

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Інфокомунікацій
(повна назва)

Кафедра Інформаційно-мережної інженерії
(повна назва)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
Пояснювальна записка

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Планування локальної мережі фармацевтичної організації
(тема)

Виконав:
здобувач 4 року навчання,
групи ТРИМІ-21-1
Валерій ІСКРА-КАДІНОВ
(власне ім'я, прізвище)

Спеціальність 172 Телекомунікації
та радіотехніка
(код і повна назва спеціальності)

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

Освітня програма Інформаційно-мережна інженерія
(повна назва освітньої програми)

Керівник ст. викл. Галина ЛЯШЕНКО
(посада, власне ім'я, прізвище)

Допускається до захисту
Завідувач кафедри

(підпис)

Валерій БЕЗРУК
(власне ім'я, прізвище)

2025 р.

Не містить відомостей заборонених до відкритого публікування.

Студент / Валерій Іскра-Кадінов /

Керівник / Галина Ляшенко /

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Інфокомунікацій
Кафедра Інформаційно-мережної інженерії
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
Спеціальність 172 Телекомунікації та радіотехніка
(код і повна назва)
Тип програми освітньо-професійна
Освітня програма «Інформаційно-мережна інженерія»
(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри _____
(підпис)
«_____» _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

здобувачеві Іскра-Кадінову Валерію Євгенійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Планування локальної мережі фармацевтичної організації

затверджена наказом університету від 23 травня 2025 р. № 410 Ст

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

3. Вихідні дані до роботи Провести планування локальної мережі фармацевтичної компанії. Необхідно підібрати активне мережне обладнання та пасивні елементи мережі, присвоїти IP адреси та сформувати підмережі, організувати VLAN та резервування даних на сервери. Локальна мережа будується у двох приміщеннях: головному та додатковому офісах, площі 90 та 40 м² відповідно. Офіси з'єднуються між собою за допомогою волоконно-оптичного кабелю. Обладнання робочого місця обирати з такими характеристиками, щоб задовольнялися умови для встановлення необхідного ПЗ типу «Укрсклад» та MS Office.

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі _____
Вступ

1. Опис мережі та постановка завдання

2. Розробка логічної структури мережі

3. Планування фізичної структури мережі

4. Вибір та обґрунтування обладнання

Висновки

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій (п.5 включається до завдання за рішенням випускової кафедри) назва, мета і актуальність кваліфікаційної роботи; постановка завдання; структурна схема взаємодії відділів фармацевтичної організації; розбиття мережі на сегменти; створення VLAN; автоматичне присвоєння IP-адрес, DHCP-агент; схема логічної структури мережі головного та додаткового офісів; планування фізичної структури мережі; прокладання кабелю мережі головного та додаткового офісів; висновки

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1	Ознайомлення із завданням. Уточнення ТЗ.	23.05.25	виконано
2	Підбір літератури за темою роботи.	24.05-05.06.25	виконано
3	Опис мережі та постановка завдання	06.06-07.06.25	виконано
4	Розробка логічної структури мережі	08.06-10.06.25	виконано
5	Планування фізичної структури мережі	11.06-12.06.25	виконано
6	Вибір та обґрунтування обладнання	13.06-15.06.25	виконано
8	Оформлення презентаційного матеріалу, підготовка до захисту в ЕК	16.06.25	виконано

Дата видачі завдання 23 травня 2025 р.

Здобувач _____
(підпис)

Керівник роботи _____ ст. викл. Галина ЛЯШЕНКО
(підпис) (посада, власне ім'я, прізвище)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка 60 с., 24 рис., 7 табл., 11 джерел, 1 додаток.

Об'єкт дослідження – локальна мережа підприємства.

Мета роботи – провести планування локальної мережі фармацевтичної організації.

Впровадження інформаційних технологій у ділову стратегію підприємств, як відомо, зводиться до необхідності об'єднання різнорідних інформаційних підсистем у єдиному комунікаційному середовищі. Тому в роботі було проведено планування локальної мережі фармацевтичної компанії.

Для розширення можливостей збору інформації організовано вихід в Інтернет, а для підвищення рівня захисту інформації буде настроєно фаєрвол. Також для покращення керування трафіком мережі проводиться розбиття простору IP-адрес на підмережі та створення VLAN.

ЛОКАЛЬНА МЕРЕЖА, IP-АДРЕСИ, VLAN, DHCP, АКТИВНЕ ОБЛАДНАННЯ, СТРУКТУРОВАНА КАБЕЛЬНА СИСТЕМА.

THE ABSTRACT

Explanatory slip 60 p., 24 fig., 7 tab., 11 sources, 1 attach.

Object of research - enterprise local area network.

The purpose of the work - plan the local network of a pharmaceutical organisation.

The introduction of information technologies into the business strategy of enterprises is known to be reduced to the need to combine heterogeneous information subsystems in a single communication environment. Therefore, in this paper, we have planned the local network of a pharmaceutical company.

An Internet connection has been organised to expand the possibilities for collecting information, and a firewall will be set up to increase the level of information protection. Also, to improve network traffic management, the IP address space is divided into subnets and VLANs are created.

LOCAL NETWORK, IP ADDRESSES, VLAN, DHCP, ACTIVE EQUIPMENT, STRUCTURED CABLING SYSTEM.

ЗМІСТ

	С.
ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ.....	9
ВСТУП.....	10
1 ОПИС МЕРЕЖІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ.....	11
1.1 Опис завдання.....	11
1.2 Побудова інформаційної моделі мережі та аналіз інформаційних потоків.....	12
2 РОЗРОБКА ЛОГІЧНОЇ СТРУКТУРИ МЕРЕЖІ.....	15
2.1 Розбиття мережі на сегменти.....	15
2.2 Варіанти створення VLAN.....	15
2.3 Стандарт 802.1Q.....	16
2.4 VLAN 1.....	17
2.5 Настроювання VLAN мережі.....	18
2.6 Протокол GVRP.....	21
2.7 Маршрутизація у локальній мережі підприємства.....	21
2.8 Автоматизація налаштувань маршрутизації.....	22
2.8.1 RIP.....	23
2.8.2 OSPF.....	23
2.9 DHCP-relay.....	24
2.10 Надійність мережної інфраструктури.....	25
2.11 Побудова відмовостійкої мережі на основі протоколів другого рівня.....	26
3 ПЛАНУВАННЯ ФІЗИЧНОЇ СТРУКТУРИ МЕРЕЖІ.....	29
4 ВИБІР ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ.....	33
4.1 Вибір активного обладнання.....	33
4.2 Монтажні роботи при установці мережевого обладнання.....	38
4.2.1 Розподіл та закладення кабелю кручена пара в патч-панелі та розетки RJ-45.....	38
4.2.2 Обробка кабелю кручена пара та встановлення конектора.....	39
4.2.3 Схема використання провідників 4-х парного кабелю.....	42
4.2.4 Схеми розшивки патч-панелей RJ-45 та розеток RJ 45.....	42

4.2.5 Особливості монтажу розетки RJ-45 на робочому місці.....	43
4.2.6 Обжим конекторів та виготовлення патч-кордів з RJ 45.....	45
4.3 Інструмент для обтискання конекторів.....	46
4.4 Перевірка монтажниками правильності термінування RJ 45.....	47
ВИСНОВКИ.....	51
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	52
ДОДАТОК А СЛАЙДИ ПРЕЗЕНТАЦІЇ.....	53

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

DHCP – Dynamic Host Configuration Protocol – протокол динамічної конфігурації хоста;

GVRP – GARP VLAN Registration Protocol – протокол канального рівня, що дозволяє автоматично розповсюджувати інформацію про VLAN;

OSPF – Open Shortest Path First – протокол маршрутизації для обширних мереж;

RIP – Routing Information Protocol – протокол автоматичної маршрутизації;

RJ45 - це стандартний роз'єм для витої пари, який використовується для підключення мережевого кабелю;

QoS – Quality of Service – якість надання послуг;

VLAN – Virtual Local Area Network – віртуальна локальна мережа;

ЛОМ – локальна обчислювальна мережа;

СКС – структурована кабельна система;

ТМ – телекомунікаційна мережа.

ВСТУП

Кваліфікаційна робота бакалавра охоплює розробку та обчислення телекомунікаційної мережі (ТМ) для фармацевтичної компанії, яка спеціалізується на поставках лікарських засобів. Під терміном ТМ розуміється система для обміну даними та розподіленої обробки інформації, створена за допомогою численних пов'язаних абонентських систем та засобів зв'язку; засоби для передачі та обробки інформації призначені для колективного використання загальних мережевих ресурсів - апаратних, програмних та інформаційних. Локальна обчислювальна мережа (ЛОМ) передбачає з'єднання декількох окремих комп'ютерних робочих місць (станцій) з єдиним каналом передачі. Цей проект та підключення до всесвітньої мережі Internet суттєво розширюють можливості фармацевтичної компанії у зборі інформації про лікарські засоби та інші дані. Оскільки підрозділ працює з конфіденційною інформацією, до якої доступ заборонений стороннім, виникає необхідність захисту даних у локальній мережі. Важливо, щоб дизайн локальної мережі забезпечував адекватний рівень захисту даних без ущемлення зручності користувачів та адміністраторів. Переваги ЛОМ включають спільне використання даних та пристроїв користувачами: кольорових принтерів, модемів, оптичних дисків тощо. Останнім часом головною причиною розгортання мереж стало бажання забезпечити швидкий доступ до об'ємної корпоративної інформації для користувачів. Мережі сприяють удосконаленню комунікацій, тобто покращенню обміну інформацією та взаємодії між співробітниками компанії, клієнтами та постачальниками. Вони зменшують потребу в інших формах передачі інформації, як-от телефон або звичайна пошта. Найчастіше мережі впроваджуються для можливості використання електронної пошти.

Звісно, локальні мережі мають свої виклики, такі як проблеми сумісності програмного забезпечення, труднощі у передачі повідомлень через комунікаційні канали з урахуванням забезпечення надійності та ефективності, але ключовим показником їхньої ефективності є їх широке розповсюдження. Все більше з'являється великих мереж з сотнями робочих станцій та десятками серверів.

1 ОПИС МЕРЕЖІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

1.1 Опис завдання

Фармацевтична організація займається поставками медикаментів. Необхідні для використання програми: Укрсклад, MS Office. Необхідно підібрати активне мережне обладнання та пасивні елементи мережі, обрати програмне забезпечення, присвоїти IP адреси та сформувати підмережі, організувати вихід в інтернет та резервування даних на сервери. План приміщень представлено на рис. 1.1 та рис. 1.2.

