

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет _____ комп'ютерної інженерії та управління _____

Кафедра _____ електронних обчислювальних машин _____

Рівень вищої освіти _____ перший (бакалаврський) _____

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

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри _____
(підпис)

“ _____ ” _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

здобувачеві _____ Паладюку Івану Олександровичу _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _____ Локальна комп'ютерна мережа малого офісу _____

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

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

3. Вхідні дані до роботи _____

1. Розробка комп'ютерної мережі підприємства _____

2. Опис організаційної структури підприємства _____

3. Вимоги до швидкості передачі інформації в мережі _____

4. Перелік використаних програмних засобів: ОС Windows 11 _____

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати у роботі _____

1 Огляд та аналіз технологій локальних комп'ютерних мереж _____

2 Фізична реалізація локальної комп'ютерної мережі _____

3 Аналіз вимог та постановка задачі _____

4 Розробка локальної комп'ютерної мережі підприємства _____

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій 13 слайдів

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

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Строк / терміни виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз проблеми та огляд існуючих рішень	27.05.25 – 30.05.25	
2	Вибір технології розробки та інструментальних засобів	31.05.25 – 02.06.25	
3	Розробка алгоритмічного забезпечення	03.06.25 – 05.06.25	
4	Розробка та відлагодження програмного	06.06.25 – 09.06.25	
5	Оформлення матеріалів кваліфікаційної роботи	10.06.25 – 11.06.25	
6	Подання кваліфікаційної роботи керівникові та її попередній захист	12.06.25 – 13.06.25	
7	Подання кваліфікаційної роботи на рецензування	14.06.25 – 16.06.25	

Дата видачі завдання “ 26 ” травня 2025 р.

Здобувач

_____ (підпис)

Керівник роботи

_____ (підпис)

ст. викл. Артем ГУК

_____ (посада, власне ім'я, прізвище)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи: 67 с., 6 рис., 5 табл., 1 дод., 12 джерел.

КОМП'ЮТЕРНА МЕРЕЖА, ІНТЕРНЕТ, МАРШРУТИЗАТОР, ПРОТОКОЛ, СЕРВЕР, ШЛЮЗ, FIREWALL, WI-FI, WLAN.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка ефективної, надійної та безпечної локальної комп'ютерної мережі для малого офісу, яка забезпечить стабільну роботу всіх працівників, спільне використання ресурсів, захист корпоративних даних, а також можливість подальшого масштабування та інтеграції сучасних сервісів.

У ході виконання кваліфікаційної роботи було проведено аналіз вимог до мережевої інфраструктури малого офісу, розглянуто сучасні технології та підходи до побудови комп'ютерних мереж, здійснено вибір оптимальної топології, структурованої кабельної системи, активного мережевого обладнання та засобів інформаційної безпеки. Розроблено детальний план IP-адресації, схему фізичного та логічного підключення пристроїв, а також запропоновано рішення щодо резервного копіювання даних і організації гостьового доступу. Запропонована мережа орієнтована на ефективну підтримку бізнес-процесів, простоту адміністрування, захищеність інформації та гнучкість подальшого розвитку інфраструктури.

ABSTRACT

Bachelor's thesis: 67 pages, 6 figures, 5 tables, 1 appendix, 12 references.

FIREWALL, GATE, INTERNET, PROTOCOL, ROUTER, SERVER, WI-FI, WIRELESS NETWORK, WLAN.

The aim of the qualification work is to develop an efficient, reliable, and secure local computer network for a small office, which will ensure stable operation for all employees, shared use of resources, protection of corporate data, as well as the possibility of further scaling and integration of modern services. During the course of the qualification work, an analysis of the requirements for the network infrastructure of a small office was conducted. Modern technologies and approaches to computer network design were considered, and the optimal topology, structured cabling system, active network equipment, and information security tools were selected. A detailed IP addressing plan, a scheme for physical and logical connection of devices were developed, and solutions for data backup and guest access organization were proposed. The proposed network is aimed at effective support of business processes, ease of administration, information security, and flexibility for further infrastructure development.

ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ	8
ВСТУП	9
1 ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ЛОКАЛЬНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ	11
1.1 Поняття комп'ютерної мережі, її призначення та загальні характеристики	11
1.2 Класифікація комп'ютерних мереж за територіальним охопленням	12
1.2.1 Глобальні мережі (WAN) особливості та сфера застосування.....	12
1.2.2 Міські мережі (MAN) структура і типові рішення.....	14
1.2.3 Персональні мережі (PAN) особливості впровадження	15
1.2.4 Локальні мережі (LAN) основні характеристики та переваги	16
1.3 Огляд типових топологій локальних мереж.....	18
1.3.1 Топологія «шина»	18
1.3.2 Топологія «зірка»	20
1.3.3 Топологія «кільце».....	22
1.3.4 Топологія «дерево»	24
1.3.5 Топологія «сітка»	26
2 ФІЗИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ЛОКАЛЬНОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ.....	29
2.1 Вимоги до фізичної інфраструктури офісу	29
2.2 Середовище передавання даних та вибір кабельної системи.....	30
2.3 Побудова дротової та бездротової інфраструктури	33
2.4 Встановлення та інтеграція активного мережевого обладнання	35
3 АНАЛІЗ ВИМОГ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ	37
3.1 Характеристика малого офісу та аналіз потреб у мережевій інфраструктурі.....	37
3.2 Завдання і мета проєкту.....	38

3.3	Вимоги до структури і функціонування мережі	40
4	РОЗРОБКА ЛОКАЛЬНОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ ПІДПРИЄМСТВА	42
4.1	Вибір і обґрунтування структурної схеми.....	43
4.2	Розробка плану IP-адресації.....	45
4.3	Вибір мережевого обладнання та програмного забезпечення	47
4.3.1	Ubiquiti EdgeRouter X	47
4.3.2	Ubiquiti UniFi AC Lite	49
4.3.3	NAS-сервер (Network Attached Storage).....	51
4.3.4	IP-телефони.....	54
	ВИСНОВКИ.....	57
	ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	59
	ДОДАТОК А Графічний матеріал кваліфікаційної роботи.....	61

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

DHCP – Dynamic Host Configuration Protocol – протокол динамічного призначення IP-адрес

FTP – File Transfer Protocol – протокол передавання файлів

HTTP / HTTPS – Hypertext Transfer Protocol / Secure – протокол гіпертексту (з шифруванням або без)

IP – Internet Protocol – протокол Інтернету

LAN – Local Area Network – локальна мережа

MAC – Media Access Control – апаратна адреса мережевого пристрою

MAN – Metropolitan Area Network – міська мережа

NAS – Network Attached Storage – мережевий пристрій зберігання

NAT – Network Address Translation – трансляція мережевих адрес

OSI – Open Systems Interconnection – модель взаємодії відкритих систем

PAN – Personal Area Network – персональна мережа

QoS – Quality of Service – якість обслуговування трафіку

RJ-45 – Registered Jack 45 – стандартний мережевий роз'єм

SCP / LC / SFP – Типи оптичних конекторів / портів

SIP – Session Initiation Protocol – протокол ініціації сеансу для IP-телефонії

КСС – Структурована кабельна система

STP – Shielded Twisted Pair – екранована вита пара

UPS – Uninterruptible Power Supply – джерело безперебійного живлення

UTP – Unshielded Twisted Pair – неекранована вита пара

VoIP – Voice over IP – передача голосу через IP-мережі

VPN – Virtual Private Network – віртуальна приватна мережа

WAN – Wide Area Network – глобальна мережа

Wi-Fi – Wireless Fidelity – бездротовий доступ до мережі

ВСТУП

Стрімке зростання кількості інформації та необхідність ефективного обміну нею всередині підприємств ставлять перед компаніями різних масштабів, включно з малими офісами, задачу створення власних локальних комп'ютерних мереж. Наявність якісної мережі дозволяє суттєво полегшити співпрацю між працівниками, прискорити доступ до ресурсів та підвищити загальну ефективність робочих процесів.

Локальні комп'ютерні мережі дають змогу оптимально організувати робочий простір, забезпечуючи доступ до спільних пристроїв, таких як принтери чи файлові сервери, та покращують взаємодію між різними відділами організації. Крім того, правильно побудована мережа створює умови для централізованого адміністрування інформаційних ресурсів, спрощує контроль за доступом до даних і дозволяє запобігти можливим втратам інформації.

Саме тому питання проектування, налаштування та підтримки надійних локальних мереж стають особливо актуальними для невеликих підприємств. Такі мережі повинні бути простими у використанні та налаштуванні, доступними за вартістю, але водночас мати достатні ресурси для стабільної роботи і забезпечувати базовий рівень інформаційної безпеки та резервування даних.

Метою цієї кваліфікаційної роботи є розробка та практична реалізація локальної комп'ютерної мережі для малого офісу, яка задовольняє конкретні потреби бізнесу. Особливий акцент зроблено на раціональному виборі мережевого обладнання, ефективному використанні доступних технологій, а також забезпеченні надійності, безпеки та можливості майбутнього масштабування інфраструктури.

Для досягнення поставленої мети в роботі виконано аналіз доступних технічних рішень, визначено оптимальну структурну схему мережі,

розроблено план адресації, обґрунтовано вибір обладнання та програмного забезпечення. Усі ці завдання вирішуються з урахуванням реальних потреб малого офісу та техніко-економічних можливостей компанії.

1 ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ЛОКАЛЬНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ

1.1 Поняття комп'ютерної мережі, її призначення та загальні характеристики

Комп'ютерна мережа — це сукупність взаємопов'язаних технічних засобів, призначених для обміну інформацією, спільного використання апаратних і програмних ресурсів, а також для забезпечення ефективної взаємодії між користувачами. З технічної точки зору, мережею вважається будь-яке середовище, у якому щонайменше два пристрої мають змогу обмінюватися даними з використанням протоколів зв'язку.

Основне призначення комп'ютерної мережі полягає в організації централізованого зберігання даних, спрощенні доступу до ресурсів, підвищенні швидкості обміну інформацією та автоматизації бізнес-процесів. Завдяки цьому можливо зменшити дублювання інформації, спростити адміністрування та скоротити витрати на підтримку інфраструктури.

Комп'ютерні мережі поділяються за різними ознаками: за географічним охопленням (локальні, міські, глобальні), за функціональністю (клієнт-серверні, однорангові), за фізичними і логічними топологіями, а також за типами передавання даних (пакетна, потокова). Залежно від потреб підприємства, мережа може включати різноманітні пристрої: персональні комп'ютери, сервери, принтери, точки доступу, IP-телефони, системи відеонагляду тощо.

Серед загальних характеристик комп'ютерної мережі слід виокремити такі: масштабованість (можливість розширення), надійність (стійкість до збоїв), безпека (захист від несанкціонованого доступу), продуктивність (швидкість передавання даних) та зручність в адмініструванні. Якісно спроектована мережа повинна відповідати всім цим вимогам, особливо в

умовах малого офісу, де часто немає окремої ІТ-служби для обслуговування систем.

Отже, комп'ютерна мережа є невід'ємною складовою сучасного офісу, що забезпечує швидке, зручне та безпечне середовище для взаємодії між працівниками, підвищує ефективність управління даними та сприяє загальній оптимізації організаційної діяльності.

