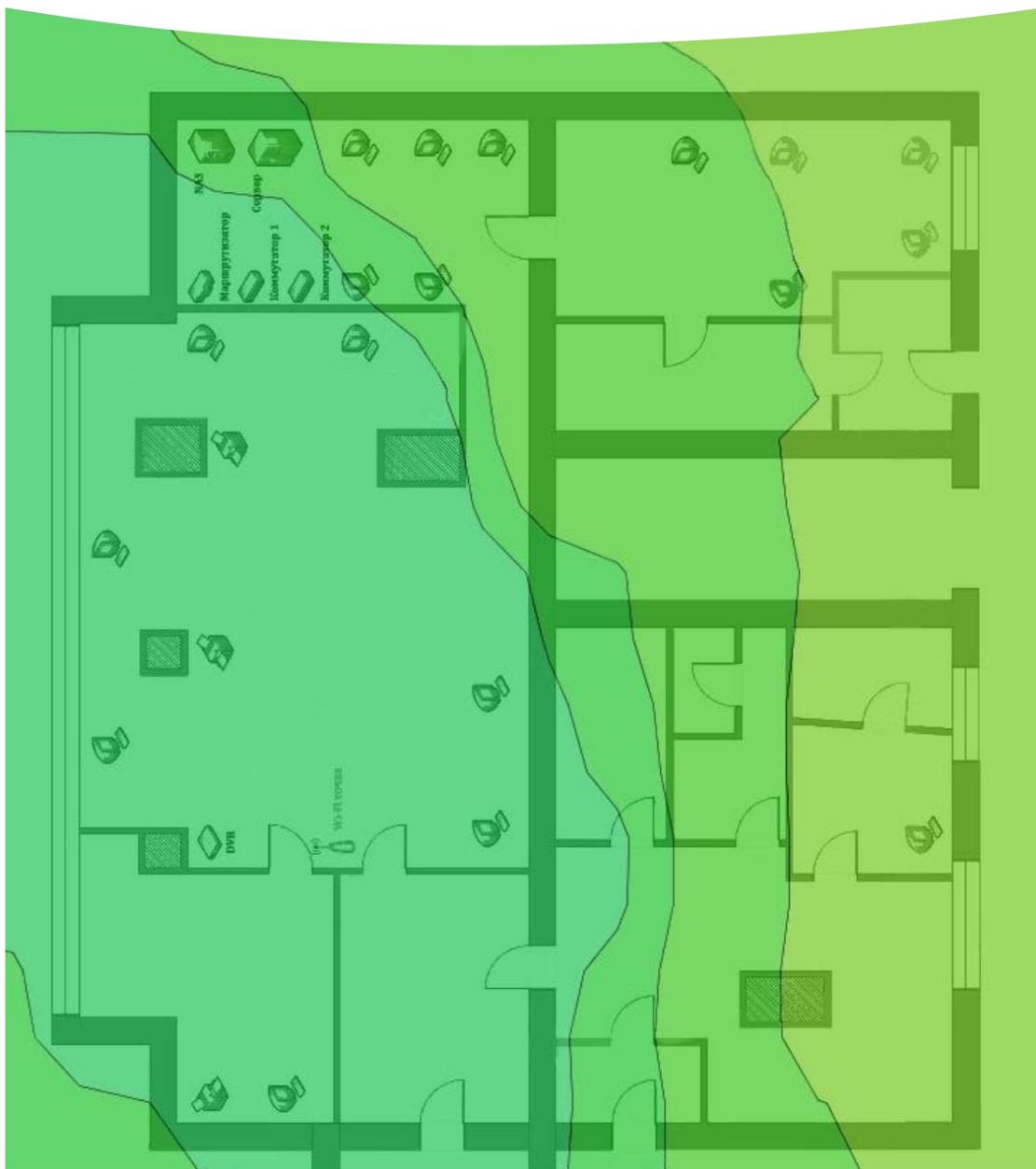
ПОКРИТТЯ WI-FI СИГНАЛУ 2.4 ГГц,
МІКРОТІК RB951G-2HND