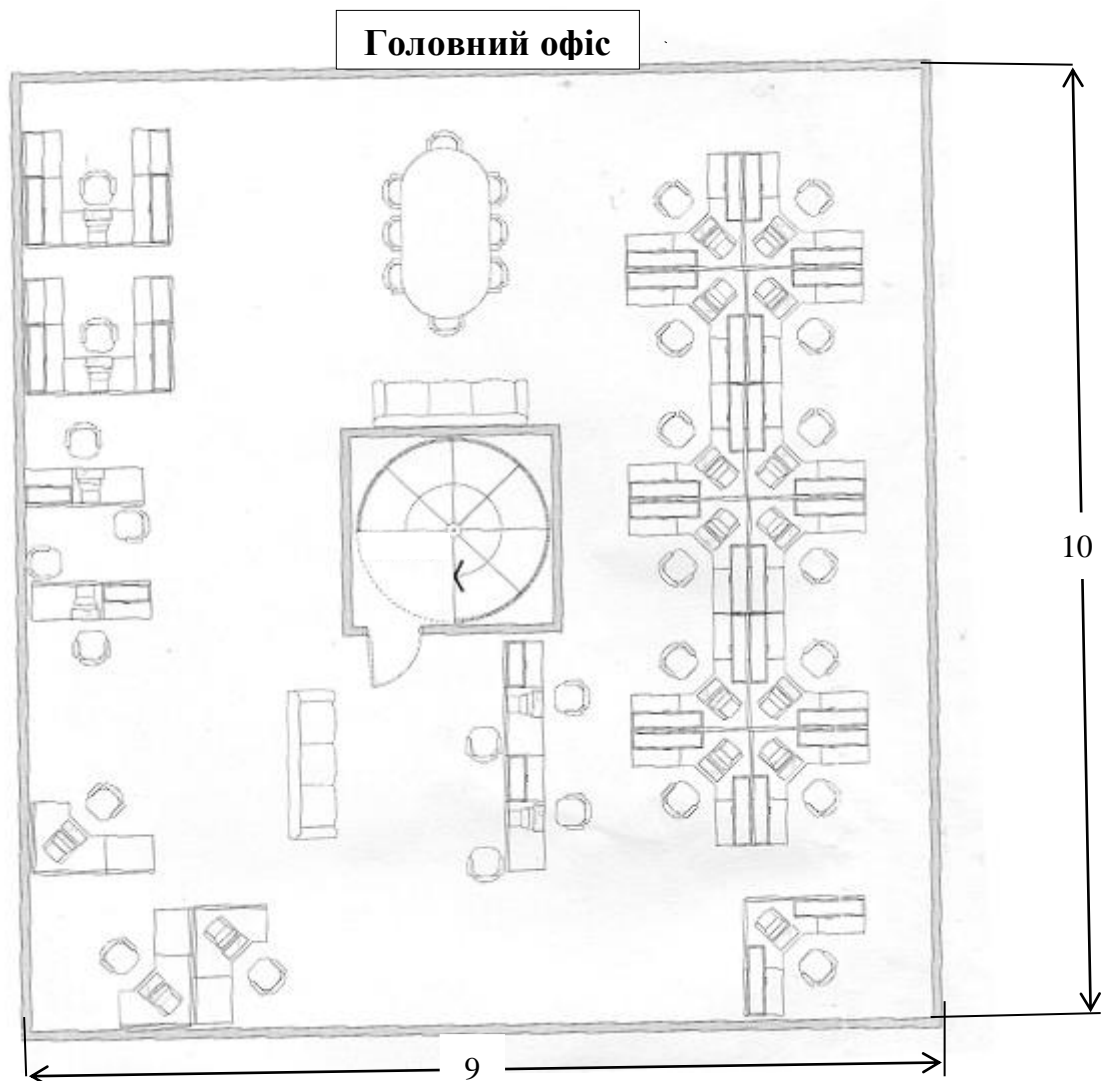


Рисунок 1.1 - Головний офіс, Площа - 90 м²

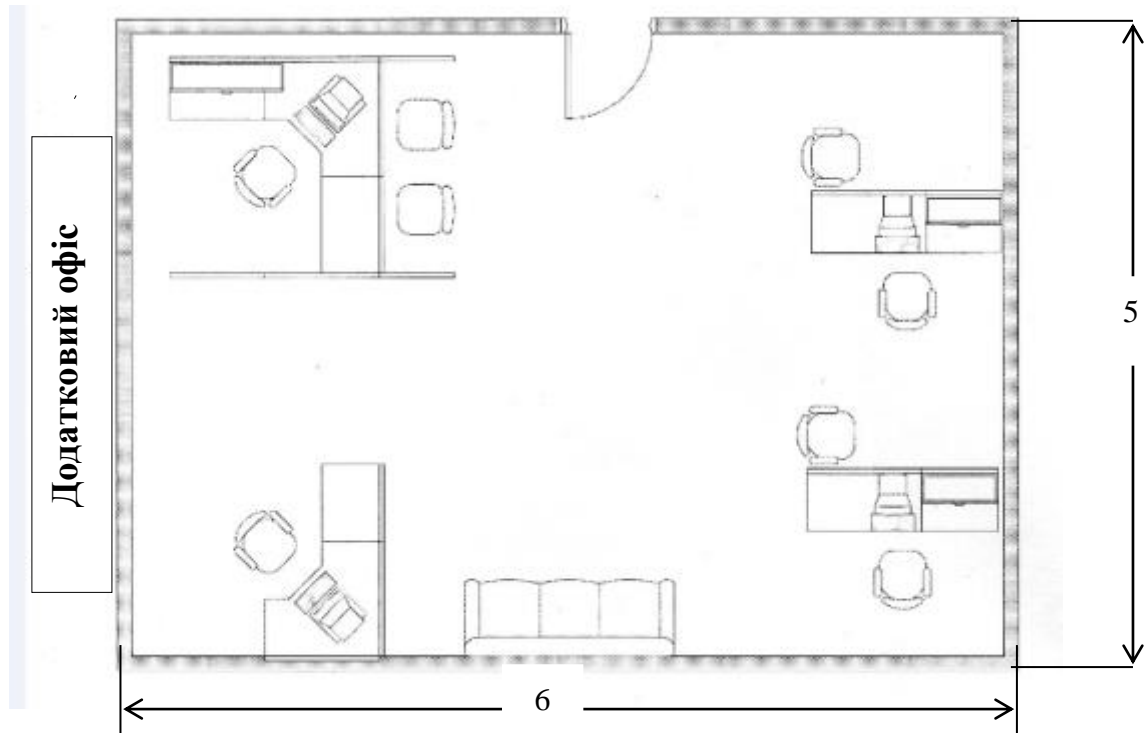


Рисунок 1.2 - Додатковий офіс, площа 40 м²

1.2 Побудова інформаційної моделі мережі та аналіз інформаційних потоків

Під час дослідження інформаційних потоків на підприємстві, служба контролінгу аналізує як виникає, переміщується та обробляється інформація, а також вивчає напрямки та силу документообігу в організації. Ціль такого аналізу полягає у виявленні місць повторення, зайвої або недостатньої інформації, а також причин її затримок чи помилок. Найбільш розповсюдженим і ефективним методом аналізу інформаційних потоків є створення діаграм інформаційних потоків. Для розробки таких діаграм необхідно знати (або розробити) певні правила їх створення та символіку для позначення окремих елементів. Кожен інформаційний потік, який представляє собою окреме переміщення інформації, характеризується такими особливостями: документ (носії інформації); тематика (до якої сфери діяльності підприємства належить інформація: закупівлі, реалізація продукції, закриття місяця та підсумовування витрат, планування тощо); виконавець (особа, що передає цю інформацію); періодичність (як часто передається: щомісяця, щокварталу, щодня). В

організації розрізняють два рівні деталізації інформаційних потоків: на рівні підприємства деталізація проводиться до рівня цеху (підрозділу), тобто інформація передається між цехами та відділами організації; на рівні цеху (підрозділу) деталізація доходить до рівня робочого місця, тобто інформація передається між співробітниками цеху та пов'язаними з ним відділами. Важливо дотримуватися єдиних правил, що дозволяє аналітичній службі спілкуватися однією мовою з іншими учасниками процесу аналізу інформаційних потоків (економічними службами, відділом автоматизації тощо). На рівні підприємства доцільно створювати діаграми інформаційних потоків за окремими підрозділами, оскільки кількість інформаційних потоків (зв'язків) дуже велика, і тому складно знайти єдиний алгоритм. На рівні окремих підрозділів можливе створення загальної діаграми інформаційних потоків з усіх питань, оскільки тут кількість потоків (зв'язків) не так велика, хоча можливе створення діаграм для кожної окремої проблеми. Приклад діаграми інформаційних потоків представлено на рис. 1.3.

До діаграми інформаційних потоків додають розшифровку інформаційних зв'язків у підприємстві або підрозділі. Створена діаграма інформаційних потоків має значний недолік - велика кількість інформаційних зв'язків ускладнює її читання та аналіз, проте саме аналіз інформаційних потоків і був метою створення діаграми. Тому рекомендується розробляти діаграми, які відображають не статичні зв'язки між відділами, а потік документів, пов'язаний з виконанням конкретного завдання. Розробка таких діаграм пов'язана з теорією реінжинірингу бізнес-процесів. (Бізнес-процес - це послідовність дій, спрямованих на вирішення одного з завдань підприємства, наприклад, забезпечення матеріалами, планування. Реінжиніринг бізнес-процесів зосереджений на аналізі та вдосконаленні бізнес-процесів для досягнення цілей організації.)

Структурна схема взаємодії відділів фармацевтичної організації, що займається поставками медикаментів показана на рис. 1.3.

В головному офісі знаходяться:

1. Директор
2. Бухгалтерія
3. Адміністратори
4. Співробітники організації

5. Робочі місця

В додатковому офісі розміщені:

1. Адміністратор
2. Заступник директора
3. Оператори продажу
4. Касир

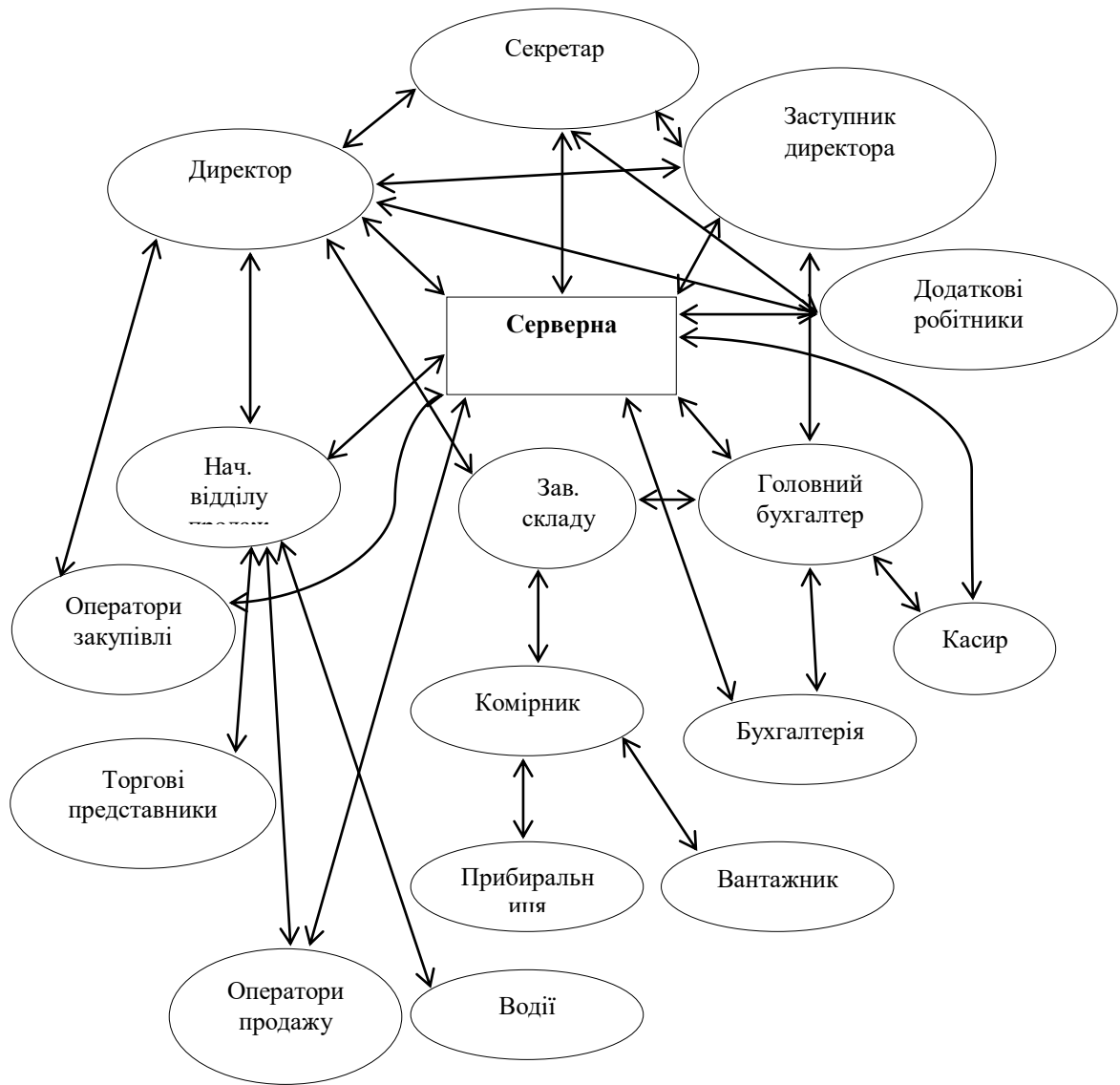


Рисунок 1.3 - Схема роботи фармацевтичної організації із серверною

2 РОЗРОБКА ЛОГІЧНОЇ СТРУКТУРИ МЕРЕЖІ

2.1 Розбиття мережі на сегменти

СКС вважається "найбільш сталою" складовою інформаційної системи компанії. Внесення будь-яких змін вимагає значних фінансових вкладень. Проте можливість реорганізації інфраструктури часто дозволяє значно покращити управління та надійність всієї системи. Наприклад, створення окремої "фізично ізольованої" мережі шляхом об'єднання портів керованих через мережу пристроїв (комутаторів, систем безперебійного живлення тощо) значно збільшує рівень безпеки системи, обмежуючи доступ до цих компонентів з будь-яких робочих станцій. Додатково, ізоляція, скажімо, комп'ютерів фінансового відділу в окрему мережу перешкоджає доступу до них для інших користувачів через мережу. Така можливість зміни конфігурації досягається за допомогою створення віртуальних локальних мереж (Virtual local area network, VLAN). VLAN представляє собою логічно (на програмному рівні) ізольований сегмент головної мережі. Обмін інформацією здійснюється лише в межах одного VLAN. Пристрої з різних VLAN не мають можливості взаємодії. Основне, що повідомлення типу broadcast не передаються з одного VLAN в інший. VLAN можливо налаштувати тільки на керованих пристроях; найпростіші моделі (які часто називають офісними) не підтримують цю функцію. Один VLAN може включати порти декількох комутаторів (VLAN з одним і тим же номером на різних комутаторах розглядається як один і той же VLAN).

2.2 Варіанти створення VLAN

Існують різноманітні методи для створення VLAN. У простому варіанті, порт на комутаторі відноситься до певної VLAN за номером (VLAN на основі портів або групування портів). Це дозволяє логічно поділити один фізичний комутатор на декілька віртуальних, кожен для своєї VLAN. Змінити кількість портів у такому комутаторі просто, досить лише додати або видалити порт з VLAN. Інший поширений метод - це призначення пристроїв до VLAN на основі

їх MAC-адрес. Це дозволяє, наприклад, ізолювати відеокамери, IP-телефони та інше обладнання. Переміщення пристрою не вимагає зміни налаштувань, оскільки воно залишається в тій же VLAN. Третій метод базується на групуванні пристроїв у VLAN згідно з мережевими протоколами. Так можна розділити, наприклад, протоколи IPX та IP, розмістивши їх у різних VLAN і направляючи по різних маршрутах. Четвертий метод створення VLAN використовує багатоадресне групування.

Зазвичай рекомендується додавати магістральні порти комутаторів (порти для з'єднання комутаторів) до усіх існуючих VLAN. Це спрощує управління мережею, адже в іншому випадку, при відмові будь-якого сегмента та зміні маршруту, потрібно буде перевіряти всі можливі шляхи передачі даних VLAN. Важливо уникати помилок у такому аналізі, оскільки це може призвести до відключення VLAN [1].

VLAN надає майже необмежені можливості для налаштування мережевої інфраструктури згідно з потребами організації. Один порт комутатора може бути частиною кількох VLAN, а порти на різних комутаторах можуть бути об'єднані в одну VLAN і т.д. [1].

На рис. 2.1 демонструється приклад створення VLAN з комп'ютерами, підключеними до різних комутаторів.