1.2 Класифікація комп'ютерних мереж за територіальним охопленням

Комп'ютерні мережі класифікуються за різними критеріями, серед яких одним із найважливіших є географічне (територіальне) охоплення. Від розмірів і просторового розташування мережевої інфраструктури залежить її структура, принципи побудови, обладнання, типи з'єднань і функціональні можливості.

1.2.1 Глобальні мережі (WAN) особливості та сфера застосування

Глобальна мережа, або WAN (Wide Area Network), — це тип комп'ютерної мережі, який охоплює великі географічні території: країни, континенти або навіть увесь світ. Головною метою такої мережі є забезпечення зв'язку між локальними мережами, розташованими на великій відстані одна від одної. Глобальні мережі дозволяють організаціям об'єднувати свої філії, офіси, склади чи виробничі майданчики в єдину інформаційну систему.

Особливістю WAN є її складна структура. На відміну від локальних мереж, вона використовує орендовані або загальнодоступні комунікаційні лінії, зокрема волоконно-оптичні канали, супутниковий зв'язок, кабельні мережі, мікрохвильові або мобільні бездротові з'єднання. Передавання даних у таких мережах відбувається з використанням спеціалізованих протоколів маршрутизації, які дозволяють ефективно управляти трафіком у

розподіленому середовищі.

У структурі WAN важливу роль відіграють маршрутизатори, комутатори магістрального рівня, міжмережеві екрани, проксі-сервери, шифрувальні шлюзи та інші пристрої, які забезпечують з'єднання між віддаленими ділянками мережі. Також часто використовуються VPN-технології, що дозволяють створювати захищені канали зв'язку поверх публічної мережі Інтернет.

Прикладами глобальних мереж є:

- Інтернет — найбільша у світі глобальна мережа, що об'єднує мільйони пристроїв і локальних мереж;
- Корпоративні мережі банків, логістичних компаній, міжнародних корпорацій, які мають офіси в різних країнах;
- Національні освітні або наукові мережі, що поєднують університети, дослідницькі центри та бібліотеки.

Попри очевидні переваги, глобальні мережі мають і свої обмеження. Зокрема, вони залежать від надійності каналів зв'язку, можуть мати високі затримки в передаванні даних, складніше адмініструються та вимагають серйозного підходу до інформаційної безпеки. Крім того, вартість оренди каналів зв'язку або використання спеціалізованих сервісів часто є доволі високою.

Отже, WAN є невід'ємною частиною сучасної інформаційної інфраструктури для великих організацій, що працюють у різних географічних регіонах. У контексті локальної мережі малого офісу глобальна мережа розглядається переважно як зовнішнє середовище — зокрема, у вигляді доступу до Інтернету або підключення до зовнішніх сервісів і хмарних платформ.

1.2.2 Міські мережі (MAN) структура і типові рішення

Міська мережа, або MAN (Metropolitan Area Network), є проміжною ланкою між локальними (LAN) та глобальними (WAN) мережами. Вона охоплює більшу територію, ніж локальна мережа, але меншу, ніж глобальна — зазвичай це межі одного великого міста або агломерації. MAN об'єднує декілька локальних мереж, розташованих у різних районах міста, у єдину інфраструктуру, яка дозволяє здійснювати обмін даними на високій швидкості.

Міські мережі часто використовуються великими організаціями з кількома офісами в межах одного населеного пункту. Завдяки MAN можливо централізовано керувати інформаційними ресурсами, забезпечувати доступ до внутрішніх сервісів та баз даних, синхронізувати документообіг та забезпечувати резервне копіювання між майданчиками. Такі мережі також активно застосовуються телекомунікаційними компаніями для надання послуг зв'язку кінцевим користувачам.

З технічної точки зору MAN будується на основі волоконно-оптичних ліній або радіорелейних з'єднань. Часто використовується топологія "кільце", що забезпечує високу надійність, оскільки при обриві одного сегмента трафік автоматично перенаправляється в інший бік кільця. На відміну від WAN, у MAN використовується власна інфраструктура, а не орендовані канали, що знижує витрати для великих операторів і дозволяє контролювати якість обслуговування.

У складі міських мереж функціонують маршрутизатори, мультиплексори, комутатори рівня ядра, сервери маршрутизації трафіку та обладнання для керування доступом користувачів. Пропускна здатність MAN зазвичай коливається в межах від сотень мегабіт до десятків гігабіт за секунду, що дає змогу обслуговувати тисячі абонентів і забезпечувати якісний обмін інформацією.

Прикладами використання MAN можуть бути:

- університетські кампуси, об'єднані в єдину освітню мережу в межах міста;
- мережі органів місцевого самоврядування, що з'єднують адміністративні будівлі;
- інфраструктура кабельних операторів або провайдерів, що надають послуги Інтернет-доступу.

У контексті проектування локальної мережі малого офісу міській мережі зазвичай відіграють роль зовнішнього середовища. Наприклад, через MAN-підключення офіс може отримати високошвидкісний доступ до Інтернету або бути частиною більшої корпоративної мережі, що охоплює всі підрозділи компанії в межах міста.

1.2.3 Персональні мережі (PAN) особливості впровадження

Персональні мережі, або PAN (Personal Area Network), — це найменший за охопленням тип комп'ютерних мереж, що створюється для забезпечення зв'язку між пристроями, які належать одній людині та розташовані в межах кількох метрів. Такі мережі призначені для організації швидкої та зручної взаємодії між пристроями в особистому користуванні без залучення зовнішніх інфраструктур або серверів.

До PAN зазвичай входять ноутбуки, смартфони, планшети, смарт-годинники, гарнітури, мишки, клавіатури, принтери та інші пристрої, що використовуються одним користувачем. Комунікація між ними найчастіше здійснюється за допомогою бездротових технологій — таких як Bluetooth, NFC (Near Field Communication), ІЧ-порт або Wi-Fi Direct. В окремих випадках PAN може також мати дротове з'єднання — наприклад, USB-інтерфейс між комп'ютером і зовнішнім накопичувачем.

Особливістю персональних мереж є їх простота, мобільність та автономність. PAN не потребує складного налаштування, централізованого адміністрування або використання зовнішнього обладнання — достатньо

лише активувати відповідні інтерфейси зв'язку на пристроях. Завдяки цьому персональні мережі широко використовуються у повсякденному житті — для передавання файлів між смартфоном і ноутбуком, синхронізації фітнес-даних, підключення бездротових навушників тощо.

Водночас PAN має обмежені функціональні можливості. Радіус дії такої мережі зазвичай не перевищує 10 метрів, швидкість обміну даними є нижчою порівняно з LAN або WAN, а кількість пристроїв, які можуть працювати одночасно, — обмежена. Крім того, бездротові персональні мережі потребують базових заходів безпеки: парного з'єднання, автентифікації, використання шифрування, щоб уникнути несанкціонованого доступу до особистих даних.

У межах проектування мережі малого офісу персональні мережі можуть розглядатися як додатковий засіб для тимчасового підключення мобільних пристроїв працівників, передачі даних без використання спільних серверів або доступу до мережевого обладнання. Вони не є повноцінною частиною офісної LAN, але можуть працювати з нею паралельно — наприклад, у разі підключення смартфона до офісного Wi-Fi для обміну документами.

Отже, PAN — це компактна, особиста мережа короткого радіусу дії, яка виконує допоміжну роль і підвищує гнучкість використання цифрових пристроїв. Її використання є доцільним у тих випадках, коли необхідна швидка передача даних або синхронізація між індивідуальними пристроями користувача без використання сторонніх інструментів чи інтернет-з'єднання.

1.2.4 Локальні мережі (LAN) основні характеристики та переваги

Локальні комп'ютерні мережі, або LAN (Local Area Network), є найбільш поширеним типом мереж, який об'єднує комп'ютери, сервери, периферійні пристрої та інше обладнання в межах обмеженої географічної зони — наприклад, офісу, квартири, школи або окремого поверху будівлі.

Основною особливістю LAN є висока швидкість обміну даними та незначна затримка, що дозволяє забезпечити ефективну взаємодію між усіма учасниками мережі.

Типова локальна мережа містить мережеві пристрої, такі як маршрутизатори, комутатори, точки доступу, комп'ютери, принтери, мережеві накопичувачі (NAS) тощо. Усі вони з'єднуються за допомогою структурованої кабельної системи або бездротових засобів зв'язку. LAN може бути побудована як на дротовій основі (Ethernet), так і бездротовій (Wi-Fi), або мати комбіновану структуру. У сучасних офісах дедалі частіше використовують гігабітні з'єднання, що забезпечують високу продуктивність при передачі великих обсягів даних.

Основні переваги локальних мереж полягають у простоті впровадження, низькій вартості обладнання, можливості гнучкої конфігурації та легкому адмініструванні. Завдяки LAN підприємство може централізувати управління документами, контролювати доступ до ресурсів, здійснювати колективне використання принтерів, сканерів, баз даних і програмного забезпечення. Локальні мережі також дозволяють розгортати внутрішні сервери, наприклад, файлові, поштові або сервери резервного копіювання.

Зазвичай LAN працює в межах одного або кількох приміщень і належить одній організації, що дає змогу повністю контролювати мережеву інфраструктуру. Це спрощує впровадження заходів безпеки, таких як використання фаєрволів, обмеження доступу, шифрування трафіку та моніторинг подій. LAN може бути основою для побудови більш складних систем, які згодом об'єднуються в MAN або WAN.

У контексті кваліфікаційної роботи локальна мережа розглядається як оптимальне рішення для малого офісу. Вона забезпечує швидкий обмін інформацією, стабільний зв'язок між усіма пристроями та дає можливість організувати надійне внутрішнє середовище для щоденної діяльності офісу без потреби в складній та дорогій інфраструктурі.

1.3 Огляд типових топологій локальних мереж

При проєктуванні локальної комп'ютерної мережі важливим етапом є вибір відповідної топології — способу фізичного або логічного з'єднання пристроїв у мережі. Від вибраної топології залежить ефективність роботи мережі, її надійність, простота розширення, складність обслуговування та витрати на обладнання.

1.3.1 Топологія «шина»

Топологія «шина» є однією з найстаріших і найпростіших форм організації комп'ютерної мережі, у якій усі пристрої (вузли) підключаються до одного спільного каналу передачі — лінії, яка виконує роль магістралі. Передавання даних у такій мережі здійснюється у вигляді широкомовних повідомлень: сигнал, що передається одним пристроєм, доступний усім іншим, але обробляється лише тим, кому він адресований. На кінцях кабелю обов'язково встановлюються термінатори — резистори, що поглинають сигнал і запобігають його відбиттю назад, яке може спричинити помилки у передаванні.

Однак сучасні умови експлуатації значно обмежують застосування шинної топології. Основним її недоліком є слабка масштабованість: зі зростанням кількості пристроїв зростає навантаження на спільний канал, що спричиняє зниження продуктивності, затримки в передаванні даних і підвищену ймовірність колізій (одночасна передача від кількох пристроїв). Крім того, вихід з ладу навіть одного кабелю або термінатора може призвести до повного порушення роботи всієї мережі.