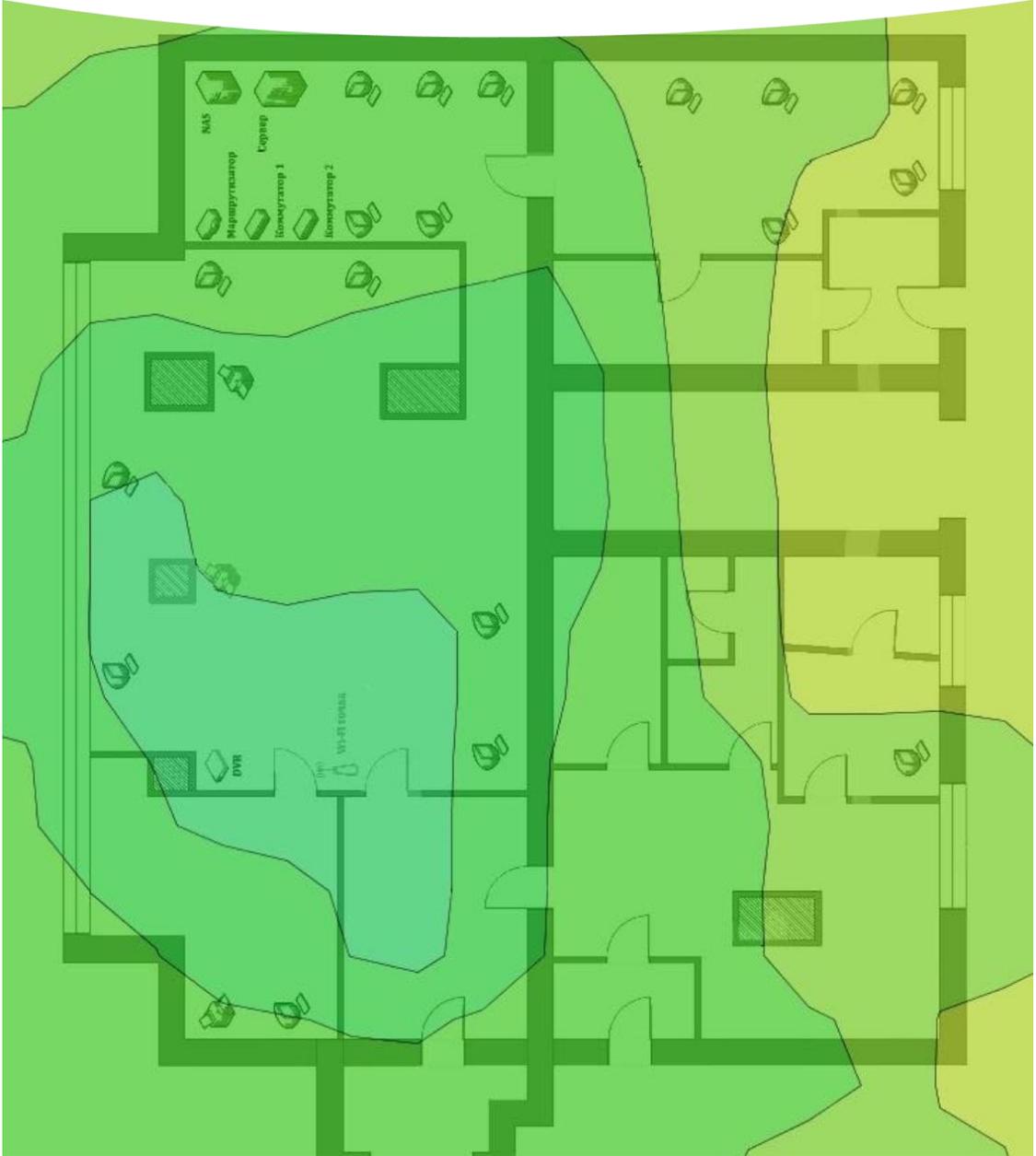
ПОКРИТТЯ Wİ- Fİ СИГНАЛУ 2.4 ГГц, Netis WF2780



ПОКРИТТЯ WІ- FІ СИГНАЛУ 2.4 ГГц, Netis WF2780



ПОКРИТТЯ Wİ- Fİ СИГНАЛУ 5 ГГЦ, Netis WF2780



ВИСНОВКИ

- Виконано аналіз сучасної комп'ютерної мережі які використовуються у роботі підприємств.
- Виконали проектування майбутньої мережі.
- Виконали вибір мережевого обладнання для побудови мережі.
- Після модернізації мережі зросла її потужність та пропускна здатність .

**ДЯКУЮ ЗА
УВАГУ!!!**