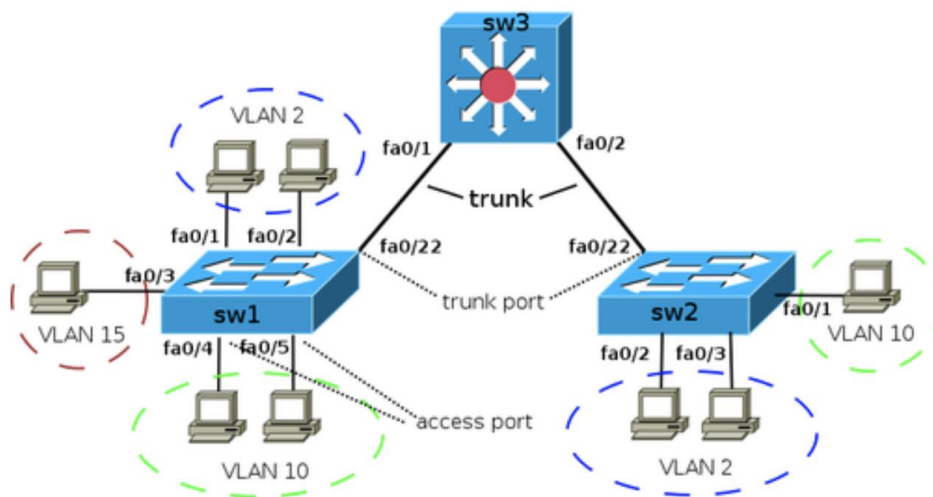


Рисунок 2.1 – Приклад створення VLAN

2.3 Стандарт 802.1Q

Згідно зі стандартом 802.1Q, ідентифікатор VLAN передається у

визначеному полі Ethernet кадра, яке називають TAG. Так, пакети, що включають це поле, отримали назву тегованих (tagged), в той час як пакети без нього - нетегованими (untagged). Поле TAG містить інформацію QoS (таким чином, всі пакети з даними про якість обслуговування є тегованими) та ідентифікатор VLAN, для якого виділено 12біт (рис. 2.2). Отже, максимальна кількість VLAN досягає 4096. Мережеві інтерфейси робочих станцій зазвичай не підтримують теги, тому порти комутаторів на рівні доступу налаштовують як untagged. Для передачі пакетів декількох VLAN через один порт (зазвичай це транкові порти або порти, що з'єднують два комутатори), він конфігурується як tagged у відповідних VLAN. Комутатор буде перевіряти поля TAG отриманих пакетів і направляти дані лише до того VLAN, ідентифікатор якого зазначено в полі. Така схема дозволяє безпечно передавати дані декількох VLAN через один порт.

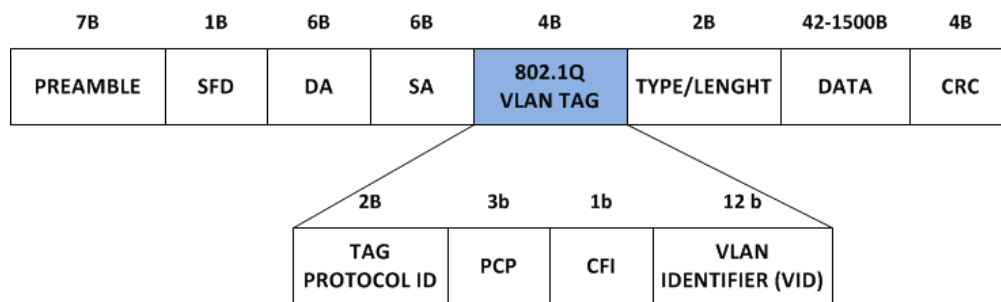


Рисунок 2.2 – Тегування трафіку у VLAN

У з'єднаннях "точка - точка" порти для однакових VLAN мають бути налаштовані як або обидва tagged, або обидва untagged.

2.4 VLAN 1

При налаштуванні VLAN важливо пам'ятати, що мережеві службові дані передаються через пакети без тегів. Для ефективної роботи мережі необхідно, щоб адміністратор забезпечив трансляцію таких пакетів у всіх відповідних напрямках. Простий метод налаштування включає використання VLAN за замовчуванням (VLAN 1). Таким чином, порти комп'ютерів мають бути приєднані до VLAN з різними ідентифікаторами. У VLAN 1 за промовчанням розміщені інтерфейси для керування комутаторами, і старі моделі комутаторів часто не дозволяють змінювати номер VLAN для управління. Тому

адміністраторам важливо уважно планувати структуру VLAN, щоб уникнути несанкціонованого доступу до управління комутаторами з боку неавторизованих осіб, наприклад, переміщуючи всі порти доступу комутатора до іншої VLAN, залишаючи в VLAN 1 лише магістральний порт. Це запобігає можливості підключення користувачів до управління комутатором.

2.5 Настроювання VLAN мережі

Створимо 9 VLAN відповідно до структури компанії та призначимо їх відповідним портам комутатора.

Для цього використаємо команди:

```
Switch(config)# vlan [vlan-id]
Switch(config-vlan)# name [vlan-name]
Switch(config)# interface [interface-id]
Switch(config-if)# switchport access [vlan-id]
```

Команди створення 9-ти VLAN-ів (по 1 VLAN на кожен функціональний підрозділ):

```
Switch(config)# VLAN 2
Switch(config-vlan)# name admin1
Switch(config)# VLAN 3
Switch(config-vlan)# name bugalteria2
Switch(config)# VLAN 4
Switch(config-vlan)# name director3
Switch(config)# VLAN 5
Switch(config-vlan)# name prodaj4
Switch(config)# VLAN 6
Switch(config-vlan)# name casa5
Switch(config)# VLAN 7
Switch(config-vlan)# name sclad6
Switch(config)# VLAN 8
Switch(config-vlan)# name zacupivlia7
```

```
Switch(config)# VLAN 9
Switch(config-vlan)# name zastupnik8
Switch(config)# VLAN 10
Switch(config-vlan)# name robotniki9
```

Призначення VLAN відповідним портам:

```
Switch(config)# interface FastEthernet0/1
Switch(config-if)# switchport access VLAN 2
Switch(config)# interface FastEthernet0/2
Switch(config-if)# switchport access VLAN 3
Switch(config)# interface FastEthernet0/3
Switch(config-if)# switchport access VLAN 4
Switch(config)# interface FastEthernet0/4
Switch(config-if)# switchport access VLAN 5
Switch(config)# interface FastEthernet0/5
Switch(config-if)# switchport access VLAN 6
Switch(config)# interface FastEthernet0/6
Switch(config-if)# switchport access VLAN 7
Switch(config)# interface FastEthernet0/7
Switch(config-if)# switchport access VLAN 8
Switch(config)# interface FastEthernet0/8
Switch(config-if)# switchport access VLAN 9
Switch(config)# interface FastEthernet0/9
Switch(config-if)# switchport access VLAN 10
```

Налаштування транкового порту

Для того щоб передати через порт трафік декількох VLAN, порт переводиться в режим trunk. В даній роботі це порт GigabitEthernet4/1, який з'єднує розподільчий комутатор будинку з маршрутизатором.

Для цього потрібно:

```
Switch(config)# interface GigabitEthernet4/1
Switch(config-if)# switchport mode trunk
```

Комутатори (**Switches**) можуть розглядатися, як найпростіший і дуже швидкий міст [1]. Вони дозволяють розділити єдину мережу на кілька сегментів для збільшення припустимого розміру мережі або з метою зниження навантаження (трафіка) в окремих частинах мережі.

Канал типу trunk – це лінія зв'язку «точка-точка», за якою здійснюється відправлення та отримання трафіку між кількома комутаторами або між комутаторами і маршрутизаторами. По каналах типу trunk передається трафік з декількох мереж VLAN, що дозволяє розширити ці VLAN на всю мережу.

Створення суб-інтерфейсів на маршрутизаторі

Для взаємодії маршрутизатора з VLAN необхідно створити суб-інтерфейс для кожного VLAN та призначити йому IP-адресу підмережі, в якій знаходиться VLAN.

Для цього необхідно прописати наступні команди на маршрутизаторі:

```
Router(config)#interface FastEthernet0/0.2
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 2
Router(config-subif)#ip address 10.10.0.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#no shutdown
Router(config)#interface FastEthernet0/0.3
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 3
Router(config-subif)#ip address 10.10.1.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#no shutdown
Router(config)#interface FastEthernet0/0.4
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 4
Router(config-subif)#ip address 10.10.2.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#no shutdown
Router(config)#interface FastEthernet0/0.5
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 5
Router(config-subif)#ip address 10.10.3.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#no shutdown
Router(config)#interface FastEthernet0/0.6
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 6
```

```
Router(config-subif)#ip address 10.10.4.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#no shutdown
Router(config)#interface FastEthernet0/0.7
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 7
Router(config-subif)#ip address 10.10.5.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#no shutdown
Router(config)#interface FastEthernet0/0.8
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 8
Router(config-subif)#ip address 10.10.6.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#no shutdown
Router(config)#interface FastEthernet0/0.9
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 9
Router(config-subif)#ip address 10.10.7.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#no shutdown
Router(config)#interface FastEthernet0/0.10
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 10
Router(config-subif)#ip address 10.10.8.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#no shutdown
```

2.6 Протокол GVRP

Протокол GVRP розроблений для автоматизації створення VLAN. Він дозволяє автоматично включати порти до усіх новостворених VLAN. Хоча це надає певні переваги, такий підхід може створити серйозні проблеми у забезпеченні мережевої безпеки. Адміністратор має знати структуру VLAN і здійснювати розподіл портів вручну.

2.7 Маршрутизація у локальній мережі підприємства

Дані в локальній мережі, ідентифіковані за допомогою IP-адреси та маски підмережі, передаються між комп'ютерами таким чином: відправник відсилає інформацію прямо на фізичну адресу отримувача. У випадку, коли відправник і отримувач розташовані в різних мережах, інформація, призначена для комп'ютера в іншій мережі, спрямовується до спеціалізованого пристрою - маршрутизатора, завдання якого забезпечити передачу даних. У невеликих

організаціях зазвичай є лише одна точка з'єднання з глобальною мережею, тому алгоритми передачі даних досить прості: інформація, що надсилається в зовнішню мережу, має бути спрямована на один комп'ютер (зазвичай визначений як стандартний шлюз), який перенаправляє всі такі дані до зовнішньої мережі. Як зазначалося раніше, окремі VLAN відокремлені один від одного. Втім, часто виникає потреба в контрольованому обміні між різними VLAN, наприклад, для забезпечення доступу комп'ютерів до серверів організації або Інтернету. У таких ситуаціях потрібно налаштувати маршрутизацію. Зазвичай маршрутизацію здійснюють за допомогою активного обладнання для передачі даних. Комутатори, здатні перенаправляти пакети з однієї мережі в іншу, називають комутаторами 3-го рівня. Комутатори 2-го рівня можуть лише розділити мережу на декілька VLAN; вони не здатні передавати дані з одного VLAN в інший.

Маршрутизацію можуть також забезпечувати програмно сервери та робочі станції Windows. Це прийнятно для малих мереж, але вимагає установки додаткових мережевих адаптерів та налаштувань. Зазвичай маршрутизацію доручають активному мережевому обладнанню, оскільки це більш надійне та ефективне рішення. Для активації функцій маршрутизації на комутаторах 3-го рівня для VLAN потрібно створити інтерфейси та надати їм IP-адреси. Після цього можливе перенаправлення пакетів між такими VLAN. Якщо на комутаторі налаштовано декілька інтерфейсів VLAN з присвоєними IP-адресами, ці інтерфейси розглядаються як локальні, і маршрутизація між ними активується автоматично [3].

2.8 Автоматизація налаштувань маршрутизації

Зазвичай у мережі організації VLAN розподіляються так, що дані, призначені для певної VLAN, повинні "проходити" через декілька інших мереж. Шляхи для цього можуть бути задані вручну (через статичну маршрутизацію). Проте, коли VLAN стає забагато, вручну контролювати зміни та автоматично адаптувати маршрути у випадку відмови зв'язку стає майже неможливо. Тут на допомогу приходять протоколи динамічної маршрутизації. У менших організаціях використовують два основні протоколи: RIP та OSPF.

2.8.1 RIP

RIP (Routing Information Protocol) – це найбільш простий для використання протокол автоматичної маршрутизації, який не потребує спеціального налаштування з боку адміністратора. Для активації RIP достатньо включити його на рівні маршрутизатора та для кожного VLAN інтерфейсу окремо. RIP регулярно надсилає інформацію про маршрутизаційну таблицю за допомогою широкомовного (для RIP версії 1) або мультикастового (для RIP версії 2) зв'язку. Отримавши подібний пакет від іншого маршрутизатора, RIP оновлює локальну маршрутизаційну таблицю. Таким чином, після певного часу всі комутатори будуть обізнані з маршрутами, які існують на кожному пристрої [3].

Основними недоліками RIP є надмірна "шумливість" (часте відправлення великої кількості даних) та низька ефективність масштабування для великих мереж.

2.8.2 OSPF

Протокол OSPF (Open Shortest Path First) сприяє формуванню таблиць маршрутизації для обширних мереж. Вона потребує первинної настройки, але для мережі невеликого розміру ці дії не представляють складності. Для базової конфігурації достатньо активувати протокол OSPF на комутаторі, визначити одну зону (зазвичай вона відома як зона 0- area 0) та увімкнути протокол OSPF для кожного інтерфейсу VLAN. Методика OSPF надає можливість налаштувати захищену передачу інформації про таблиці маршрутизації (наприклад, дані будуть прийматися лише після того, як маршрутизатор буде ідентифіковано надійним методом). Можна встановити вагові коефіцієнти для різних ліній зв'язку, що дозволить адміністратору з більшою точністю налаштовувати маршрути передачі даних, які вибирає комутатор. У випадку складної структури мережі можливо створити декілька різних зон та налаштувати їх параметри таким чином, аби зменшити обсяг службового трафіку та прискорити збіжність таблиць маршрутизації при зміні топології [3].

2.9 DHCP-relay

Запити про призначення IP-адрес розповсюджуються ширококомовно та відправляються лише в межах окремої VLAN. Встановлення окремої служби DHCP для кожної VLAN зазвичай не є ефективним, адже один сервер DHCP може обслуговувати численні мережі. Щоб перенаправити запит на призначення IP-адреси з однієї мережі в іншу, потрібно застосувати спеціалізоване програмне забезпечення, відоме як агент DHCP, яке виявлятиме запити на призначення IP-адрес у мережі та пересилатиме їх до сервера DHCP від власної IP-адреси. Такі пакети можуть бути маршрутизовані між мережами, оскільки вони мають одиночну адресу (надходять від агента до сервера DHCP). Сервер DHCP, отримавши такий запит, "розуміє", що потрібно виділити IP-адресу з пулу адрес, що відповідає адресі агента, надсилає всю необхідну інформацію агенту, і процес завершується стандартним способом надання адреси [3].

DHCP-агент може бути реалізований як за допомогою програмного забезпечення на сервері Windows через налаштування служби маршрутизації та віддаленого доступу, так і на комутаторах третього рівня. При налаштуванні комутатора достатньо активувати цю опцію і для кожного інтерфейсу VLAN задати адреси серверів DHCP, до яких будуть відправлені запити на надання адреси.