Ще однією суттєвою проблемою є складність у діагностиці несправностей. У шині всі пристрої підключені послідовно, тому виявити точне місце обриву або пошкодження буває складно. Крім того, додавання нових вузлів вимагає переривання роботи всієї мережі, що є неприйнятним

для більшості сучасних офісних середовищ.

Попри ці недоліки, топологія «шина» досі може застосовуватися у вузькоспеціалізованих системах — наприклад, у промислових мережах (RS-485), простих системах моніторингу або в середовищах, де мережа будується тимчасово й з мінімальними витратами. Порівняльна характеристика (таблиця 1.1) дозволяє оцінити її основні переваги та недоліки у порівнянні з іншими популярними схемами побудови мереж.

Таблиця 1.1 – Основні характеристики топології «шина»

Характеристика	Значення / Особливості
Тип передавання	Спільний кабель, ширококомовна передача
Необхідність активного обладнання	Відсутня (лише термінатори)
Надійність	Низька (вразлива до обривів кабелю)
Виявлення помилок	Складне
Простота впровадження	Висока (мінімум обладнання)
Масштабованість	Обмежена (до 10–20 пристроїв без втрати стабільності)
Вартість	Низька
Швидкість обміну	Залежить від навантаження, схильна до колізій
Підходить для	Тимчасові або прості малі мережі, навчальні цілі
Сучасність	Застаріла, практично не застосовується у сучасних офісах

Таким чином, топологія «шина» хоча й має певні історичні переваги, на сьогодні є морально застарілою для широкого використання в корпоративних умовах. У сучасних локальних мережах її витіснили більш надійні та масштабовані структури — насамперед топологія «зірка», яка краще задовольняє вимоги до швидкості, безпеки, доступності й гнучкості.

1.3.2 Топологія «зірка»

Топологія «зірка» є найпоширенішим варіантом побудови локальних комп'ютерних мереж у сучасних офісах, навчальних закладах, малих підприємствах та будинках. У цій топології всі пристрої (вузли мережі) підключаються до одного центрального елемента — зазвичай це комутатор (switch) або маршрутизатор (router), який виконує функції розподілу трафіку між учасниками мережі.

Передавання даних у мережі зі структурою «зірка» здійснюється через центральний вузол: коли один пристрій передає дані іншому, ці дані спочатку надходять до центрального комутатора, який вирішує, куди їх направити. Такий принцип дозволяє чітко контролювати маршрути трафіку та мінімізувати кількість колізій у мережі.

Головною перевагою цієї топології є висока надійність. Вихід з ладу одного кабелю або пристрою не призводить до зупинки роботи всієї мережі — лише конкретного вузла. Це суттєво спрощує обслуговування та діагностику несправностей: адміністратор може швидко визначити джерело проблеми й ізолювати його, не впливаючи на інші частини інфраструктури.

Іншою важливою перевагою є гнучкість у масштабуванні. У разі потреби додати новий пристрій достатньо просто прокласти окремий кабель до комутатора — це не потребує перебудови мережі. Така гнучкість робить «зірку» ідеальною для умов малого офісу, де можливе поступове зростання кількості співробітників або розширення функціоналу мережі.

До недоліків топології «зірка» можна віднести залежність від центрального вузла. Якщо виходить з ладу комутатор або маршрутизатор, вся мережа стає непрацездатною. Тому важливо обирати надійне обладнання, забезпечувати його стабільне живлення та резервування. Порівняльна характеристика (таблиця 1.2) дозволяє оцінити її основні переваги та недоліки у порівнянні з іншими популярними схемами побудови мереж.

Фізична реалізація цієї топології передбачає розгалужену

структуровану кабельну систему, в якій кожен пристрій підключається окремим кабелем до телекомунікаційної шафи або точки комутації. Для невеликих офісів, де кількість пристроїв не перевищує 10–20, така схема є економічно доцільною та легкою в адмініструванні.

Таблиця 1.2 - Основні характеристики топології «зірка»

Характеристика	Значення / Особливості
Тип передавання	Через центральний вузол (switch/router)
Необхідність активного обладнання	Обов'язкова (комутатор або маршрутизатор)
Надійність	Висока (вихід з ладу одного вузла не впливає на інших)
Виявлення помилок	Просте (ізольовані лінії зв'язку)
Простота впровадження	Середня (потрібна СКС і планування центральної точки)
Масштабованість	Висока (можна легко додавати нові пристрої)
Вартість	Вища, ніж у «шини» (через додаткове обладнання та кабелі)
Швидкість обміну	Висока, особливо при використанні Gigabit Ethernet
Підходить для	Офіси, підприємства, навчальні заклади, квартири
Сучасність	Найбільш актуальна та рекомендована для локальних мереж

Таким чином, топологія «зірка» поєднує у собі простоту експлуатації, високий рівень стабільності, легкість масштабування та добру адаптацію до потреб малого офісу. Вона є рекомендованим рішенням у більшості практичних випадків побудови сучасних локальних мереж.

1.3.3 Топологія «кільце»

Топологія «кільце» передбачає таку організацію мережі, при якій кожен пристрій з'єднується з двома іншими, утворюючи замкнене коло. Дані передаються по кільцю від одного вузла до іншого в одному визначеному напрямку (односторонньо або двосторонньо — залежно від реалізації), доки не досягнуть адресата. У кожному вузлі може бути вбудований повторювач сигналу, який допомагає підтримувати якість передачі на великих відстанях.

Ключовою особливістю такої структури є послідовний маршрут передавання даних — усі пакети проходять через проміжні вузли. Це дозволяє забезпечити стабільне навантаження на мережу, уникати ширококомовних штормів і мати передбачуваний час доставки. У деяких реалізаціях кільця використовуються механізми маркерного доступу (token passing), які запобігають колізіям, оскільки лише вузол із маркером має право передавати дані.

Серед переваг топології «кільце» варто зазначити збалансоване використання смуги пропускання, відсутність ширококомовного шуму та підтримку гарантованої доставки. Однак структура має й серйозні обмеження. Найбільш критичним є те, що вихід з ладу будь-якого вузла або порушення ланки розриває кільце, що паралізує всю мережу. Для підвищення надійності іноді реалізується подвійне кільце (Dual Ring), де сигнал може передаватися в протилежному напрямку, але це значно ускладнює і здорожчує реалізацію.

Діагностика несправностей у кільцевій мережі є складнішою, ніж у «зірці», особливо в аналогових реалізаціях без активного обладнання. Кожен вузол виконує роль транзитного пункту, тому навіть тимчасова втрата зв'язку одного пристрою призводить до порушення мережевої цілісності. Через це в умовах сучасних офісів топологія «кільце» майже не використовується, поступившись більш гнучким і надійним рішенням. Порівняльна характеристика (таблиця 1.3) дозволяє оцінити її основні переваги та

недоліки у порівнянні з іншими популярними схемами побудови мереж.

Історично така структура активно використовувалася в мережах Token Ring (IBM), а також у деяких промислових і телекомунікаційних рішеннях, де потрібна передбачувана затримка. Сьогодні вона частіше зустрічається в оптоволоконних транспортних мережах або в замкнених сегментах систем відеоспостереження.

Таблиця 1.3 – Основні характеристики топології «кільце»

Характеристика	Значення / Особливості
Тип передавання	Послідовно, по замкненому кільцю
Необхідність активного обладнання	Варіативно (можуть бути повторювачі або концентратори)
Надійність	Низька без резервування, висока при подвійному кільці
Виявлення помилок	Складне, особливо в разі аналогової реалізації
Простота впровадження	Середня, залежить від кількості вузлів
Масштабованість	Обмежена: додавання вузлів вимагає переривання кільця
Вартість	Вища за «шину», нижча за повну «сітку»
Швидкість обміну	Стабільна, особливо за наявності маркерного доступу
Підходить для	Промислові мережі, транспортні кільцеві канали, старі системи
Сучасність	Застаріла для офісів, використовується у спеціалізованих сферах

У контексті локальної мережі малого офісу використання топології «кільце» недоцільне через її уразливість до збоїв, складність модернізації та обмежену гнучкість. Натомість більш ефективними є сучасні реалізації з

топологією «зірка», які краще підходять до вимог стабільності, безпеки та простоти обслуговування.

1.3.4 Топологія «дерево»

Топологія «дерево» — це ієрархічна структура побудови мережі, яка поєднує в собі риси топологій «зірка» та «шина». Вона передбачає організацію мережі у вигляді розгалуженої структури, де декілька локальних сегментів, зібраних за принципом «зірки», під'єднуються до центрального магістрального вузла або верхнього рівня. Таким чином, утворюється деревоподібна ієрархія, де кожен рівень підключений до вищого через комутаційне обладнання.

Кожна гілка дерева може виступати як самостійний сегмент з окремим комутатором, до якого підключені кінцеві пристрої: комп'ютери, принтери, точки доступу тощо. Ці гілки потім підключаються до центрального вузла або магістрального комутатора. Така організація дозволяє легко масштабувати мережу: у разі необхідності додавання нових пристроїв достатньо приєднати нову гілку до відповідного рівня дерева.

Головною перевагою цієї топології є висока масштабованість. Завдяки ієрархічній побудові, адміністратор може логічно розділити мережу на окремі зони (відділи, поверхи, зали), які керуються незалежно. Це спрощує управління мережею та дає змогу ізолювати трафік певних сегментів. Крім того, кожен сегмент може працювати автономно — у межах свого вузла — навіть якщо інші частини мережі мають проблеми.

Однак у структурі «дерево» є й суттєвий недолік — залежність від вузлів вищого рівня. Вихід з ладу центрального комутатора або магістрального каналу може порушити роботу цілих підмереж. Тому в критичних інфраструктурах використовують резервування основних ліній або відмовостійке обладнання з двома живленнями та захистом від збоїв.

Топологія «дерево» є ефективною для середніх і великих організацій,

де необхідно з'єднати в єдину систему багато локальних мереж. Вона застосовується в університетах, багатоповерхових офісах, супермаркетах, медичних установах, де структура мережі повинна відповідати фізичній або функціональній структурі об'єкта. Порівняльна характеристика (таблиця 1.4) дозволяє оцінити її основні переваги та недоліки у порівнянні з іншими популярними схемами побудови мереж.

Таблиця 1.4 – Основні характеристики топологія «дерево»

Характеристика	Значення / Особливості
Тип передавання	Ієрархічна структура, через рівні комутаторів
Необхідність активного обладнання	Обов'язкова (на кожному рівні)
Надійність	Середня, залежить від резервування магістрального вузла
Виявлення помилок	Відносно проста у локальних гілках
Простота впровадження	Складніша, ніж у «зірці» через планування ієрархії
Масштабованість	Висока (зручне додавання нових сегментів)
Вартість	Середня або висока (залежить від розміру мережі та типу обладнання)
Швидкість обміну	Висока у межах гілки, можлива затримка через вузли вищого рівня
Підходить для	Університети, великі офіси, будівлі з багатьма зонами або поверхами
Сучасність	Актуальна і широко використовується в середніх і великих мережах

Таким чином, топологія «дерево» є універсальним рішенням для побудови складних і структурованих мереж. Вона дозволяє логічно впорядкувати мережу, легко її масштабувати та управляти окремими

сегментами. Проте для її успішної реалізації потрібне ретельне планування, особливо з урахуванням резервування ключових вузлів.