Для налаштування DHCP у роботі необхідно створити 9 DHCP пулів:

Для налаштування DHCP серверу створюємо пули:

```
Router(config)#ip dhcp pool VLAN 2
Router(dhcp-config)#network 10.10.0.0 255.255.255.0
Router(dhcp-config)#default-router 10.10.0.1
Router(config)#ip dhcp excluded-address 10.10.0.1
Router(config)#ip dhcp pool VLAN 3
Router(dhcp-config)#network 10.10.1.0 255.255.255.0
Router(dhcp-config)#default-router 10.10.1.1
Router(config)#ip dhcp excluded-address 10.10.1.1
Router(config)#ip dhcp pool VLAN 4
Router(dhcp-config)#network 10.10.2.0 255.255.255.0
```

```
Router(dhcp-config)#default-router 10.10.2.1
Router(config)#ip dhcp excluded-address 10.10.2.1
```

```
Router(config)#ip dhcp pool VLAN 5
Router(dhcp-config)#network 10.10.3.0 255.255.255.0
Router(dhcp-config)#default-router 10.10.3.1
Router(config)#ip dhcp excluded-address 10.10.3.1
```

... (аналогічно до VLAN 10)

Потім необхідно на кожному комп'ютері у розділі Config увімкнути DHCP. Для перевірки працездатності DHCP серверу необхідно ввести команду:

```
Router#show ip dhcp binding
```

Результат представлено на рис. 2.3.

10.10.1.1	00E0.B03D.3501	--	Automatic
10.10.1.2	000A.F32D.21D1	--	Automatic
10.10.1.3	00D0.BCAB.487D	--	Automatic
10.10.1.10	0060.3E54.47BD	--	Automatic
10.10.1.19	0060.5C01.4EA7	--	Automatic
10.10.1.45	0001.C71D.46EA	--	Automatic
10.10.1.39	0001.64BD.A526	--	Automatic
10.10.2.1	0060.47C9.DBBD	--	Automatic
10.10.2.4	0005.5E24.1399	--	Automatic
10.10.2.16	0002.1689.4EEE	--	Automatic

Рисунок 2.3 – Автоматичне призначення IP-адрес

2.10 Надійність мережної інфраструктури

Для забезпечення надійності інформаційної системи критично важливим є стабільна робота комунікаційних каналів. Ця проблема вирішується за допомогою резервування як самих каналів зв'язку, так і активного обладнання (комутаторів). Відомо, що в практиці створення відмовостійкої мережевої конфігурації є обов'язковим лише тоді, коли зупинки в роботі інформаційної системи неприпустимі та можуть спричинити значні економічні збитки.

Резервування каналів зв'язку та обладнання здійснюється як у серцевині мережі (обов'язково), так і на рівні розподілу (рекомендовано). Підключення кінцевих пристроїв (робочих станцій користувачів) не підлягає дублюванню.

З'єднання між комутаторами рівня розподілу та ядра подвоєні, а самі комутатори резервовані. Сервери компанії підключені до комутаторів ядра з використанням відмовостійкої схеми (один мережний інтерфейс сервера з'єднаний з одним комутатором, інший - з другим).

Незважаючи на зовнішню простоту, відмовостійкі конфігурації вимагають детального налаштування комутаторів. Залежно від обраної конфігурації, може виникнути потреба у використанні протоколів, які не підтримуються бюджетними моделями обладнання. Пряме з'єднання двох комутаторів двома кабелями утворює кільце, що є неприйнятним у мережі Ethernet. Таким чином, реалізація відмовостійких рішень вимагає первинного налаштування активного обладнання [4].

2.11 Побудова відмовостійкої мережі на основі протоколів другого рівня

Відмовостійка конфігурація, створена за допомогою протоколів другого рівня, гарантує найшвидше відновлення після збоїв. Система може бути відновлена за 13 секунд або ще швидше, якщо використовуються пропрієтарні протоколи.

Пропрієтарним називають протокол, який не базується на відкритому стандарті, а представляє собою ексклюзивну технологію конкретного виробника. Використання таких рішень дозволяє досягти кращих результатів порівняно з відкритими стандартами, але такий вибір пов'язаний з обмеженням на обладнання лише одного виробника та пов'язаними з цим ризиками.

Розподіл IP-адрес по підрозділам мережі представлено в табл. 2.1-2.2.

На рис. 2.4 та 2.5 відзначено розподіл підрозділів по робочим місцям головного та додаткового офісів.

Таблиця 2.1 – IP-адреси серверів та робочих станцій головного офісу

Ім'я комп'ютера	IP Address	Subnet Mask
1. Сервер 1	10.10.0.1	255.255.255.0
1. Головний бухгалтер	10.10.1.1	255.255.255.0
1. Бухгалтерія	10.10.2.1	255.255.255.0
1. Комерційний директор	10.10.3.1	255.255.255.0
1. Відділу продажу	10.10.4.1	255.255.255.0
1. Касир	10.10.5.1	255.255.255.0
1. Зав. складом	10.10.6.1	255.255.255.0
1. Оператори закупівлі	10.10.7.1	255.255.255.0

Таблиця 2.2 - IP-адреси серверів та робочих станцій додаткового офісу

Ім'я комп'ютера	IP Address	Subnet Mask
2. Сервер 2	10.10.0.2	255.255.255.0
2. Оператори продажів	10.10.8.1	255.255.255.0
2. Касир	10.10.5.1	255.255.255.0
2. Заст. директора	10.10.9.1	255.255.255.0

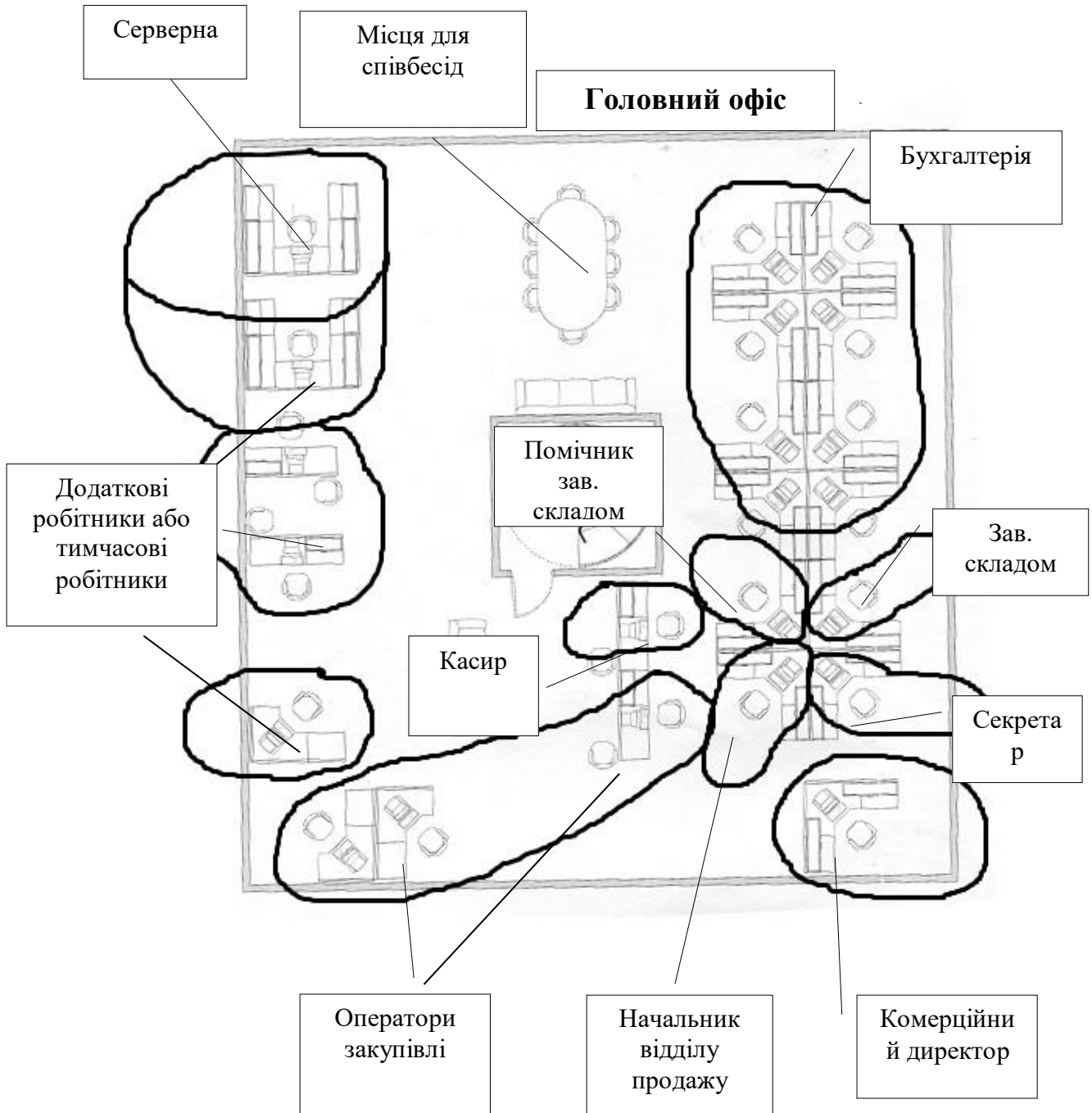


Рисунок 2.4 - Схема логічної структури мережі головного офісу

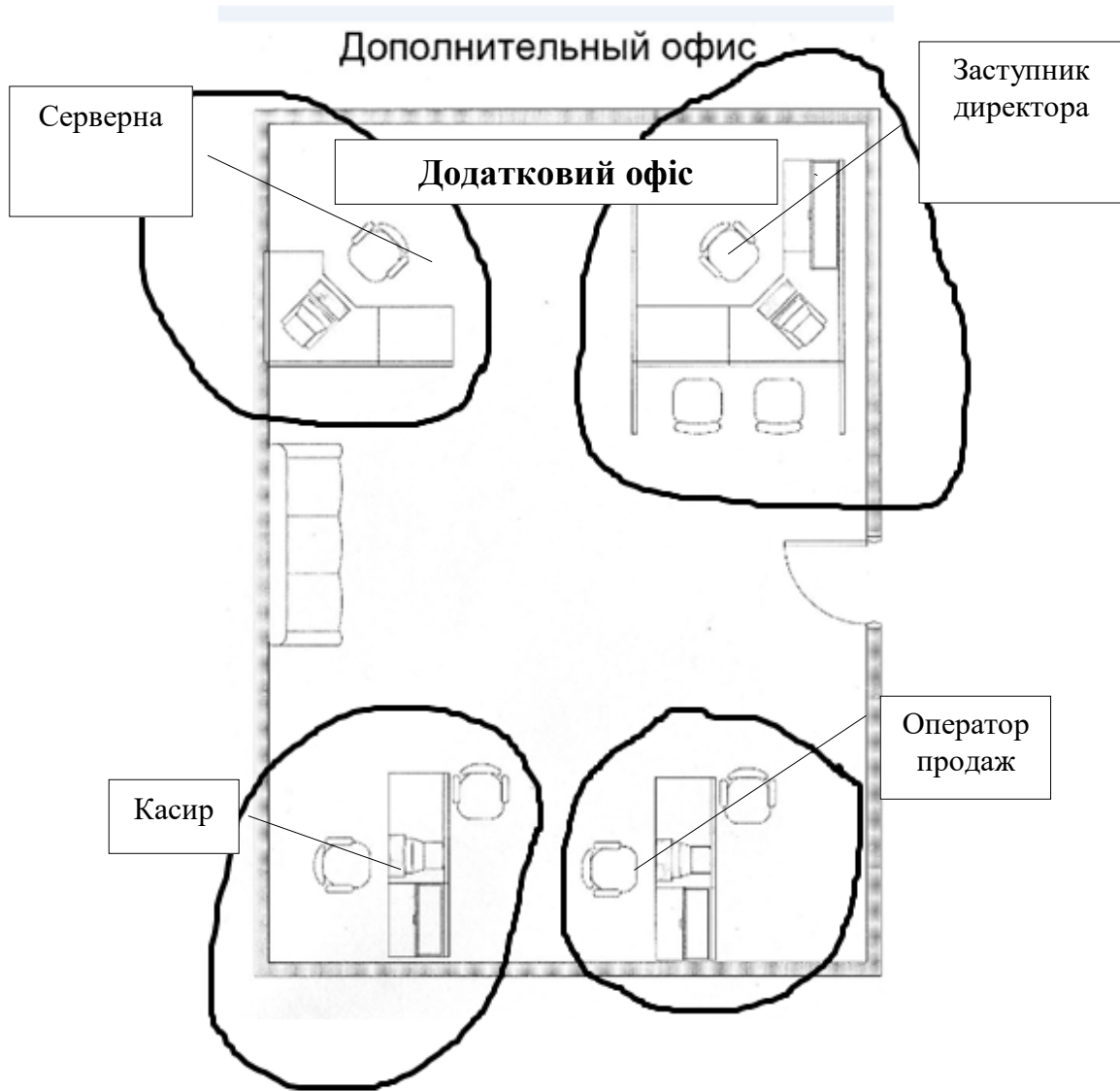


Рисунок 2.5 - Схема логічної структури мережі додаткового офісу

3 ПЛАНУВАННЯ ФІЗИЧНОЇ СТРУКТУРИ МЕРЕЖІ

Топологія опорно-магістральної мережі організована за багаторівневим ієрархічним принципом, використовуючи комутатори різних рівнів. Такий дизайн мережі виправданий складною ієрархічною структурою мережі. На базовому рівні ієрархії розміщений комутаційний центр головного офісу, створений на основі високопродуктивного комутатора корпоративного рівня. Цей центр з'єднаний з комутаторами другого рівня через оптоволокло з пропускною спроможністю 1 Гбіт/с. На другому рівні ієрархії знаходиться горизонтальна підмережа допоміжного офісу, що складається з кількох високопродуктивних комутаторів, які також під'єднані через оптоволокло з пропускною спроможністю 1 Гбіт/с.

Горизонтальна підмережа прокладена через середній по поверхх кожного офісу. В якості активного обладнання використовуються високопродуктивні керовані комутатори рівня підрозділу. Підключення підрозділів та окремих користувачів відбувається до комутаторів третього рівня, або до другого рівня у випадку безпосередньої фізичної близькості. Для підключення користувачів використовується технологія VLAN. Функції маршрутизації на комутаторах третього рівня дозволяють уникнути необхідності використання програмних маршрутизаторів в підрозділах, підвищуючи продуктивність мережі та контроль за розповсюдженням широкомовних повідомлень. Підрозділи та окремі користувачі підключаються до опорно-магістральної мережі через комутатори, а сервери корпоративного масштабу – до комутаторів 1 або 2 рівня ієрархії. Застосована топологія сприяє значному підвищенню продуктивності, масштабованості мережі та рівня її безпеки. Схеми реалізації локальної мережі підприємства представлені на рис. 3.1 – 3.4. Активне та пасивне обладнання мережі розміщене у офісах, при цьому активне обладнання встановлене у спеціалізованих шафах для запобігання несанкціонованого доступу. Планується додаткове оснащення комутаторів опорної мережі джерелами безперебійного живлення для збільшення стійкості мережі до перебоїв в електропостачанні. Таке розміщення обладнання опорно-магістральної мережі покращує якість обслуговування та естетичний вигляд завдяки використанню спеціальних коробів для кабелів.

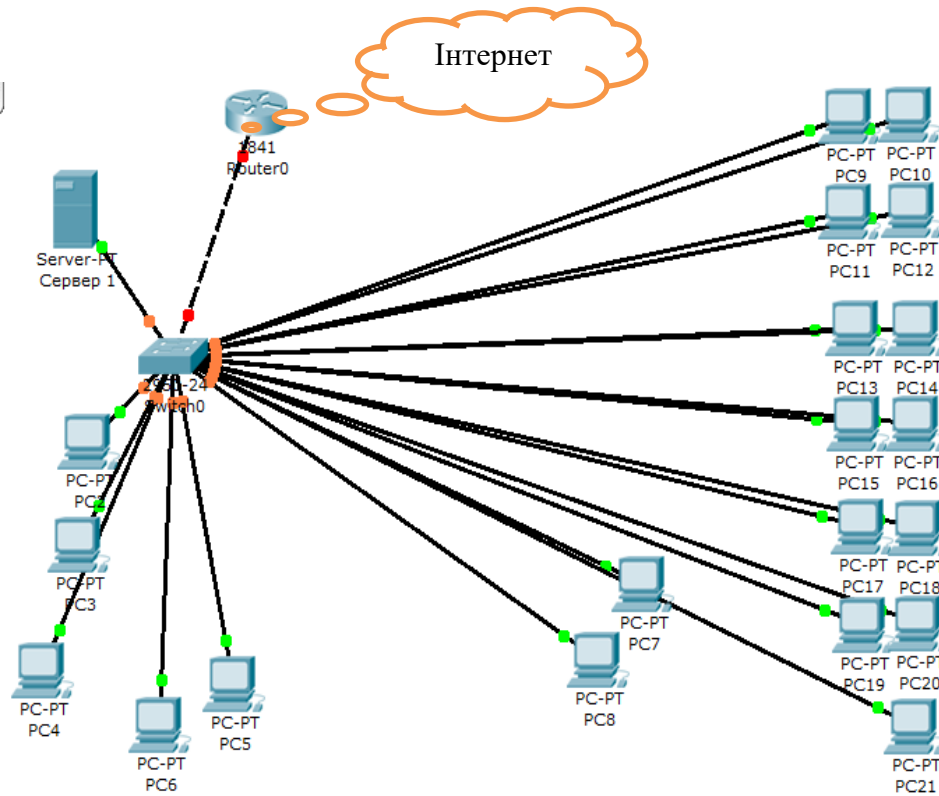


Рисунок 3.1 – Схема локальної мережі головного офісу

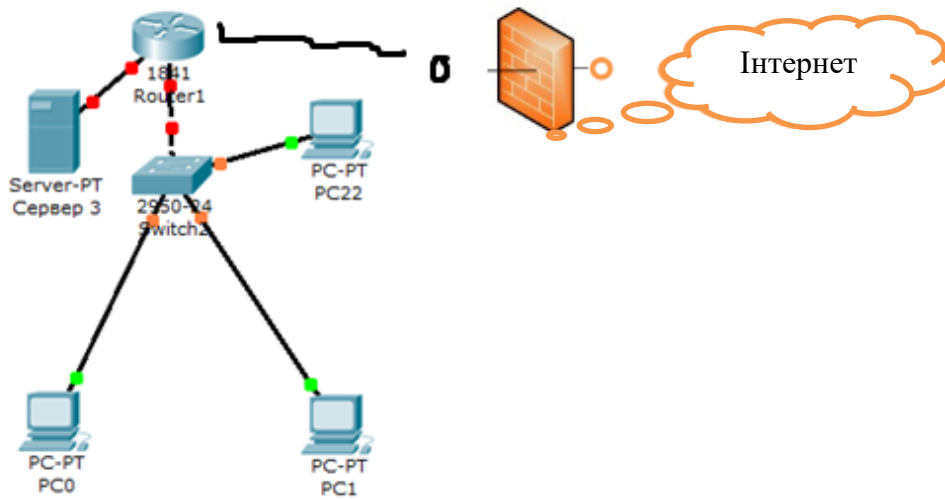


Рисунок 3.2 - Схема локальної мережі додаткового офісу

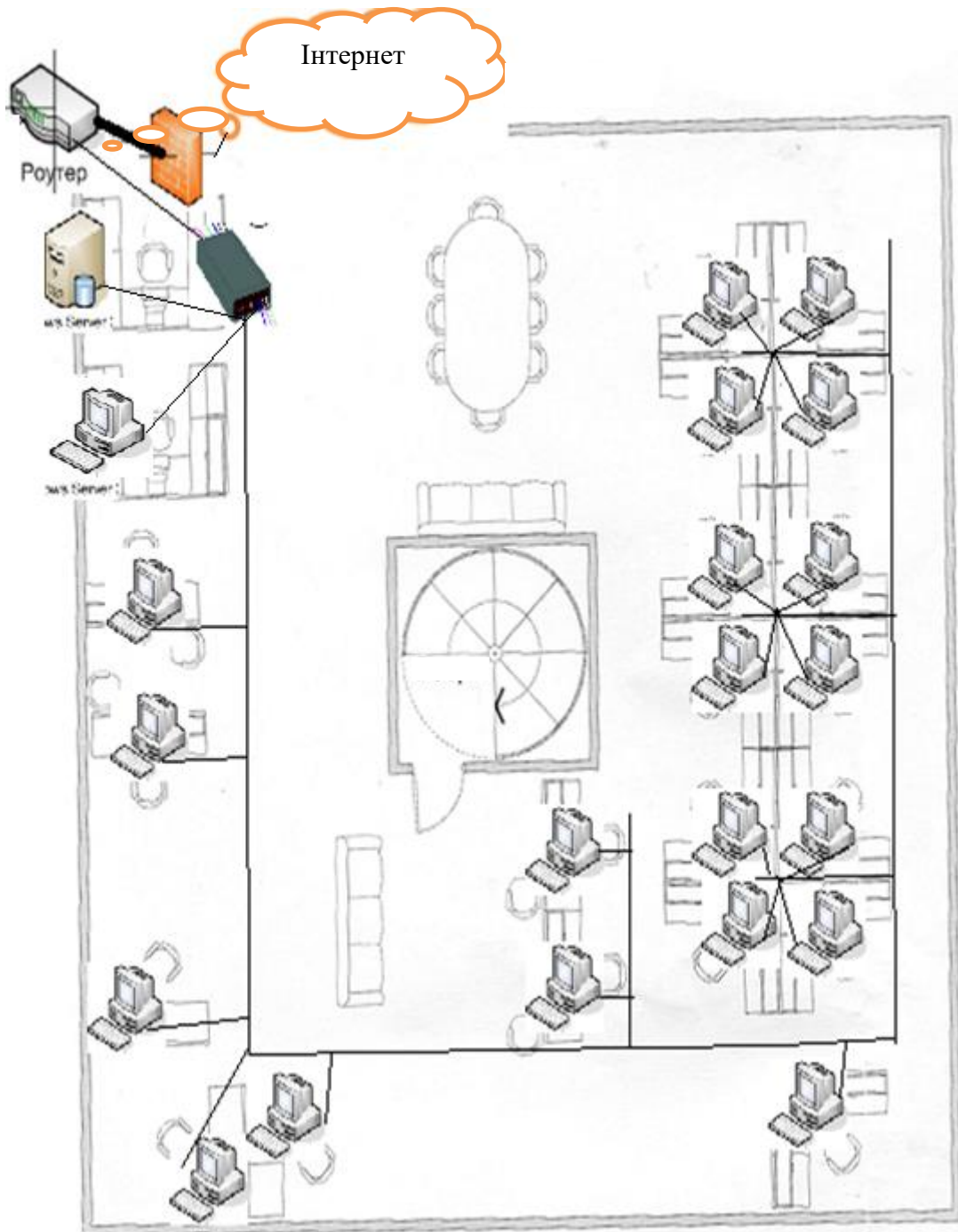


Рисунок 3.3 - Фізична мережа головного офісу

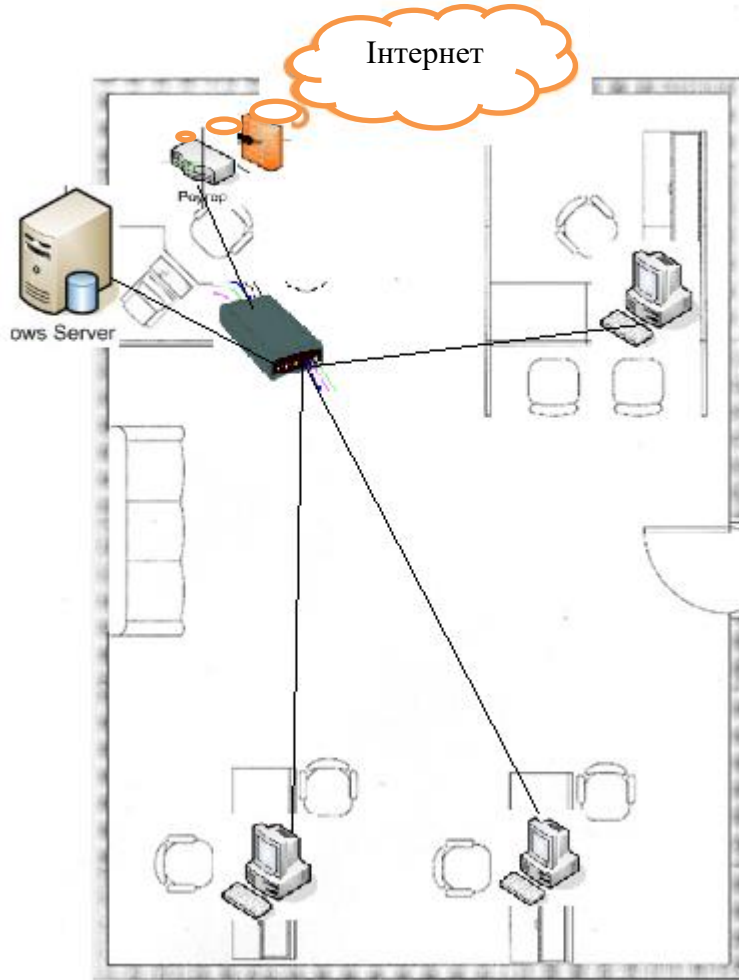


Рисунок 3.4 - Фізична мережа додаткового офісу

4 ВИБІР ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ

4.1 Вибір активного обладнання

Перерахуємо та опишемо необхідне для побудови мережі активне обладнання.

1. PC Office Server TC100 >Xeon E3-1220v2/iC202/2x4Gb(1600)ECC/2x1Tb/SVGA/DVD±RW/2xGbLan/300W

Технічні характеристики:

Тип обладнання : Сервер

Процесор : Intel Xeon E3-1220v2 (Ivy Bridge-H2, 3.1 ГГц , 8 Мб , S1155)

Чіпсет Intel C202

Оперативна пам'ять 2 x 4 Гб DDR3 1600 МГц ECC RAID Контролер Intel Matrix Storage (Support Software RAID 0,1,5,10)

Жорсткий диск 2 x 1000 Гб (SATA III , 7200 об/хв)

Відеокарта XGI Z 9 s (64 Мб)

Пристрій для читання карт пам'яті Відсутня

Оптичні накопичувачі DVD ± RW

Тип корпусу Mid Tower

Мережева карта 2x10/100/1000 Мбіт/с

Звукова карта Відсутня

Операційна система Не встановлена.

2. Серверна платформа Team Server P4000CP

Зовнішній вигляд обраного серверу представлено на рис. 4.1, а його технічні характеристики описані в табл. 4.1.