1.3.5 Топологія «сітка»

Топологія «сітка» — це структура побудови мережі, за якої кожен вузол підключається безпосередньо до кількох або до всіх інших вузлів. Така схема створює численні маршрути для передавання даних між пристроями, що значно підвищує надійність і відмовостійкість мережі. Існують два основні типи сітчастої топології: повна сітка (full mesh), де кожен вузол має пряме з'єднання з усіма іншими, та часткова сітка (partial mesh), де лише деякі вузли мають прямі з'єднання, а решта з'єднані через проміжні вузли.

Головною перевагою топології «сітка» є її надзвичайна стійкість до збоїв. Якщо одна або навіть кілька ліній зв'язку перестають працювати, дані автоматично маршрутизуються через інші доступні шляхи. Це особливо важливо для критичних систем, де втрата зв'язку може мати серйозні наслідки: наприклад, у банках, медичних установах, системах відеонагляду, військових об'єктах або центрах обробки даних.

Сітчаста структура також дозволяє ефективно балансувати навантаження, розподіляючи трафік по декількох каналах. У повній сітці досягається максимальна пропускна здатність, адже кожен пристрій має незалежний канал до решти, що виключає вузькі місця. Проте така реалізація вимагає великої кількості кабелів і портів, що суттєво ускладнює монтаж, підвищує витрати й вимагає складного управління мережею.

Часткова сітка являє собою компромісний варіант порівняно з повною сіткою, поєднуючи переваги високої надійності з економічною доцільністю впровадження. Така топологія передбачає, що лише частина вузлів мережі має резервні з'єднання між собою, тоді як інші пристрої підключаються за допомогою простіших схем, наприклад, «зірка» або «дерево». Завдяки цьому суттєво зменшуються витрати на прокладання ліній зв'язку без значної

втрати відмовостійкості мережі. Порівняльна характеристика (таблиця 1.5) дозволяє оцінити її основні переваги та недоліки у порівнянні з іншими популярними схемами побудови мереж.

В умовах малого офісу повна сітчаста топологія використовується дуже рідко через свою складність і надмірність. Водночас часткові елементи сітки — наприклад, резервне з'єднання між двома комутаторами або додатковий маршрут до сервера — можуть бути цілком виправданими для підвищення надійності.

Таблиця 1.5 – Основні характеристики топології «сітка»

Характеристика	Значення / Особливості
Тип передавання	Множинні з'єднання між вузлами, кілька маршрутів
Необхідність активного обладнання	Висока (особливо у повній сітці)
Надійність	Дуже висока, за рахунок резервування каналів
Виявлення помилок	Просте: ізоляція пошкодженого вузла не порушує загальну мережу
Простота впровадження	Низька у повній сітці, середня у частковій
Масштабованість	Обмежена через різке зростання кількості з'єднань при додаванні вузлів
Вартість	Дуже висока у повній сітці (кабелі, порти, обладнання)
Швидкість обміну	Висока, навантаження розподіляється між кількома каналами

Таким чином, сітчаста топологія є надзвичайно надійним і потужним рішенням для специфічних завдань, де безперервність передавання даних критично важлива. У межах малих офісів повна реалізація такої схеми є надмірною, проте окремі елементи сітки можуть використовуватися для

підвищення відмовостійкості ключових вузлів мережі.

2 ФІЗИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ЛОКАЛЬНОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ

2.1 Вимоги до фізичної інфраструктури офісу

Якісна організація фізичної інфраструктури є основою стабільної та ефективної роботи локальної комп'ютерної мережі в малому офісі. Усі етапи побудови мережі, починаючи від вибору місця розміщення обладнання й до прокладання кабелів, повинні враховувати не лише технічні характеристики пристроїв, а й умови самого офісного приміщення.

Передусім, приміщення, у якому встановлюється мережеве обладнання, має відповідати санітарним та експлуатаційним вимогам. Бажано, щоб у ньому підтримувалася стабільна температура та нормальний рівень вологості, а також забезпечувалася достатня вентиляція. Перегрів активних пристроїв, зокрема маршрутизаторів, комутаторів, NAS-сховищ і серверів, може стати причиною зниження їх продуктивності та скорочення терміну експлуатації, тому необхідно уникати встановлення обладнання поблизу джерел тепла чи під прямими сонячними променями. Крім того, доступ до обладнання повинен бути обмеженим для сторонніх осіб, але водночас достатньо зручним для адміністрування й проведення профілактичних робіт.

Електроживлення є ще одним критично важливим аспектом. Для усіх мережевих пристроїв рекомендується використовувати окрему електричну лінію із заземленням та захисними автоматами, а ключові елементи інфраструктури доцільно підключати до джерел безперебійного живлення (UPS). Це дозволить захистити мережу від раптових відключень електроенергії та стрибків напруги, що особливо важливо для серверів і сховищ даних, де зберігається корпоративна інформація. Задля додаткової безпеки рекомендується впроваджувати резервування живлення та періодично перевіряти справність джерел резервного живлення.

Особливу увагу слід приділяти прокладанню кабельної

інфраструктури. Кабелі повинні бути акуратно розміщені у спеціальних кабель-каналах, під фальшпідлогою чи в стінах із використанням відповідних кріплень. Важливо уникати близького сусідства з силовими кабелями та електрообладнанням, що генерує електромагнітні завади. Неприпустимо залишати кабелі незахищеними або розташовувати їх у місцях, де вони можуть бути піддані механічним пошкодженням чи випадковому перетинанню. Всі з'єднання повинні бути чітко промарковані для полегшення подальшого обслуговування та модернізації мережі.

Важливим є й дотримання стандартів електробезпеки. Усі монтажні роботи повинні виконуватись із використанням сертифікованих матеріалів, ізоляційних засобів, а також з урахуванням вимог пожежної безпеки. Офісне приміщення, особливо телекомунікаційна шафа або серверна зона, має бути обладнане пожежною сигналізацією та первинними засобами пожежогасіння.

Загалом, фізична інфраструктура офісу має бути спроектована таким чином, щоб забезпечити легкий доступ до обладнання для його обслуговування, можливість подальшого розширення мережі, захист від несанкціонованого втручання та несприятливих зовнішніх впливів. Комплексний підхід до організації фізичного середовища дозволяє досягти високої надійності, безпеки та гнучкості локальної комп'ютерної мережі, що є запорукою ефективної роботи малого офісу в сучасних умовах.

2.2 Середовище передавання даних та вибір кабельної системи

Вибір оптимального середовища передавання даних та кабельної системи є одним із найважливіших етапів проектування локальної комп'ютерної мережі малого офісу. Саме ці компоненти визначають швидкість, надійність і масштабованість мережевої інфраструктури, а також можливість її подальшої модернізації.

У сучасних офісах для створення фізичних з'єднань між пристроями переважно використовують дротові рішення, оскільки вони забезпечують

найкращу якість сигналу, мінімальні затримки та максимальну пропускну здатність. Основними типами кабельних середовищ є мідна вита пара (UTP/STP), коаксіальний кабель та оптоволоконний кабель. Кожен із цих типів має свої переваги й недоліки, проте для малого офісу найбільш доцільним є використання витої пари категорії 5e або 6.

Вита пара категорії 6 (Cat 6) стала стандартом для офісних мереж завдяки своїй високій пропускну здатності (до 10 Гбіт/с на коротких відстанях), стійкості до перешкод і простоті монтажу. Така кабельна система дозволяє об'єднати робочі місця, сервери, мережеві пристрої, IP-телефони та точки доступу Wi-Fi в єдину інфраструктуру з централізованим керуванням. Важливим аспектом є дотримання вимог щодо максимальної довжини каналу (до 100 метрів) для уникнення втрат сигналу.

Альтернативою може бути використання екранованої витої пари (STP), яка додатково захищає дані від електромагнітних завад, особливо якщо кабелі прокладаються поблизу силових ліній або промислового обладнання. Проте в більшості сучасних офісів цілком достатньо якісної неекранованої витої пари (UTP) зі строгим дотриманням стандартів прокладання.

Оптоволоконні кабелі забезпечують ще більшу швидкість та відстань передавання, а також повний імунітет до електромагнітних перешкод, однак їх застосування в малих офісах є малодоцільним через високу вартість обладнання, складність монтажу та надмірну для невеликої кількості пристроїв пропускну здатність. Зазвичай оптика використовується для магістральних ліній між будівлями або серверними.

Бездротове середовище (Wi-Fi) виступає як доповнення до основної дротової мережі. Воно забезпечує мобільність для ноутбуків, смартфонів і гостьових пристроїв, проте не може замінити кабельну систему в задачах, що вимагають стабільної високої швидкості та мінімальних затримок, наприклад, при роботі з великими файлами чи голосовим трафіком. Для організації Wi-Fi-зони у межах офісу використовуються точки доступу, які підключаються до дротової мережі через окремий порт комутатора або

маршрутизатора.

Вибір конкретної структури кабельної системи для малого офісу передбачає створення структурованої кабельної системи (СКС), що складається з основних магістральних ліній, робочих розеток (RJ-45), патч-панелей, комутаційних шнурів та монтажних коробів. Правильне планування СКС дозволяє забезпечити зручне підключення всіх необхідних пристроїв, уникнути хаосу в розташуванні кабелів, спростити технічне обслуговування та забезпечити можливість розширення мережі в майбутньому.

В результаті, основна частина мережевого трафіку в малому офісі має передаватися через виту пару категорії 6, а бездротові технології — використовуватись як додатковий інструмент для забезпечення мобільності та гостьового доступу. Такий підхід дозволяє досягти оптимального балансу між вартістю впровадження, продуктивністю та зручністю експлуатації мережі. Нижче (рисунок 2.1) приведено порівняльну характеристику основних типів кабелів, що застосовуються для побудови локальних комп'ютерних мереж.

Тип кабелю	Пропуск на здатність	Максимальна відстань	Захищеність від завад	Вартість	Складність монтажу	Сфера застосування
Вита пара (UTP Cat 5e/6)	До 1–10 Гбіт/с	До 100 м	Середня	Низька	Низька	Офіси, навчальні заклади, квартири
Вита пара (STP Cat 6)	До 10 Гбіт/с	До 100 м	Висока	Середня	Середня	Офіси з підвищеними вимогами до ЕМЗ
Коаксіальний кабель	До 1 Гбіт/с	До 500 м	Висока	Середня	Середня	Спецмережі, відеоспостереження
Оптоволонний кабель	До 100 Гбіт/с	Кілометри	Дуже висока	Висока	Висока	Серверні, міжбудинкові з'єднання

Рисунок 2.1 – Порівняльна характеристика видів проводів

Аналізуючи наведені в таблиці характеристики основних типів кабелів,

можна зробити висновок, що для побудови локальної комп'ютерної мережі малого офісу оптимальним рішенням є використання витії пари категорії 6 (UTP або STP). Такий кабель забезпечує необхідну пропускну здатність для сучасних офісних завдань, має достатній рівень захисту від електромагнітних завад (особливо у виконанні STP), відзначається невисокою вартістю та простотою монтажу. Це робить його найбільш розповсюдженим і практичним вибором для невеликих офісних приміщень.