Рисунок 4.1 – Зовнішній вигляд Team Server P4000CP

Таблиця 4.1 – Технічні характеристики обраного серверу

Платформа	Серверна платформа Intel Server System P4000CP, можлива конвертація для установки в стійку (4U) до 8-ми дисків 2,5" або SSD-накопичувачів Hot-Swap або до 8-ми дисків 3,5" Hot-Swa
Шасі	Серверне шасі Intel Union Peak M, "П'єдестал", можлива конвертація для встановлення у стійку (4U)
Блок живлення	Два блоки живлення 750Вт 80Plus Platinum Hot-Swap з підтримкою PMBus, режим 1+1 (з резервуванням), або Один блок живлення 550Вт 80Plus Silver з фіксованою установкою без резервування
Резервування живл.	Є, 1+1 Redundant Power (крім платформи з фіксованим блоком живлення)
Панель керування	Стандартна панель керування LED : NIC 1, NIC 2, NIC3, NIC4, Power, HDD, System ID, Status Кнопки : Power, Reset, System ID, NMI
Системна плата	Intel Server Board S2600CP4 (16 слотів DIMM, 2 DIMMs/Channel)
Чіпсет	Intel C600-A Chipset
Процесор	До двох CPU Intel Xeon E5-2600 (Sandy Bridge-EP), роз'єм LGA2011 (Socket R), максимальний TDP 135W, до 8 ядер, до 20MB L3 Cache, підтримка технологій Turbo Boost, Hyper-Threading, чотириканальний контролер пам'яті DDR3 1600MHz, інтегрований контролер шини PCI Express 3.0, 40 ліній PCIe на процесор
Оперативна пам'ять	До 512ГБ ECC DDR3, чотири канали на процесор, до 2-х модулів на канал, швидкість обміну підсистеми пам'яті 51ГБ/с, типи пам'яті, що підтримуються: Unbuffered DDR3 (UDIMM), Registered DDR3 (RDIMM), Load Reduced DDR3 (LRDIMM). Швидкість роботи пам'яті: 800, 1066, 1333, 1600MT/с. Підтримка Standard DDR3 1.5V та Low Voltage DDR3 1.35V
Дискова підсистема	до 8 дисків 2,5" або 3,5" з інтерфейсом SAS/SATA або SSD-накопичувачів залежно від вибраного варіанта серверної платформи, дискова підсистема з резервуванням та гарячою заміною.
Гаряча заміна дисків	Є
Контролер дисків	Інтегрований на системній платі AHCI SATA-контролер, 2 порти 6 Гбіт/с, 4 порти 3 Гбіт/с, підтримка SW RAID 0/1/10/5 Інтегрований на системній платі SATA/SAS-контролер, до 8 портів SATA/SAS 3 Гбіт/с, підтримка SW RAID 0/1/10/5, функціональність контролера визначається типом встановленого ключа активації RAID, мінімальна функціональність (без ключа): 4 порти SATA, RAID 0/1/10/5 RSTe Розширювач портів (опціонально): на 16 вихідних портів, на 24 вихідні порти Опціонально: PCIe 3.0 RAID-контролер
Рознімання ззаду:	відео DB-15, послідовний порт DB-9, 4 порти USB 2.0, 4 порти Gigabit Ethernet 10/100/1000Mb RJ-45
Рознімання спереду:	2 порти USB 2.0
Внутрішні роз'єми	послідовний порт Serial B (DH10), один порт USB 2.0
Відео-адаптер	Integrated Matrox G200 2D Video Graphics controller
Мережевий контролер	4 порти 10/100/1000Mb RJ-45, Intel Ethernet Controller I350
Периферійні відсіки	три універсальні відсіки 5,25" для встановлення зовнішніх накопичувачів
Плати розширення	До шести повнорозмірних плат розширення (FHFL), слоти: слот 1 – PCIe Gen.3 x8, підключення до CPU1: слот 2 – PCIe Gen.3 x8, підключення до CPU1: слот 3 - PCIeGen.3 x8, підключення до CPU 1, open - end: слот 4 - PCIe Gen .3 x 8, підключення до CPU1: слот 5 - PCIe Gen.3 x8, підключення до CPU 2, open - end : слот 6 - PCIe Gen .3 x 8, підключення до CPU 1, x 16 physical
Система охолодження	для платформ із резервування харчування: 5 керованих системних вентиляторів з резервуванням та гарячою заміною; 1 вентилятор у кожному блоці живлення для платформи з фіксованим блоком живлення: 2 фіксованих керованих системних вентиляторів; 1 вентилятор у блоці живлення
Засоби моніторинга	Onboard Server Engines LLC Pilot III Controller Підтримка Intel System Management Software Підтримка модуля дистанційного керування Intel RMM4 Підтримка Intel Intelligent Power Node Manager

Продовження таблиці 4.1

Віддалене керування	Опціонально: модуль віддаленого керування Intel RMM4 виділений гігабітний LAN-порт управління
Умови експлуатації	Робоча температура від +10°C до +35°C Температура зберігання від -40°C до +70°C Вологість трохи більше 90%
Живлення	Напруга живлення від 180В до 264В, 47-63 Hz Максимальний споживаний струм 10А (два блоки живлення)
Сумісні ОС	Compatibility & Stress: Microsoft Windows Server 2012 Microsoft Windows Server 2008 R2 SP2 with Hyper-v x64 & EFI Microsoft Windows Server 2008 SP2 with Hyper-v (32-bit & 64-bit) Red Hat Enterprise Linux 6.1 with KVM (32-bit & 64-bit) VMWare ESXi 5.0 VMWare ESX 4.1 U1 та VMWare ESXi 4.1 U1 Microsoft Windows Server 2003 R2 SP2 (32-bit & 64-bit) Microsoft Windows 7 SP1 Ultimate (32-bit & 64-bit) Red Hat Enterprise Linux 5 U6 з Xen and KVM (32-bit & 64-bit) SuSE Linux Enterprise Server 10 SP3 with Xen (32-bit & 64-bit) Sun Solaris 10 U9 VMware ESXi 5.0 VMware ESX/ESXi 4.0 Update 1

3. Комутатор D-link DES-1050G (switch)

Сучасний некерований комутатор DES-1050G виготовлений у плоскому чорному металевому корпусі, ідеального розміру в експлуатації та є настільним. Укомплектований 48 портами 10/100 Мбіт/с Ethernet, 2 гігабітними портами 1000Base-T прилад надає комфортне підключення до 48 пристроїв та 2 гігабітні з'єднання по кручений парі з двома серверами. Необхідна функція Plug-and-Play надає елементарну та безпечну установку, а також максимально відповідну пропускну здатність до робочого місця. Завдяки цій функції процес створення локальної мережі істотно скорочується і спрощується. Усі 48 робочих портів 10/100Base підтримують автоматичне визначення швидкості та полярності MDI/MDIX [9].

Комутатор укомплектований також двома портами 1000Base-T Gigabit для приєднання до серверів по кручений парі категорії 5. За допомогою цих портів можна також приєднати кілька додаткових комутаторів з метою розширення кількості портів, призначених для локальних підключень. Комутатор регулює керування стандартом 802.3x., що дозволяє мінімізувати кількість файлів, що відкидаються. Це здійснюється за допомогою сигналу, який спрацьовує автоматично, коли переповнений буфер вузла, що приймає [9].

Підтримка цього стандарту надає можливість організації надійного та безпечного з'єднання з серверами на робочій швидкості 2000Мбіт/с у режимі повного дуплексу для синхронного доступу відразу кількох робочих станцій без ризику втрати важливої інформації. Пристрій є відмінним рішенням для

швидкісної передачі інформації, об'ємних ігор в онлайн режимі та передачі якісного потокового мультимедіа без будь-яких перешкод [9]. Характеристики комутатора представлені в табл. 4.2, а зовнішній вигляд на рис. 4.2.

Таблиця 4.2 – Технічні характеристики D-link DES-1050G

Тип пристрою	комутатор (switch)
Можливість встановлення у стійку	є
Об'єм оперативної пам'яті	3.20 Мб
Кількість портів комутатора	48 x Ethernet 10/100 Мбіт/с
Uplink	2 x Ethernet 10/100/1000 Мбіт/с
Внутрішня пропускна спроможність	13.6 Гбіт/с
Розмір таблиці MAC адрес	8192
Підтримка стандартів	Auto MDI/MDIX
Додаткова інформація	2 порти 10/100/1000 Мбіт/с



Рисунок 4.2 – Зовнішній вигляд D-link DES-1050G

4. Маршрутизатор DSR-250N

Уніфіковані маршрутизатори D-Link є високопродуктивними рішеннями, що забезпечують захист мережі та призначені для задоволення зростаючих потреб малого та середнього бізнесу. Стандарт IEEE 802.11n у маршрутизаторах DSR-250N, DSR-500N та DSR-1000N забезпечує ту ж продуктивність, що й провідні мережі, але з меншою кількістю обмежень. Оптимальний захист мережі досягається за рахунок організації тунелів VPN (Virtual Private Network), IP Security (IPSec), Point-to-Point Tunneling Protocol (PPTP), Layer 2 Tunneling Protocol (L2TP) [10]. Характеристики маршрутизатора представлені в табл. 4.3, а зовнішній вигляд на рис. 4.3.



Рисунок 4.3 – Зовнішній вигляд маршрутизатора DSR-250N

Таблиця 4.3 – Технічні характеристики DSR-250N

Тип пристрою	маршрутизатор
Інтерфейс	<p>Ethernet</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 WAN-порт 10/100/1000 Мбіт/с - 8 LAN-портів 10/100/1000 Мбіт/с <p>Бездротова мережа</p> <ul style="list-style-type: none"> - 802.11 b/g/n (односмуговий) - 2 знімні всепрямовані антени з коефіцієнтом посилення 2 dBi <p>1 порт USB 2.0 1 консольний порт із роз'ємом RJ-45</p>
Продуктивність	<p>Пропускна здатність міжмережевого екрана: 45 Мбіт/с</p> <p>Пропускна здатність VPN10: 35 Мбіт/с</p> <p>Кількість одночасних сесій: 20 000</p> <p>Кількість нових сесій (за секунду): 200</p> <p>Кількість правил політики міжмережевого екрану: 200</p>
Тип Інтернет-з'єднання	<p>Статична/Динамічна IP-адреса</p> <ul style="list-style-type: none"> - PPOE/L2TP/PPTP - Multiple PPOE <p>Міжмережевий екран</p> <ul style="list-style-type: none"> - Статична маршрутизація - Динамічний DNS - Маршрутизація між VLAN - NAT, PAT
Фільтрування web-контенту	статична URL-адреса, ключові слова
Система запобігання вторгненням	пакет сигнатур, що входить у комплект ПЗ
Мережа	<p>DHCP Сервер/Клієнт</p> <p>DHCP Relay</p> <p>IEEE 802.1q VLAN</p> <p>VLAN (на основі портів)</p> <p>IP Multicast: IGMP Proxy</p> <p>IPv6</p>
Бездротова мережа	<p>Деякі ідентифікатори бездротової мережі (SSID)</p> <p>Service Set Identified (SSID) до VLAN Mapping</p> <p>Стандарти: 802.11b/g/n</p> <p>Безпека бездротової мережі</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wired Equivalent Privacy (WEP) - Wi-Fi Protect Setup (WPS) - Wi-Fi Protected Access – Personal (WPA-PSK) - Wi-Fi Protected Access – Enterprise (WPA-EAP) - Wi-Fi Protected Access версія 2 – Personal (WPA-PSK) - Wi-Fi Protected Access версія 2 – Enterprise (WPA-EAP)

Продовження таблиці 4.3.

Віртуальна приватна мережа (VPN)	VPN-тунелі: 55 IPSec-тунелі: 25 PPTP/L2TP Клієнти: 25 Методи шифрування: DES, NULL IPSec/PPTP/L2TP Сервер IPSec NAT Traversal Функція Dead Peer Detection IP Encapsulating Security Payload (ESP) IP Authentication Header (AH) VPN Tunnel Keep Alive
Управління пріоритетами	QoS на основі портів 3 Класи пріоритетів
Управління	Web-інтерфейс: HTTP, HTTPS Командний рядок SNMP: v1, v2c, v3

4.2 Монтажні роботи при установці мережевого обладнання

4.2.1 Розподіл та закладення кабелю кручена пара в патч-панелі та розетки RJ-45

Під час розробки та зведення структурованої кабельної системи (СКС) виконавець та клієнт мають покладатися на довготривале та безперебійне функціонування встановленої системи протягом мінімум 10 років. Важливо, щоб у кабельних системах СКС був передбачений резерв та враховані поточні та майбутні тренди розвитку телекомунікаційних технологій, а також вимоги до пропускнуої здатності та якості передачі даних. На жаль, часто трапляються випадки, коли не дотримуються стандартів розподілу та укладання кабелю кручена пара під час монтажу СКС.

Для забезпечення дійсно надійної та високоякісної структурованої кабельної системи необхідно дотримуватися кількох ключових аспектів.

Перш за все, при монтажі структурованої кабельної системи важливо використовувати тільки високоякісні матеріали: кабелі кручена пара та оптичний кабель, патч-панелі та кросове обладнання, телекомунікаційні розетки та модулі. В Україні стандартом де-факто є використання витої пари категорії 5е, яка дозволяє передавати сигнали на частотах до 120 МГц і забезпечує роботу мереж стандартів Fast Ethernet та Gigabit Ethernet (100 Мбіт та 1000 Мбіт відповідно). Останнім часом багато організацій, орієнтуючись на майбутнє, обирають СКС на базі витої пари категорії 6, які дозволяють передавати сигнали на частотах до 250 МГц на відстань до 100 метрів та до 500 МГц на відстань до 33 метрів. Деякі компанії вже впроваджують СКС на базі

витої пари категорії 6A, що дозволяють передавати дані в локальній обчислювальній мережі зі швидкістю 10 Гбіт/с на відстань до 100 метрів. Варто зазначити, що категорія СКС визначається за найслабшим компонентом – тим, що відповідає найнижчим стандартам, тому в лінії кабелю заданої категорії не можна використовувати пасивний елемент нижчої категорії. Категорія структурованої кабельної системи визначатиметься за «найслабшим» пасивним елементом (тобто нижчою категорією), згідно з кабельними стандартами ISO 11801 та IEC 60603-7 [5].

На ринку з'явилося багато кабелів та пасивного телекомунікаційного обладнання NoName або невідомих марок за привабливими цінами. Але краще придбати кабель та пасивні компоненти від виробника СКС з довгостроковою гарантією.

Другий важливий аспект – це професійне та кваліфіковане виконання робіт монтажниками. Навіть якщо всі компоненти якісні та відповідають стандартам категорій, помилки в монтажі, такі як порушення геометрії кабелю (згини, різкі вигини, розтягування), неправильне прокладання з порушенням рекомендацій виробника кабелю, недбале виконання з'єднань можуть призвести до незадовільних результатів тестування при здачі об'єктів. Часто помилки трапляються під час термінування кабельних з'єднань. І навіть досвідчені монтажники іноді допускають помилки [5].

4.2.2 Обробка кабелю кручена пара та встановлення конектора

Зазвичай у структурованих кабельних системах (СКС) можна зустріти наступні точки для термінування та підключення кабелів: підключення до патч-панелі RJ-45, встановлення витої пари на 110 тип панелі, а також установка витої пари в розетку робочого місця за допомогою модуля RJ-45. У стандартах СКС викладені основні вимоги до обробки витопарного кабелю. На рис. 4.4 представлено два основні правила для зачистки витих пар:

- 1) не допускається розплутувати кабель категорій 5e, 6 і 6A на довжину понад 13 мм;
- 2) рекомендується знімати зовнішню оболонку кабелю не більше ніж на 75 мм.

Фабричне скручування пар має залишатися якомога ближче до місця закінчення. У випадку мереж категорії 5, категорії 5e, категорії 6 та категорії 6A

довжина відкрученої пари до місця закінчення не має бути більшою за 13 мм ($\frac{1}{2}$ дюйма). Варто пам'ятати, що для зручності утримання проводів руками їх можна розплутати на будь-яку відстань, але зайві частини після закінчення роботи з крученими парами мають залишитися за межами контактів і бути обрізаними під час монтажу. І пам'ятайте, що потім вручну знову скручувати пари не можна, тобто якщо ви розплели пару більше, ніж треба, потрібно повторно виконати вкладення крученої пари в модуль.

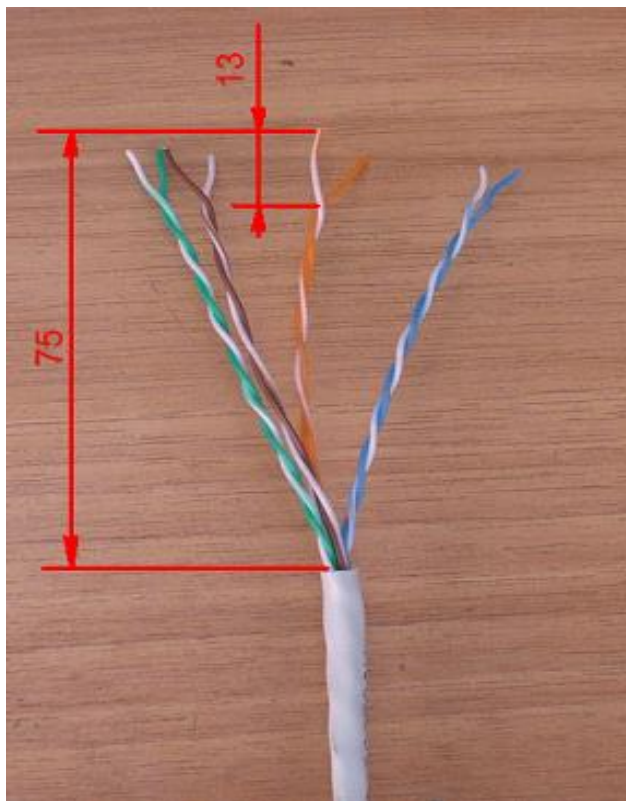


Рисунок 4.4 - Рекомендовані допуски по обробці крученої пари

Зовнішній захисний шар кабелю слід знімати лише настільки, наскільки це необхідно для монтажу. Більшість виробників структурованих кабельних систем радять знімати зовнішній шар кабелю не більше ніж на 75 мм (3 дюйми) до місця введення або, іншими словами, до місця закінчення. Не слід обрізати чи робити надрізи на провідниках або захисному екрані під час зняття зовнішнього шару кабелю, що здійснюється за допомогою спеціальних інструментів (стриперів).

Під час розподілу проводів у скрученій парі, критично важливим є використання та розуміння стандартизованої системи кольорового кодування для правильного розташування та підключення проводів. Це правило

застосовується не тільки до кабелів із чотирма парами, які з'єднують телекомунікаційний модуль на патч-панелі з модулем у розетці на робочому місці, але й до кабелів із великою кількістю пар, що використовуються як магістральні.

Це особливо актуально, коли один кінець кабелю з великою кількістю пар уже має телекомунікаційний роз'єм (заводське підключення), а інший кінець планується приєднати вручну на місці установки. Більше того, на деяких комутаційних пунктах можуть бути присутні колірні позначки, що відповідають цьому стандарту та слугують нагадуванням про послідовність підключення, тоді як на інших - таких позначок немає.

Згідно з універсальною системою кольорового кодування, пари позначаються за допомогою двох кольорів: основного та допоміжного. Основні кольори включають білий, червоний, чорний, жовтий та фіолетовий, тоді як допоміжні - синій, помаранчевий, зелений, коричневий та сірий (у зазначеному порядку). При цьому спочатку монтується провідник з основним кольором, а потім - з допоміжним. Таким чином, встановлюється послідовність для 25 пар або 50 провідників. Послідовність кольорів згідно з кодуванням представлена на рис. 4.5. У кабелях з меншою кількістю пар, наприклад, 10 або 4 пари, використовуються кольори з початку списку, як-от у кабелях UTP 4×2 – від біло-синьої пари до біло-коричневої. Кабелі з більшою кількістю пар зазвичай поділені на групи по десять, і в них застосовуються кольори від біло-синього до червоно-сірого [6].

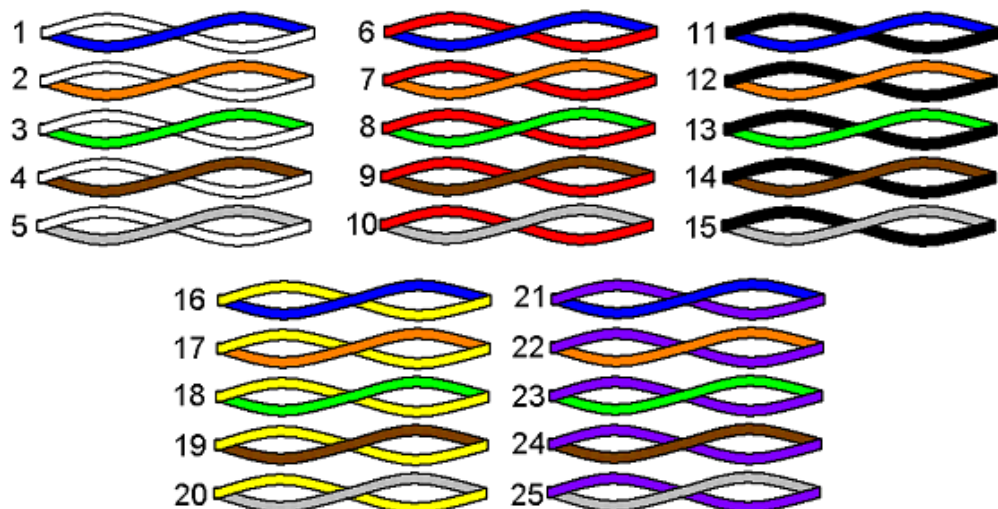


Рисунок 4.5 - Черговість пар у кабелі згідно з колірним кодуванням

4.2.3 Схема використання провідників 4-х парного кабелю

Так само корисно знати призначення провідників в процесі передачі даних для типових випадків (табл. 4.4).

При стандарті Fast Ethernet, у кабелі з чотирма парами не використовуються синя та коричнева пари. Їх можна застосувати для додаткових функцій, наприклад, передачі телефонного сигналу через синю пару або для живлення через коричневу пару, вдаючись до технології PoE. Проте, при використанні додатків з високою швидкістю передачі даних, 1 Гігабіт і 10 Гігабіт на секунду, організація IEEE зазначає, що можливе інтерференційне перешкоджання сигналів між сусідніми парами.

Таблиця 4.4 - Призначення провідників 4-х парного кабелю для деяких додатків

Доповнення	Провідники 1 та 2 Контакти на RJ - 45 4 та 5 (перша пара)	Провідники 3 та 4 Контакти на RJ - 45 4 та 5 (друга пара)	Провідники 5 та 6 Контакти на RJ - 45 4 та 5 (третя пара)	Провідники 7 та 8 Контакти на RJ - 45 4 та 5 (четверта пара)
Аналогова телефонія, деякі цифрові телефони	Rx/Tx	-	-	-
Ethernet, Fast Ethernet	-	Tx	Rx	-
Gigabit Ethernet	Bi	Bi	Bi	Bi

де Bi - Дуплексна лінія; Tx – передача; Rx – прийом.

4.2.4 Схеми розшивки патч-панелей RJ-45 та розеток RJ 45

Варіації схем розшивки патч-панелей RJ-45 та розеток RJ-45 від різних виробників мають відмінності. Інструкції щодо розподілу та прокладання кабелів зазвичай зазначені безпосередньо на панелі або в документації. Зустрічаються 2 основні стандарти для організації кабелів: «T568A» та «T568B» (рис. 4.6). Під час установки СКС необхідно обрати одну схему та слідувати їй на кожному етапі кабельної системи у всіх з'єднаннях. Зазвичай використовують стандартну схему T568B.

Кабелі підключаються до панелі з задньої сторони, що дозволяє в повній мірі дотримуватися вищезазначених рекомендацій щодо їх підготовки.

Через особливості конструкції, рекомендується проводити розшивку послідовно, починаючи з портів біля місця введення кабельного пучка, інакше

може виникнути проблема з доступом до ножових контактів для монтажу.

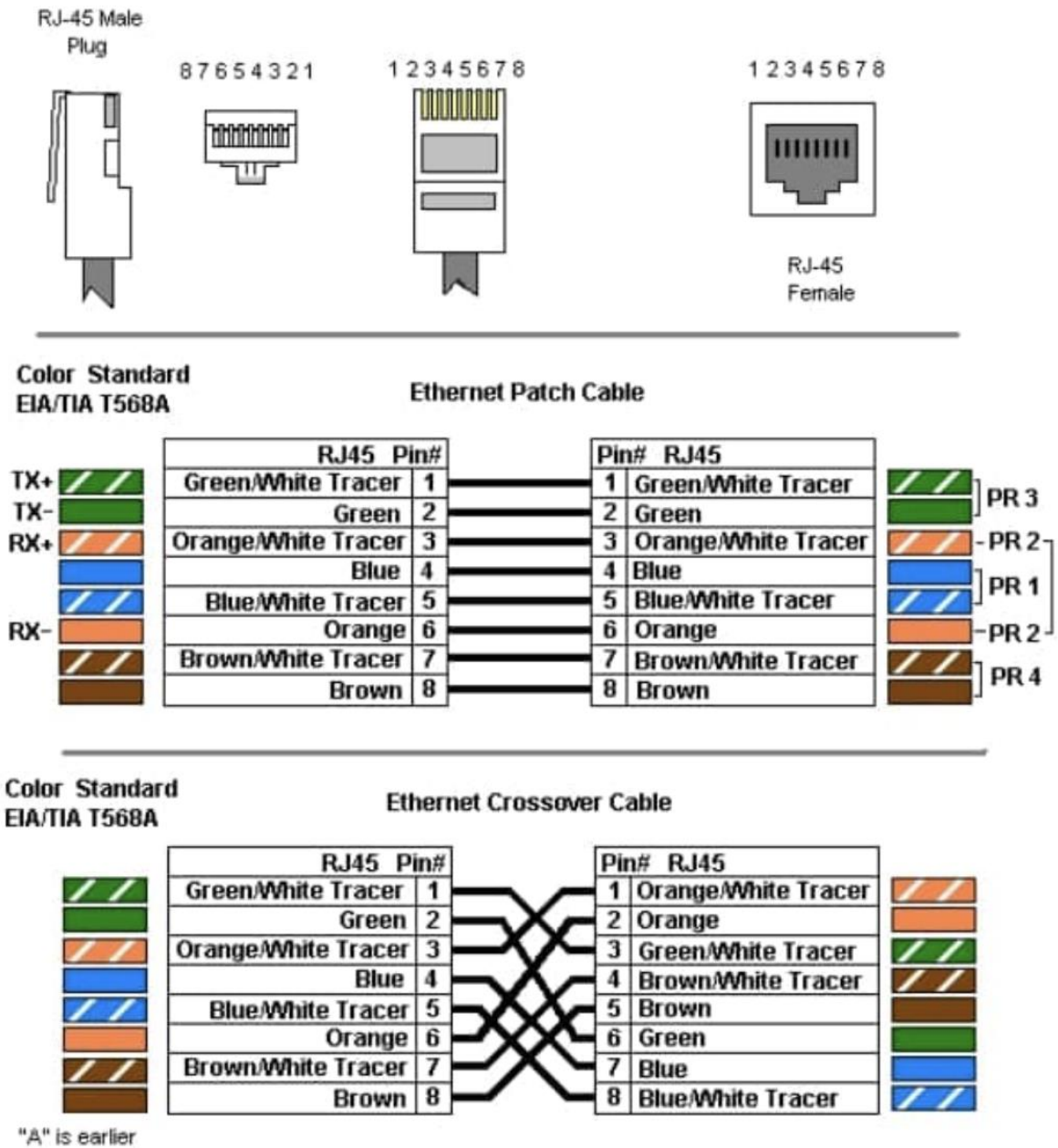


Рисунок 4.6 - Стандарти для організації кабелів: «Т568А» та «Т568В»

4.2.5 Особливості монтажу розетки RJ-45 на робочому місці

Існує декілька видів розеток: одно- та двомодульні, які встановлюються на стіні, у «стакані» або в коробці (рис. 4.7). Підбір потрібного виду розеток базується на таких критеріях:

- класу модулів розетки;
- типу модулів (UTP без екрану, FTP або STP з екраном);
- кількості модулів;

- локації установки розеток;
- дизайну.



Рисунок 4.7 – Двомодульна розетка RJ-45

Для модулів розеток категорії 5е кабель розподіляється, а потім фіксується на ножових контактах за допомогою такого ж інструменту, як для кросів типу 110 або патч-панелей з конекторами RJ-45. При монтажі кабелю важливо уникати його згинання та скручування, особливо в місцях, де обмежено простір для прокладання кабелю [7].

Від монтажників вимагається обережне поводження з кабелем. Як і в випадку з патч-панелями, розетки від різних виробників мають свої схеми підключення проводів: «T568A» і «T568B». Зазвичай ці схеми вказані на самому модулі. Кабель закінчується згідно з тією ж схемою, що і на кросі, зазвичай це схема T568B. Рекомендації щодо підключення кабелю до розеткового модуля викладені вище [7].

Патч-панелі, оснащені портами RJ-45, є зручними для підключення робочих станцій та активного мережевого обладнання, яке зазвичай використовує подібні інтерфейси. Окрім цього, деякі телефонні станції обладнані стандартними роз'ємами RJ 45, що робить такі панелі важливими для організації телефонного зв'язку через горизонтальний крос. У цьому контексті комутація виконується за допомогою стандартних патч-кордів, які оснащені конекторами RJ 45 з обох боків і бувають різної довжини [6].

Патч-корди з конекторами RJ 45 можна зробити власноруч, вибравши необхідну довжину з урахуванням мінімально необхідного запасу кабелю у монтажній конструкції. Процес виготовлення описано далі. Зайва довжина патч-кордів може перешкоджати доступу до роз'ємів модулів патч-панелей та

кросових блоків, тому її потрібно акуратно розмістити та прокласти, що не завжди є простим завданням.