Оптоволоконний кабель значно перевищує UTP/STP за швидкістю і дальністю передавання, але його використання економічно доцільне лише для магістральних з'єднань або серверних, де потрібна максимальна пропускну здатність і захист від зовнішніх впливів. Коаксіальний кабель сьогодні майже не застосовується для нових офісних мереж через обмежену швидкість і застарілість технології, однак може зустрічатися у спеціалізованих сферах, наприклад, у системах відеоспостереження.

Таким чином, вита пара категорії 6 поєднує в собі баланс між продуктивністю, вартістю та гнучкістю використання, що повністю відповідає завданням локальної мережі малого офісу.

2.3 Побудова дротової та бездротової інфраструктури

Після вибору кабельної системи наступним етапом є організація дротової та бездротової інфраструктури, які разом формують єдине інформаційне середовище офісу. Від правильного планування і реалізації цього етапу залежать надійність, масштабованість та зручність подальшої експлуатації мережі.

Дротова інфраструктура є основою для передавання основної маси даних між пристроями мережі. Для малого офісу зазвичай використовується структурована кабельна система на базі витії пари категорії 6, яка прокладається від центральної телекомунікаційної шафи (де розташовані маршрутизатор і комутатор) до всіх робочих місць, серверного обладнання,

IP-телефонів, мережевих принтерів та інших стаціонарних пристроїв. Кабелі розміщуються у пластикових кабель-каналах, під фальшпідлогою чи всередині стін, із дотриманням радіусів вигину й маркуванням кожної лінії для полегшення обслуговування та діагностики. На робочих місцях встановлюються мережеві розетки RJ-45, які дозволяють швидко і зручно підключати кінцеві пристрої.

Додаткову увагу приділяють комутаційній шафі або технічній зоні — саме тут зосереджуються активні пристрої (маршрутизатор, комутатор, NAS, джерело безперебійного живлення). Важливо забезпечити зручний доступ для обслуговування, якісну вентиляцію, електроживлення з резервуванням та захист від несанкціонованого доступу.

Бездротова інфраструктура, або Wi-Fi-мережа, служить доповненням до дротової і забезпечує мобільність для користувачів із ноутбуками, смартфонами, планшетами та IoT-пристроями. Для цього встановлюється одна або кілька точок доступу (access point), які підключаються до основної дротової мережі через комутатор або маршрутизатор. Вибір місця встановлення точки доступу має враховувати розташування офісних перегородок, меблів та інших об'єктів, які можуть екранувати сигнал. Оптимально розмістити точку доступу так, щоб забезпечити рівномірне покриття усіх робочих зон без «мертвих зон» та з мінімальними перешкодами.

У налаштуваннях Wi-Fi-мережі рекомендується створювати окремі сегменти для службових пристроїв і для гостьового доступу. Це дозволяє підвищити безпеку офісної мережі й уникнути несанкціонованого доступу до критичних ресурсів. Використання сучасних стандартів (Wi-Fi 5 / Wi-Fi 6) дозволяє отримати високу швидкість передавання даних і стабільність з'єднання навіть за значної кількості одночасних підключень.

Для живлення точок доступу часто застосовується технологія Power over Ethernet (PoE), що дозволяє подавати живлення та дані по одному кабелю, спрощуючи монтаж і розміщення обладнання в оптимальних місцях.

Таким чином, побудова дротової та бездротової інфраструктури забезпечує надійну та швидку передачу даних між усіма пристроями офісу, сприяє підвищенню продуктивності праці, дозволяє швидко масштабувати мережу у разі потреби та гарантує зручність експлуатації для користувачів різних категорій.

2.4 Встановлення та інтеграція активного мережевого обладнання

Після завершення прокладання кабельної інфраструктури наступним етапом є встановлення активних мережевих пристроїв, які забезпечують логіку функціонування мережі, обробку та маршрутизацію трафіку, доступ до зовнішніх ресурсів і організацію внутрішніх сервісів.

Для малого офісу доцільним є використання універсального маршрутизатора, який поєднує функції маршрутизатора, комутатора, брандмауера та точки доступу Wi-Fi. Такий підхід дозволяє зменшити кількість пристроїв, спростити адміністрування та знизити витрати на обладнання.

Розміщення маршрутизатора здійснюється у центральному комутаційному вузлі — в телекомунікаційній шафі або в безпечному місці з належним доступом до електроживлення. Усі дротові пристрої (ПК, NAS, IP-телефони) підключаються до портів LAN, а з'єднання з Інтернетом здійснюється через WAN-порт. Для розширення кількості портів може бути використано окремий комутатор, що підключається до одного з LAN-портів маршрутизатора.

Wi-Fi-точка доступу встановлюється таким чином, щоб забезпечити рівномірне покриття всіх офісних приміщень. У разі потреби точка доступу підключається до PoE-комутатора або живиться окремим адаптером. У налаштуваннях рекомендується створити окремі сегменти для службового і гостьового трафіку.

NAS-сервер підключається безпосередньо до комутатора або

маршрутизатора та отримує статичну IP-адресу. На ньому налаштовуються мережеві спільні папки з відповідними правами доступу для співробітників. Окремі робочі станції також можуть бути підключені до мережі за допомогою Wi-Fi або Ethernet, залежно від їхнього розташування.

Завершальним етапом є конфігурація логіки взаємодії між пристроями, присвоєння IP-адрес (статичних або через DHCP), а також налаштування мережевої безпеки — паролів, фільтрації, сегментації трафіку. Усі пристрої бажано підключити до джерела безперебійного живлення (UPS), щоб забезпечити стабільність роботи в разі короткочасного зникнення електроенергії.

Таким чином, інтеграція активного обладнання дозволяє повноцінно реалізувати функціонування локальної мережі та забезпечити всі потреби малого офісу в надійній цифровій інфраструктурі.

3 АНАЛІЗ ВИМОГ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

3.1 Характеристика малого офісу та аналіз потреб у мережевій інфраструктурі

Малий офіс — це організаційна структура з обмеженою кількістю співробітників, що зазвичай налічує від кількох до кількох десятків осіб. У таких офісах співробітники виконують широкий спектр бізнес-функцій: адміністративні, фінансові, маркетингові, сервісні чи технічні. Сьогодні ефективна робота навіть невеликого колективу тісно пов'язана із застосуванням інформаційних технологій, зокрема — використанням комп'ютерної мережі для забезпечення зв'язку, обміну даними, спільної роботи над проектами та доступу до Інтернету.

У сучасному малому офісі зазвичай функціонує кілька комп'ютерів, ноутбуків, багатофункціональних пристроїв (принтерів, сканерів), IP-телефонів, мережних сховищ (NAS) та точок доступу Wi-Fi. Важливо враховувати, що значна частина співробітників може працювати з мобільними пристроями або мати потребу в тимчасовому гостьовому доступі до корпоративної мережі. Додатково офіс може бути оснащений системами відеоспостереження чи контролю доступу, що також вимагають мережевого з'єднання.

Потреби, які висуваються до мережевої інфраструктури малого офісу, визначаються специфікою бізнес-процесів, кількістю користувачів та рівнем очікуваного навантаження. Головним є забезпечення безперервної доступності до внутрішніх та зовнішніх інформаційних ресурсів. Мережа має бути здатною підтримувати передачу великих обсягів даних, швидкий обмін файлами, використання спільних документів, а також інтеграцію із сучасними корпоративними сервісами, наприклад, CRM-системами чи хмарними платформами для зберігання й обміну інформацією. Не менш

важливою є можливість організації стабільного доступу до Інтернету для всіх користувачів.

Безпека даних і захист мережі — ще один критично важливий аспект. Для малого офісу характерним є поєднання внутрішніх і гостьових сегментів, тож мережа повинна забезпечувати ізоляцію гостьового Wi-Fi, захист від несанкціонованого доступу, контроль за користувачами і пристроями. Важливо також впроваджувати політику регулярного резервного копіювання важливих даних і передбачати наявність базових механізмів відновлення у разі збоїв чи втрати інформації.

Масштабованість є ще однією обов'язковою вимогою до мережі малого офісу. Необхідно передбачити можливість розширення інфраструктури — додавання нових користувачів, пристроїв, сервісів або переходу на швидкісні стандарти обміну даними — без суттєвих витрат і перебудови всієї мережі. Водночас система адміністрування повинна залишатися простою, щоб забезпечити зручність керування навіть у відсутність окремого ІТ-відділу.

Загалом, аналізуючи характеристики малого офісу, можна визначити ключові вимоги до його мережевої інфраструктури: це висока доступність і продуктивність, інформаційна безпека, масштабованість, простота обслуговування та оптимальне співвідношення ціни й можливостей. Саме врахування цих чинників лежить в основі подальшого проектування ефективної локальної комп'ютерної мережі для малого офісу.

3.2 Завдання і мета проекту

Метою даної кваліфікаційної роботи є розробка ефективної, надійної та безпечної локальної комп'ютерної мережі для малого офісу, здатної відповідати сучасним технічним вимогам і забезпечувати стабільну роботу працівників, зручний обмін інформацією, спільне використання ресурсів і підвищення загальної продуктивності компанії. Для досягнення поставленої

мети необхідно врахувати низку важливих аспектів, що охоплюють як технічну сторону, так і питання організації та адміністрування мережі.

Перш за все, необхідно ретельно проаналізувати вимоги, які ставляться до комп'ютерної мережі з боку офісу. Це включає в себе врахування кількості працівників, типів пристроїв, специфіки бізнес-процесів та можливого розширення компанії в майбутньому. Лише на основі такого аналізу можна визначити оптимальну топологію мережі, яка дозволить забезпечити зручність адміністрування, ефективний розподіл навантаження та простоту масштабування у разі зростання кількості користувачів або пристроїв.

Важливою складовою розробки є формування чіткої структурної схеми локальної мережі, де всі логічні й фізичні компоненти будуть правильно організовані. Окрему увагу слід приділити плануванню IP-адресного простору, закладаючи можливість легкого підключення нових пристроїв у майбутньому. Вибір мережевого обладнання — маршрутизатора, комутаторів, точок доступу, джерел безперебійного живлення — повинен відповідати сучасним стандартам і враховувати як поточні, так і перспективні потреби офісу.

Значну роль відіграє також організація інформаційної безпеки. Необхідно передбачити ізоляцію гостьових і внутрішніх сегментів мережі, впровадити фаєрволи, налаштувати контроль доступу до ресурсів, а також розробити політики захисту від потенційних загроз. Підвищення рівня захищеності допоможе уникнути втрати даних та несанкціонованого доступу до корпоративної інформації.

Крім технічних питань, у межах роботи розглядаються підходи до організації адміністрування та технічної підтримки мережі. Важливо сформулювати такі рекомендації, які дозволять ефективно підтримувати працездатність мережевої інфраструктури навіть за відсутності численного ІТ-персоналу, використовуючи інтуїтивно зрозумілі засоби моніторингу та керування обладнанням.