4.2.6 Обжим конекторів та виготовлення патч-кордів з RJ 45

У процесі встановлення та технічного обслуговування структурованих кабельних систем часто виникає потреба оснастити виту пару кабелю вилками RJ-45 (також відомими як конектори RJ 45). Зазвичай, приєднання вилок до кабелю, або інакше кажучи, обжим конекторів, виконується у таких ситуаціях:

- під час створення недорогих маломасштабних кабельних мереж, де лінії підключаються до кросу і одночасно до активного обладнання;
 - при використанні консолідаційної точки в горизонтальній кабельній системі замовник бажає економити на заводських шнурах;
 - коли у IT-фахівців з'являється багато вільного часу;
 - коли існує реальна потреба у патч-кордах специфічної довжини.
- Наприклад, щоб у телекомунікаційних шафах 19 дюймів не утворювалися зайві кабельні петлі при з'єднанні між патч-панелями, кросами та портами активного обладнання.

Щоб патч-корд міг бути використаний для різноманітних застосувань, критично важливо розмістити провідники всередині конектора у правильній послідовності, як показано на рис. 4.8, зліва направо, з боку, протилежного клямці: біло-жовтогаряча, помаранчева, біло-зелена, синя, біло-синя, зелена, біло-коричнева, коричнева. Жили нумеруються в тому ж порядку – від 1 до 8.

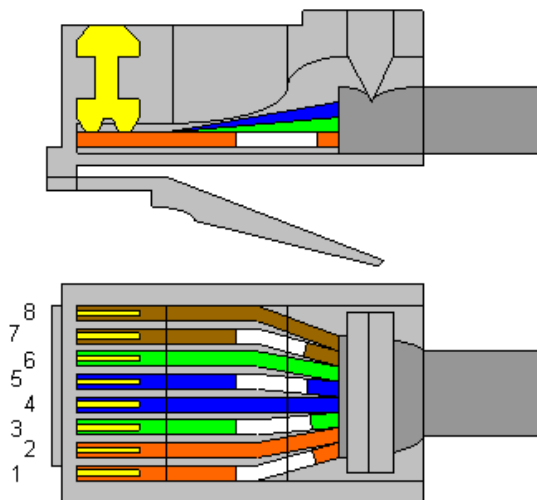


Рисунок 4.8 - Зовнішній вигляд конектора RJ -45 та порядок загортання провідників у нього

Щоб встановити мережевий кабель – кабель, що використовується для з'єднання комп'ютера з портом активного мережевого обладнання – конектори з обох кінців встановлюються згідно з однією і тією ж схемою, яка показана на рис. 4.8. Цю схему також називають схемою встановлення.

Інколи виникає потреба прямо з'єднати два комп'ютери або два активні мережні пристрої за допомогою патч-корду. Це може бути необхідно, наприклад, для тестування або для з'єднання робочої станції з сервером, або для створення мережі між двома домашніми комп'ютерами. У такому випадку на одному з конекторів в RJ 45 у схемі встановлення потрібно змінити місцями лінії прийому та передачі. Схема прийому та передачі (див. табл. 4.4) – це означає, що на одному кінці конектора RJ 45 потрібно поміняти місцями провідники помаранчевої та зеленої пар, щоб створити з'єднання між приймачами та передавачами. Такий патч-корд називається кросовер або кросовим (від англ. Cross - перехрестя). Варто відмітити, що це стосується лише мережного обладнання, яке не підтримує Gigabit Ethernet. Деякі мережеві пристрої з портами Ethernet можуть автоматично розпізнавати тип з'єднання між портами, тому не потрібно створювати крос-з'єднання і можна використовувати стандартну схему розташування провідників. Якщо ви хочете дізнатися, як з'єднати ноутбук з комп'ютером без використання мережевого комутатора або Wi-Fi-мережі, ви можете прямо з'єднати ноутбук і комп'ютер за допомогою кросоверного кабелю і об'єднати їх у єдину мережу.

4.3 Інструмент для обтискання конекторів

Щоб закріпити вилку на кабелі, необхідно використовувати спеціалізований інструмент для обтискання конекторів та вилки спеціально призначені для певного типу кабелів (рис. 4.9). Наприклад, для обтиску патч-кордового кабелю (кабель з багатожильним провідниками) необхідно використовувати вилки, що мають спеціальну конструкцію ножа, призначеного для прорізання оболонки провідника кабелю з багатожильним провідниками. Для горизонтального кабелю (кабель з провідниками, що складаються з однієї ціликової жили), необхідно використовувати вилки, призначені для даного типу кабелю. На українському ринку дуже поширений обтискний інструмент кліщі

hanlong, але якщо Ваші монтажники багато обтискатимуть виделок або потрібна висока якість, то краще придбати обтискний інструмент у виробника СКС.



Рисунок 4.9 – Зовнішній вигляд обтискача для RJ45 (кліщі)

4.4 Перевірка монтажниками правильності термінування RJ 45

Існує велика кількість інструментів для перевірки СКС, які варіюються за рівнем складності та можливостями. Найпростіший інструмент, який використовують монтажні групи, дозволяє визначити, чи правильно розведені проводи на кінцях кабельної лінії. Цей прилад складається з двох елементів – основного та дистанційного (master-remote). На кожному з елементів знаходиться по 8 світлодіодів. Коли прилад підключений до кабельної лінії, основний елемент послідовно надсилає сигнал у кожен провідник, ігнітуючи відповідний світлодіод на собі. Дистанційний елемент реєструє цей сигнал, і на ньому загоряється світлодіод, що вказує на лінію з сигналом. Якщо монтаж виконано правильно, на обох елементах приладу світлодіоди загоряються синхронно та послідовно (рис. 4.10).



Рисунок 4.10 – Кабельний тестер звитої пари RJ-45

Більш складні інструменти кабельні тестери чи кабельні аналізатори пропонують значно більше функцій і можливостей, таких як вимірювання довжини кабельної лінії, тестування та перевірка кабельної лінії на дотримання стандартів певної категорії або класу, створення звітів про результати тестування, виявлення відстані до та причин проблемних ділянок або з'єднань кабелів.

Кількість та найменування необхідного пасивного обладнання для побудови мережі підприємства зведено у табл. 4.5, а прокладка кабелю у приміщеннях офісів відображено на рис. 4.11-4.12.

Таблиця 4.5 - Необхідне пасивне обладнання для побудови мережі

Головний офіс	
Кабель UTP, 4 пари, категорія 5е, 24 AWG, одножильний, NEOMAX, бухта 205 м	2 шт.
Рознімання RJ - 45	40 шт.
Додатковий офіс	
Кабель UTP, 4 пари, категорія 5е, 24 AWG, одножильний, NEOMAX, бухта 205 м	1 шт.
Роз'єми 2 порти RJ-45(8P8C)	30 шт.

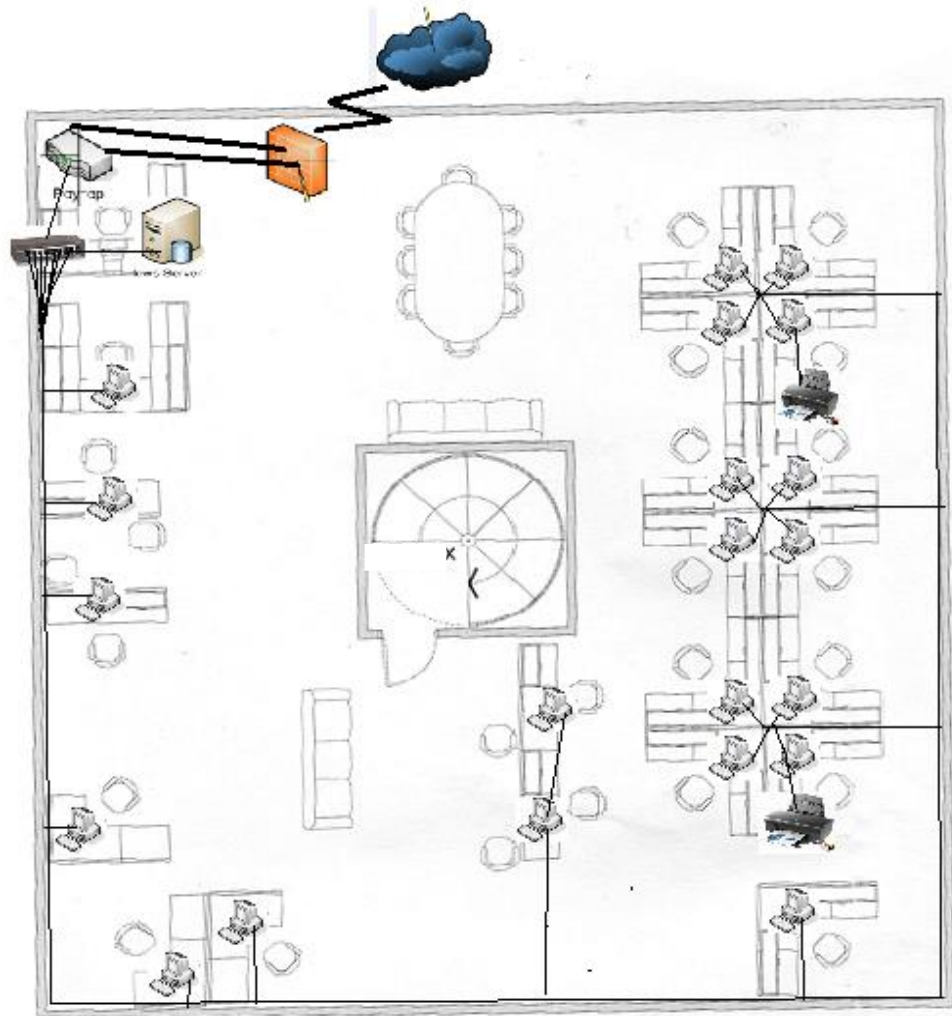


Рисунок 4.11 – Прокладання кабелю мережі головного офісу

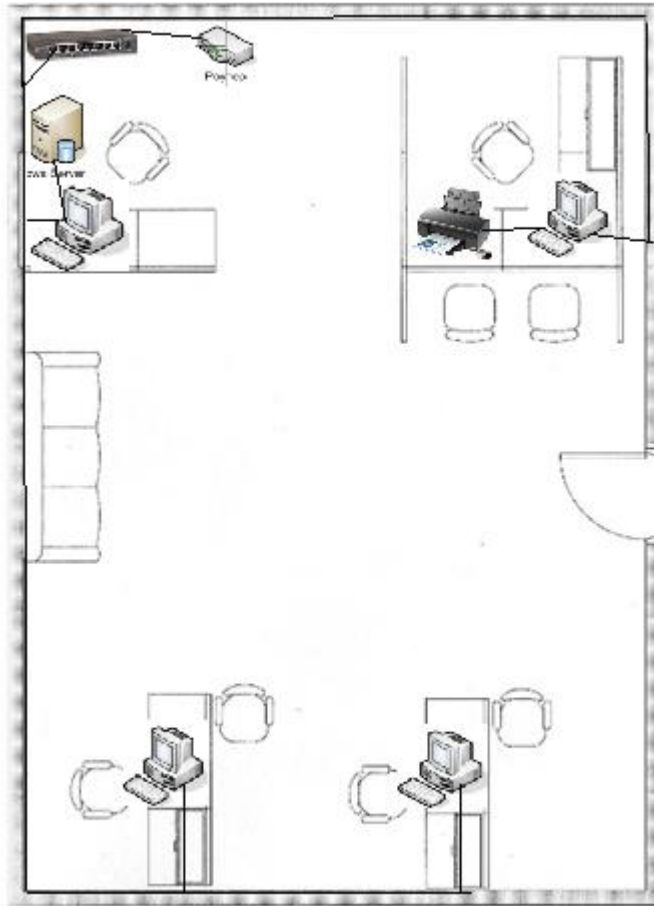


Рисунок 4.12 - Прокладання кабелю мережі додаткового офісу

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі реалізовано проект створення та обчислення локальної мережі. Створена корпоративна мережа для двох споруд фармацевтичної компанії, що спеціалізується на постачанні лікарських засобів. Проект охоплює аналіз діяльності організації, розробку плану логічної структури мережі, враховуючи технічне завдання та цілі організації (внесення даних, робота з документацією та обмін інформацією між підрозділами фармацевтичної компанії), зроблено оптимальний вибір операційної системи (WindowsServerStd2012 64 BitUkrainianAEDVD10 Clti Windows 10).

Додатково, буде інстальовано професійне програмне забезпечення Укрсклад, для обліку товарів, ведення бухгалтерської та іншої облікової документації, яке базується на клієнт-серверній архітектурі, забезпечує паралельну обробку транзакцій і сумісне з майже усіма комерційними операційними системами.

Представлено картку адресації та маршрутизації мережі. Також уважно вибрано мережеве та серверне обладнання.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Тарнавський Ю.А., Кузьменко І. М. Організація комп'ютерних мереж: підручник: для студ. спеціальності 121 "Інженерія програмного забезпечення" та 122 "Комп'ютерні науки" / КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 259 с.
2. Олещенко Л.М. Організація комп'ютерних мереж: конспект лекцій: навч. посіб. для студ. спеціальності 121 "Інженерія програмного забезпечення", спеціалізації "Програмне забезпечення комп'ютерних та інформаційно-пошукових систем" / КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 225 с.
3. Попов І.І., Максимов Н.В. Комп'ютерні мережі: навчальний посібник. - М.: ФОРУМ: ІНФРА - М, 2015. – 365 с.
4. Телекомунікаційні системи передавання інформації [Текст] / Климаш М.М. , Колодій Р.С. – Л.: 2018. – 632 с.
5. Загальні принципи організації мереж [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/123%20%D0%BF%D0%BED1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%20%D1%96%D0%BD%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D1%96%D1%8F/page36.html.
6. Оліфер, В.Г., Оліфер, Н.О. Комп'ютерні мережі. Принципи, технології, протоколи: Підручник для вузів. Видання четверте. [Текст] Видавництво: Пітер: 2020. - 1000 с.
7. Стен Шатт "Світ комп'ютерних мереж ", Київ, "ВНУ", 2009.
8. Комп'ютерні мережі : Навчальний посібник / В. Г. Хоменко, М. П. Павленко. – Донецьк : ЛАНДОН-XXI, 2011. – 316 с.
9. Технічна експлуатація засобів та систем зв'язку: навч. посіб. / Л. М. Сакович та ін.; ІСЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ, 2021. – 176 с.
10. <https://www.dlink.com/ua/uk>
11. <https://prelogin-authoring.netacad.com/ru/courses/packet-tracer>