У результаті виконання зазначених завдань буде створена така мережа, що максимально відповідатиме реальним потребам малого офісу, забезпечить ефективну взаємодію співробітників, надійний захист даних та доступ до необхідних інформаційних ресурсів, а також можливість подальшого розвитку компанії.

3.3 Вимоги до структури і функціонування мережі

Побудова локальної комп'ютерної мережі малого офісу вимагає чіткого визначення вимог до її структури, функціональності та технічних характеристик. Від правильного формування цих вимог залежить стабільність роботи, безпека, гнучкість та можливість подальшого розвитку мережевої інфраструктури.

Передусім, мережа повинна забезпечувати надійний і безперервний зв'язок між усіма робочими станціями, серверами, мережевими принтерами, системами відеоспостереження, IP-телефонами та іншими пристроями, які використовуються в офісі. Необхідно гарантувати постійний доступ до корпоративних ресурсів і зовнішніх інформаційних систем, включаючи Інтернет і хмарні сервіси.

Мережа має бути здатною підтримувати передачу значних обсягів даних із мінімальними затримками, що особливо важливо при використанні спільних документів, відеоконференцій, CRM- та ERP-систем, а також резервного копіювання важливих даних. Для цього необхідно впровадити гігабітні канали між ключовими вузлами, які забезпечать достатню пропускну здатність і уникнуть вузьких місць у передачі інформації.

Важливим аспектом є масштабованість мережі: вона повинна передбачати можливість легкого підключення нових користувачів, пристроїв або робочих зон без необхідності повної перебудови інфраструктури. Вибір топології (найчастіше — зіркоподібної або ієрархічної) повинен забезпечувати простоту адміністрування й гнучкість у розширенні. Всі

кабельні та бездротові сегменти мають бути інтегровані в єдину логічну структуру з можливістю централізованого управління.

Ще однією ключовою вимогою є забезпечення інформаційної безпеки. Мережа повинна мати чіткий поділ на внутрішній і гостьовий сегменти, підтримувати автентифікацію користувачів, обмеження доступу до ресурсів, фільтрацію трафіку та захист від зовнішніх загроз. Важливо передбачити ізоляцію гостьового Wi-Fi, наявність сучасного брандмауера, оновлення програмного забезпечення й застосування політик безпеки для кінцевих пристроїв.

Фізична структура мережі має бути зручною для монтажу, обслуговування та модернізації. Необхідно використовувати структуровану кабельну систему з чітким маркуванням ліній, оптимальним розміщенням телекомунікаційної шафи, зручною організацією робочих розеток і можливістю резервування основних каналів живлення.

Також слід забезпечити простоту адміністрування та моніторингу. Конфігурація обладнання, додавання або видалення пристроїв мають бути максимально автоматизованими й зрозумілими для співробітників, навіть якщо офіс не має постійного ІТ-персоналу. Використання обладнання з графічними інтерфейсами налаштувань, інтуїтивних панелей керування, журналювання подій і дистанційного доступу значно полегшують супровід мережі.

Врахування усіх вищезазначених вимог дозволяє створити мережеву інфраструктуру, яка відповідатиме поточним і перспективним потребам малого офісу, буде стійкою до збоїв, безпечною, легкою в обслуговуванні та відкритою до подальшого розвитку.

4 РОЗРОБКА ЛОКАЛЬНОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ ПІДПРИЄМСТВА

Процес розробки локальної комп'ютерної мережі підприємства охоплює декілька послідовних етапів — від вибору оптимальної топології та визначення вимог до інфраструктури до підбору активного обладнання, проектування схеми підключень, розробки плану IP-адресації та впровадження заходів інформаційної безпеки.

У результаті проведеного аналізу було визначено, що найбільш раціональною для малого офісу є топологія типу «зірка» (рисунок 4.1), яка забезпечує простоту адміністрування, гнучкість у розширенні та високу відмовостійкість. Центральним вузлом мережі виступає керований гігабітний комутатор, до якого підключаються всі робочі станції, сервери, точки доступу Wi-Fi, NAS-сервери та IP-телефони. Для організації доступу до Інтернету, а також для маршрутизації трафіку між різними сегментами мережі використовується сучасний маршрутизатор із функціями фаєрволу, підтримкою VLAN та сервісів резервування.

Важливим етапом проектування стало формування детальної схеми фізичних та логічних підключень. Передбачено окремі сегменти для робочих місць, сервісних пристроїв, систем зберігання даних і бездротових клієнтів. Схема розташування обладнання враховує зручність доступу, мінімізацію довжини кабелів, дотримання вимог електробезпеки та резервування живлення для критично важливих компонентів (маршрутизатор, комутатор, NAS, точка доступу). Для бездротового підключення передбачено встановлення точки доступу стандарту Wi-Fi 5/6, яка забезпечує стабільний і швидкий зв'язок для мобільних пристроїв співробітників та гостей.

У межах розробки сформовано детальний план IP-адресації, що передбачає виділення окремих діапазонів для кожної групи пристроїв — маршрутизатора, серверів, NAS, робочих станцій, телефонів, точок доступу. Такий підхід забезпечує впорядкованість мережі, спрощує адміністрування,

дозволяє легко масштабувати інфраструктуру при розширенні штату або впровадженні нових сервісів. Для найважливіших пристроїв IP-адреси зарезервовані статично, що забезпечує їхню постійну доступність.

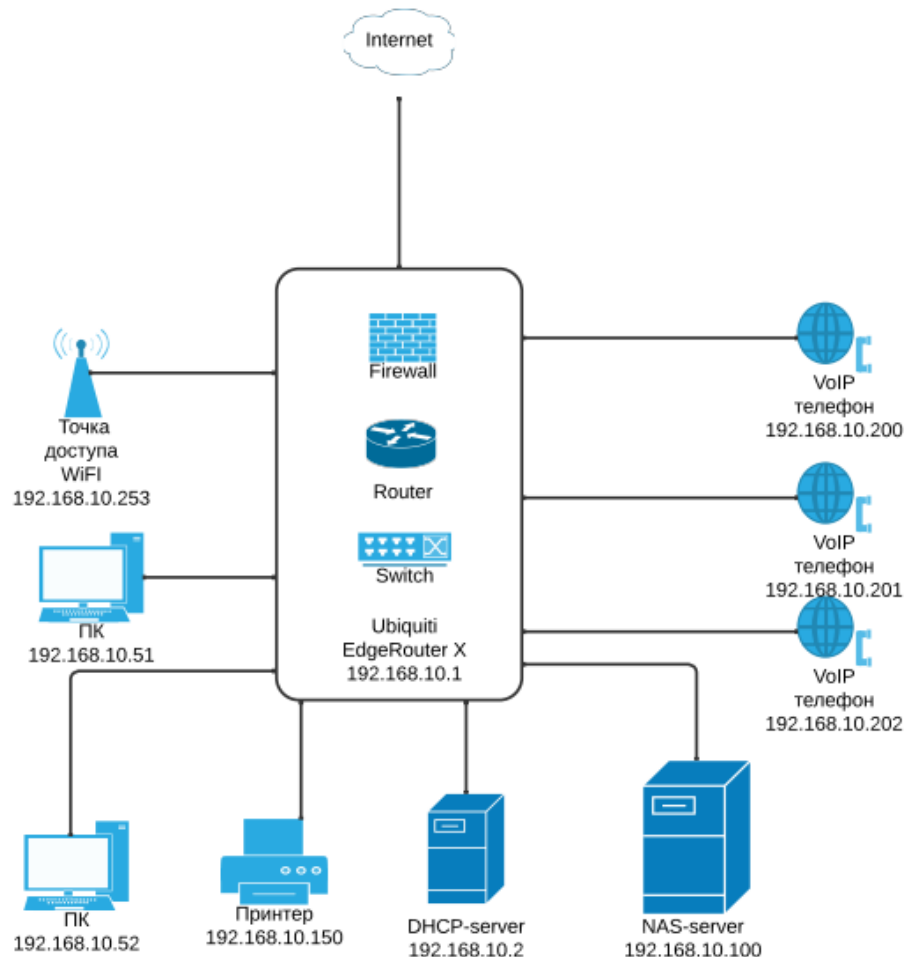


Рисунок 4.1 – Схема малого офісу

4.1 Вибір і обґрунтування структурної схеми

Схема мережевої інфраструктури малого офісу побудована з урахуванням принципів централізації управління, ефективного розподілу ресурсів та безпеки. Центральним компонентом мережі є багатофункціональний маршрутизатор Ubiquiti EdgeRouter X, який виконує роль шлюзу між внутрішньою офісною мережею і зовнішнім Інтернетом. Цей пристрій не лише здійснює маршрутизацію пакетів, а й забезпечує

базовий мережевий захист за рахунок вбудованого фаєрвола, а також автоматичне призначення адрес для клієнтів через функції DHCP-сервера.

Всі провідні пристрої мережі підключені до маршрутизатора через мережевий комутатор. Саме комутатор забезпечує фізичне з'єднання між окремими робочими станціями, серверами, IP-телефонами, точкою доступу Wi-Fi та іншими мережевими пристроями, оптимізуючи розподіл трафіку всередині локальної мережі.

NAS-сервер (Network Attached Storage) із IP-адресою 192.168.10.100 відіграє роль централізованого сховища для корпоративних даних, резервних копій, спільних документів та мультимедійних файлів. Це забезпечує легкий і швидкий доступ до важливих ресурсів для всіх співробітників, а також гарантує можливість автоматизованого резервного копіювання з робочих ПК.

У мережі використовується кілька IP-телефонів (наприклад, з адресами 192.168.10.200, 192.168.10.201, 192.168.10.202), які дозволяють організувати якісний внутрішній та зовнішній телефонний зв'язок через VoIP-протоколи (наприклад, SIP). Це значно знижує витрати на зв'язок і спрощує впровадження додаткових функцій — таких як переадресація, багатоканальність чи інтеграція з CRM.

Робочі станції (наприклад, з адресами 192.168.10.51, 192.168.10.52, 192.168.10.150) формують основну частину кінцевих пристроїв мережі, забезпечуючи виконання офісних задач — обробку документів, роботу з корпоративними базами даних, використання спеціалізованого ПЗ тощо. Кожна робоча станція отримує статичну або динамічну IP-адресу для ідентифікації у мережі та отримання доступу до корпоративних ресурсів.

Wi-Fi точка доступу (192.168.10.253) підключена до дротової мережі та забезпечує бездротове покриття в офісі. Через неї до мережі можуть підключатися ноутбуки, смартфони, планшети й гостьові пристрої. Для підвищення безпеки організовано ізольований гостьовий сегмент, доступ до якого обмежений і не дозволяє потрапити до критичних корпоративних ресурсів.

Кожен пристрій у мережі має унікальну IP-адресу у межах підмережі 192.168.10.0/24. Це значно полегшує адміністрування — спрощує налаштування політик доступу, моніторинг активності, а також виявлення й усунення несправностей.

Особливістю такої мережі є простота масштабування: у разі зростання компанії легко додаються нові робочі місця чи мережеві пристрої, підключаються додаткові комутатори або точки доступу, а адресний простір завдяки статичному або динамічному розподілу дозволяє гнучко керувати підключеннями.

Безпека мережі реалізується на кількох рівнях. Маршрутизатор із фаєрволлом захищає офіс від зовнішніх атак, фільтрує підозрілий трафік і забезпечує ізоляцію між службовими та гостьовими сегментами. Додатково адміністратор може впроваджувати контроль доступу до NAS, резервного копіювання, Wi-Fi-з'єднань і критичних сервісів, що значно підвищує стійкість мережі до внутрішніх і зовнішніх загроз.

Усі ключові пристрої рекомендується підключати через джерела безперебійного живлення (UPS), щоб мінімізувати ризик втрати даних через перебої з електропостачанням. Структура кабельної інфраструктури та маркування ліній забезпечують легке обслуговування, швидке реагування на збої та зручне впровадження нових технологій.

Загалом, описана схема локальної мережі відповідає сучасним вимогам до організації IT-інфраструктури малого офісу: вона є надійною, масштабованою, безпечною і простою в адмініструванні, що дозволяє компанії ефективно розвиватися та швидко реагувати на зміни у бізнес-процесах.

4.2 Розробка плану IP-адресації

Важливою складовою проєктування локальної мережі є формування чіткого та гнучкого плану IP-адресації. Від правильності цього етапу

залежить простота адміністрування, безпечність, можливість масштабування і швидкість впровадження нових сервісів у майбутньому.

В основі мережі малого офісу лежить адресний простір приватної підмережі 192.168.10.0/24 (маска підмережі 255.255.255.0), що дозволяє організувати до 254 унікальних пристроїв у межах однієї логічної мережі. Такий діапазон є оптимальним для більшості малих і середніх офісів, забезпечуючи значний запас для майбутнього розширення.

У процесі розробки IP-плану необхідно не лише призначити унікальні адреси для всіх наявних пристроїв, а й зарезервувати окремі діапазони під певні категорії обладнання, що спрощує контроль, моніторинг і впровадження політик безпеки. Нижче наведено приклад структури IP-адресації для поточної схеми офісу з урахуванням подальшого зростання:

- 192.168.10.1 — маршрутизатор, шлюз за замовчуванням для всієї мережі;
- 192.168.10.2–19 — зарезервовано для мережевих сервісів (DHCP-сервер, DNS, внутрішній сервер файлів, принтер тощо);
- 192.168.10.20–49 — IP-адреси для поточних і майбутніх NAS/сховищ, серверів резервного копіювання, систем відеоспостереження;
- 192.168.10.50–99 — адреси для робочих станцій співробітників, з запасом для нових робочих місць у разі розширення офісу;
- 192.168.10.100–149 — зарезервовано для мобільних пристроїв (ноутбуки, планшети), гостьових підключень та IoT-пристроїв;
- 192.168.10.150–199 — адреси для додаткових пристроїв, які можуть з'явитися у процесі розвитку компанії (IP-камери, системи контролю доступу, нові сервери тощо) ;
- 192.168.10.200–239 — IP-телефони, VoIP-шлюзи та обладнання для корпоративної телефонії, з запасом для розширення телефонної системи.
- 192.168.10.240–253 — адреси для точок доступу Wi-Fi, мережевих принтерів, комутаторів та резервних інтерфейсів;
- 192.168.10.254 — спеціально зарезервовано для адміністрування або

окремих систем моніторингу;

Така структурована схема IP-адресації дозволяє швидко ідентифікувати будь-який пристрій у мережі, легко вносити зміни під час підключення нового обладнання, а також забезпечує можливість створення VLAN або ізольованих сегментів у майбутньому.

Усі критичні пристрої (маршрутизатор, сервери, NAS, точки доступу, VoIP-шлюзи) повинні отримувати статичні IP-адреси, щоб гарантувати їхню постійну досяжність. Для робочих станцій та мобільних пристроїв може використовуватися DHCP із обмеженим пулом адрес, що також спрощує адміністрування.

Передбачаючи майбутній розвиток офісу, план IP-адресації закладає значний резерв для нових робочих місць, пристроїв та сервісів. Наприклад, навіть якщо нині використовується лише частина адрес, додавання нових комп'ютерів, телефонів чи серверів не потребуватиме зміни всієї схеми — достатньо просто видати нову адресу із відповідного діапазону. Це дозволяє уникати хаотичного розподілу IP-адрес, зменшує ризик конфліктів та забезпечує чистоту і впорядкованість мережевої інфраструктури.

В цілому, розроблений план IP-адресації не лише відповідає поточним вимогам, а й повністю готовий до майбутнього масштабування, що є запорукою стабільної, безпечної та гнучкої роботи мережі малого офісу.

4.3 Вибір мережевого обладнання та програмного забезпечення

4.3.1 Ubiquiti EdgeRouter X

Центральною ланкою мережевої інфраструктури малого офісу виступає маршрутизатор, який забезпечує об'єднання всіх локальних пристроїв, вихід до Інтернету, а також базовий рівень мережевої безпеки. У розробленій мережі використовується пристрій Ubiquiti EdgeRouter X з IP-адресою 192.168.10.1, який відзначається гнучкими налаштуваннями, високою

продуктивністю та підтримкою сучасних мережевих технологій. Маршрутизатор виконує роль основного шлюзу для передачі даних між локальною підмережею і зовнішньою мережею, керує обробкою мережевого трафіку, організовує розподіл IP-адрес між клієнтами завдяки вбудованому DHCP-серверу. За допомогою функцій NAT (Network Address Translation) маршрутизатор приховує внутрішню структуру мережі та дозволяє декільком пристроям використовувати одну зовнішню IP-адресу для доступу до Інтернету.

Особлива увага приділяється питанням інформаційної безпеки. Вбудований фаєрвол дає змогу створювати правила для контролю вхідного та вихідного трафіку, блокувати небажані з'єднання, ізолювати гостьовий та службовий трафік, а також оперативно реагувати на спроби несанкціонованого доступу. Підтримка VLAN (Virtual LAN) забезпечує логічне розділення різних сегментів мережі, підвищуючи загальний рівень захищеності й дозволяючи гнучко адмініструвати ресурси.

Веб-інтерфейс EdgeRouter X (рисунок 4.2), доступний за адресою <http://192.168.10.1>, забезпечує зручне графічне керування всіма основними параметрами маршрутизатора: станом портів, DHCP-сервером, правилами фаєрволу, таблицями NAT, створенням VLAN та моніторингом трафіку в реальному часі. Для критичних пристроїв (NAS, точки доступу, IP-телефонів) можна зарезервувати статичні IP-адреси, що гарантує їхню постійну доступність і спрощує адміністрування мережі.

Завдяки використанню сучасного маршрутизатора з підтримкою гігабітних портів і резервного копіювання налаштувань досягається стабільна, безпечна та масштабована робота всієї офісної інфраструктури, а також закладається фундамент для майбутнього розширення та впровадження нових сервісів.



Рисунок 4.2 - Ubiquiti EdgeRouter X

4.3.2 Ubiquiti UniFi AC Lite

У малому офісі бездротовий доступ до мережі стає такою ж базовою потребою, як і традиційні дротові з'єднання. Для цього у мережевій інфраструктурі офісу впроваджується точка доступу Wi-Fi, яка виконує роль основного центру роздачі бездротового сигналу для ноутбуків, смартфонів, планшетів і гостьових пристроїв. Завдяки такому рішенню співробітники можуть переміщатися між приміщеннями, працювати у переговорних кімнатах або навіть на відкритих просторах, залишаючись на зв'язку з локальною мережею й Інтернетом.

У запропонованій схемі мережі використовується точка доступу з IP-адресою 192.168.10.253, яка підключена до комутатора за допомогою гігабітного Ethernet-кабелю. Пристрій підтримує сучасні стандарти Wi-Fi 5 (802.11ac) або Wi-Fi 6 (802.11ax), що дозволяє забезпечити високу пропускну здатність — до 1 Гбіт/с і більше — навіть у разі значної кількості одночасних підключень. Якісний бездротовий сигнал охоплює всі робочі зони офісу, мінімізуючи ризик виникнення «мертвих зон» чи зон з нестабільною швидкістю передачі даних.

Важливою перевагою сучасної точки доступу є можливість створення декількох віртуальних мереж (SSID) на одному обладнанні. Наприклад, налаштовується основна корпоративна мережа для співробітників із захищеним доступом та складним паролем, а також ізольована гостьова мережа для відвідувачів. У гостьовому сегменті застосовується додаткове обмеження швидкості та ізоляція трафіку від службових ресурсів, що дозволяє захистити внутрішню інформацію компанії від несанкціонованого доступу та кіберзагроз. Окрім цього, завдяки функції VLAN можна на рівні маршрутизатора повністю розмежовувати гостьовий і основний трафік.

Живлення точки доступу може здійснюватися як від звичайної електромережі через адаптер, так і через технологію Power over Ethernet (PoE), яка дозволяє подавати живлення і дані одним кабелем. Останній варіант значно спрощує монтаж, особливо коли точка доступу встановлюється на стелі чи у важкодоступних місцях, та дозволяє централізовано забезпечити резервування живлення через UPS.

Налаштування пристрою виконується через веб-інтерфейс або спеціалізоване ПЗ виробника. Адміністратор може встановлювати необхідний рівень шифрування (WPA2-PSK або WPA3), обмежувати доступ за MAC-адресами, здійснювати моніторинг кількості підключених клієнтів і аналізувати навантаження на мережу. Для резервування IP-адреси пристрою використовується статичне призначення (192.168.10.253), що полегшує обслуговування та інтеграцію точки доступу в загальну схему мережі.

У разі розширення офісу чи збільшення кількості користувачів, масштабування бездротової інфраструктури здійснюється просто — додається ще одна точка доступу, яка інтегрується у наявну мережу та автоматично підхоплює налаштування безпеки й політики доступу. Завдяки цьому бездротова мережа зберігає стабільну швидкість, якість сигналу та високу безпеку незалежно від кількості підключених пристроїв.

Отже, впровадження сучасної точки (рисунок 4.3) доступу Wi-Fi забезпечує зручний, безпечний та швидкий доступ до мережевих ресурсів для

всіх співробітників і відвідувачів, підвищує гнучкість організації робочого простору, сприяє оптимізації бізнес-процесів і гарантує захист корпоративної інформації навіть у мобільному середовищі.



Рисунок 4.3 - Точка доступу Ubiquiti UniFi U6 Plus (U6-PLUS)

4.3.3 NAS-сервер (Network Attached Storage)

В мережевій інфраструктурі малого офісу особливе місце посідає NAS-сервер (Network Attached Storage) — спеціалізований пристрій для централізованого зберігання, резервного копіювання та спільного використання даних. Наявність NAS у мережі значно підвищує зручність організації доступу до файлів і забезпечує захист важливої корпоративної інформації від втрат і несанкціонованого доступу. У даному проєкті NAS

підключається до локальної мережі через комутатор і має статичну IP-адресу 192.168.10.100, що дозволяє гарантувати його постійну доступність для всіх робочих станцій і сервісів.

Використання NAS вирішує одразу кілька практичних завдань для малого офісу. По-перше, це централізоване сховище даних, до якого мають доступ усі співробітники відповідно до рівнів прав. Це дозволяє уникати дублювання файлів, полегшує організацію спільної роботи над документами, а також дає змогу гнучко керувати дозволами на читання чи зміну даних. По-друге, NAS підтримує автоматичне резервне копіювання робочих станцій і критичних корпоративних даних. У випадку збою, втрати або пошкодження інформації на будь-якому окремому комп'ютері дані легко можна відновити з централізованої резервної копії.

Завдяки підтримці сучасних мережевих протоколів (SMB/CIFS, NFS, FTP, WebDAV та інших), NAS інтегрується з будь-якими операційними системами, а також може бути використаний як файловий сервер для резервування даних з різних хмарних сервісів. Багато моделей NAS підтримують функції RAID — апаратного або програмного об'єднання дисків у масиви для підвищення відмовостійкості та захисту від фізичної втрати даних у разі виходу з ладу окремого диска.

Зручний веб-інтерфейс адміністрування дозволяє віддалено керувати доступом, створювати користувачів, налаштовувати спільні папки, моніторити стан системи та планувати розклад резервного копіювання. Для критично важливих даних рекомендується встановити регулярне автоматичне резервування з періодичним тестуванням відновлення файлів. Окремо варто налаштувати доступ до NAS лише з внутрішньої мережі та за потреби ізолювати його від гостьового Wi-Fi для підвищення безпеки.

Практична реалізація цього підходу може виглядати наступним чином. У розробленій локальній мережі офісу використовується NAS-сервер, наприклад, Synology DS220+ із двома жорсткими дисками по 4 ТБ, об'єднаними в RAID1 для підвищення відмовостійкості. Пристрій

підключено до комутатора по гігабітному Ethernet-інтерфейсу і має фіксовану IP-адресу 192.168.10.100. На NAS створені мережеві папки для різних потреб: спільна папка Shared_docs для колективної роботи, окрема папка Backup для резервного копіювання комп'ютерів співробітників, та папка Accounting для збереження бухгалтерських документів із доступом лише для відповідального персоналу. Доступ до кожної папки контролюється через облікові записи користувачів і розмежування прав.

Завдяки планувальнику NAS автоматичне резервне копіювання критичних даних відбувається за розкладом, наприклад, щоденно вночі. Всі налаштування та моніторинг здійснюються через веб-інтерфейс, який надсилає сповіщення адміністратору про потенційні проблеми з дисками чи резервними копіями. Для безпеки доступ до NAS обмежений лише внутрішньою мережею, а гостьовий Wi-Fi не має до нього маршруту.

В умовах зростання компанії чи збільшення обсягу даних NAS легко масштабується: можна додати додаткові диски, створити нові мережеві папки або підключити ще один NAS-сервер для розподілу навантаження. За потреби налаштовується шифрування збережених даних і багаторівневий захист доступу.

Таким чином, впровадження NAS-сервера (рисунок 4.4) з IP-адресою 192.168.10.100 є невід'ємною частиною сучасної цифрової інфраструктури малого офісу. Це рішення забезпечує надійне, централізоване зберігання й резервування даних, сприяє ефективній співпраці, знижує ризики втрати інформації й гарантує безперебійну роботу всіх підрозділів організації.

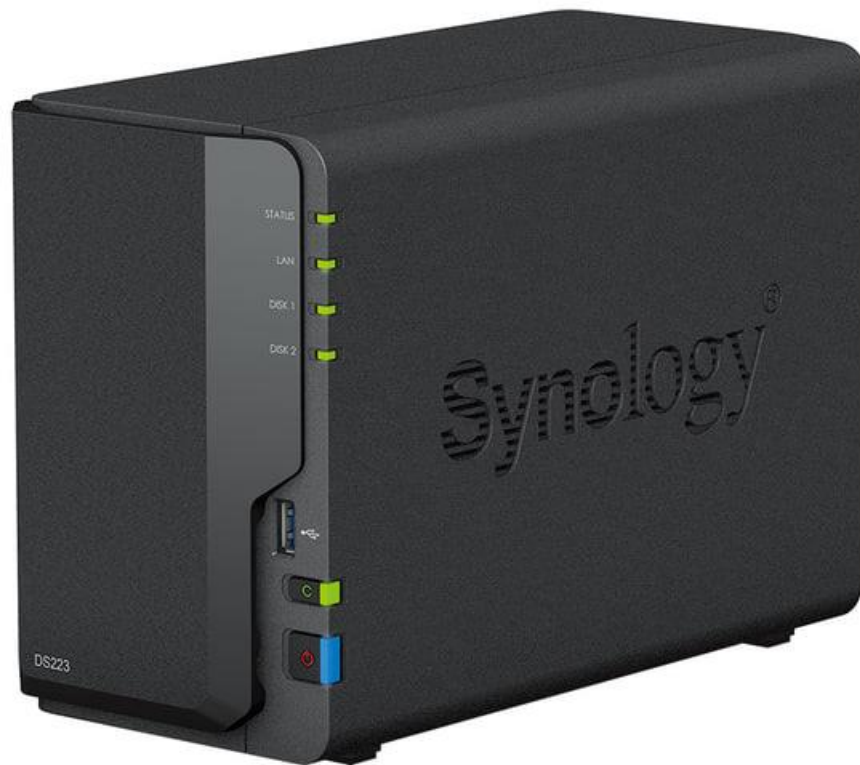


Рисунок 4.4 - Synology DS220+

4.3.4 IP-телефони

У малих офісах все більшого поширення набуває IP-телефонія — система цифрової передачі голосу через IP-мережу, яка інтегрується з локальною комп'ютерною інфраструктурою і забезпечує гнучкість, зручність адміністрування та зниження витрат на телефонний зв'язок. Завдяки IP-телефонії можна об'єднати робочі місця, організувати короткий внутрішній набір номерів, підтримувати функції конференц-зв'язку, переадресації, швидкого додавання нових користувачів, а також інтеграцію із сучасними сервісами, наприклад, CRM.

У запропонованій мережевій інфраструктурі для офісної телефонії використовується три робочих IP-телефони, кожен з яких має статичну

адресу у підмережі 192.168.10.0/24:

- IP-Phone-1: 192.168.10.200;
- IP-Phone-2: 192.168.10.201;
- IP-Phone-3: 192.168.10.202.

Всі пристрої підключаються до комутатора через Ethernet-кабелі і можуть отримувати живлення як від адаптера, так і через технологію Power over Ethernet (PoE) — залежно від моделі комутатора та телефонів. Типовими моделями IP-телефонів для малого офісу можуть бути, наприклад, Yealink SIP-T21P E2, Grandstream GXP1625 (рисунок 4.5) або аналогічні.

Конфігурація кожного телефону здійснюється через веб-інтерфейс пристрою, де вказується адреса локального SIP-сервера, облікові дані користувача, а також пріоритет трафіку для якісної передачі голосу (QoS). Реєстрація відбувається на внутрішньому SIP-сервері, який може бути розміщений на NAS або окремому сервері. Вся внутрішня телефонія функціонує в єдиному адресному просторі локальної мережі, що спрощує адміністрування, розмежування прав і впровадження політик безпеки.

У разі збільшення штату або появи нових відділів IP-телефонія легко масштабується: для нового співробітника достатньо виділити чергову IP-адресу з резервованого діапазону (наприклад, 192.168.10.203, 192.168.10.204 тощо), підключити телефон до мережі та зареєструвати на сервері.

Завдяки такому підходу IP-телефонія органічно інтегрується у цифрову інфраструктуру офісу, забезпечує високу якість зв'язку, простоту адміністрування, швидке розгортання нових робочих місць та захищеність корпоративної комунікації без зайвих фінансових та часових витрат.



Рисунок 4.5 - Grandstream GXP1625

ВИСНОВКИ

Стрімке зростання кількості інформації та необхідність ефективного обміну нею всередині підприємств ставлять перед компаніями різних масштабів, включно з малими офісами, задачу створення власних локальних комп'ютерних мереж. Наявність якісної мережі дозволяє суттєво полегшити співпрацю між працівниками, прискорити доступ до ресурсів та підвищити загальну ефективність робочих процесів.

Локальні комп'ютерні мережі дають змогу оптимально організувати робочий простір, забезпечуючи доступ до спільних пристроїв, таких як принтери чи файлові сервери, та покращують взаємодію між різними відділами організації. Крім того, правильно побудована мережа створює умови для централізованого адміністрування інформаційних ресурсів, спрощує контроль за доступом до даних і дозволяє запобігти можливим втратам інформації.

Саме тому питання проектування, налаштування та підтримки надійних локальних мереж стають особливо актуальними для невеликих підприємств. Такі мережі повинні бути простими у використанні та налаштуванні, доступними за вартістю, але водночас мати достатні ресурси для стабільної роботи і забезпечувати базовий рівень інформаційної безпеки та резервування даних.

Метою цієї кваліфікаційної роботи є розробка та практична реалізація локальної комп'ютерної мережі для малого офісу, яка задовольняє конкретні потреби бізнесу. Особливий акцент зроблено на раціональному виборі мережевого обладнання, ефективному використанні доступних технологій, а також забезпеченні надійності, безпеки та можливості майбутнього масштабування інфраструктури.

Для досягнення поставленої мети в роботі виконано аналіз доступних технічних рішень, визначено оптимальну структурну схему мережі,

розроблено план адресації, обґрунтовано вибір обладнання та програмного забезпечення. Усі ці завдання вирішуються з урахуванням реальних потреб малого офісу та техніко-економічних можливостей компанії.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Оліфер В.Г., Оліфер Н.А. Комп'ютерні мережі: принципи, технології, протоколи. – 2006. – 958 с.
2. Столлінгс В. Комп'ютерні мережі, протоколи і технології Інтернету. –.: ВНУ, 2005. – 832 с.
3. Таненбаум Е. С., Уезеролл Д. Дж. Комп'ютерні мережі: підручник. – 5-те вид. – К.: Видавництво «Вільямс», 2012. – 880 с.
4. Річардс Д. Основи локальних мереж. – К.: Діалектика, 2004. – 416 с.
5. Бех М.О., Ярошенко О.О. Технології побудови структурованих кабельних систем: навчальний посібник. – Х.: ХНУРЕ, 2019. – 135 с.
6. Каток В.Б., Руденко І.Є. Сучасні технології з'єднань волоконних світловодів зі складу оптичних кабелів зв'язку // Інформатизація та нові технології. – 1996, №1. – С. 41–43.
7. IEEE Standard for Information technology—Telecommunications and information exchange between systems—Local and metropolitan area networks—Specific requirements—Part 3: CSMA/CD Access Method and Physical Layer Specifications. IEEE Std 802.3-2018.
8. RFC 1918 Address Allocation for Private Internets [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc1918>
9. Ubiquiti Inc. EdgeRouter – User Guide [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://help.ui.com/hc/en-us/articles/204959174-EdgeRouter-User-Guide>
10. Cisco Systems. IP Addressing and Subnetting for New Users [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/ip/open-shortest-path-first-ospf/13788-3.html>
11. Synology Inc. NAS User's Guide [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://kb.synology.com/en->

global/DSM/help/DSM/AdminCenter/system_information

12. Yealink SIP-T21P E2 IP Phone – User Manual [Электронный ресурс].

– Режим доступа: <https://support.yealink.com/>