

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Інститут інформатики та радіоелектроніки
Факультет комп'ютерних наук та технологій
(повне найменування інституту, факультету)

Кафедра комп'ютерних систем та мереж
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломної роботи

бакалавра

(ступінь вищої освіти (освітній ступінь))

на тему **Проектування корпоративної мережі**
ВАН «Мотор Січ» з використанням списків контролю доступу

Виконав: студент 4 курсу, групи КНТ-518сп
спеціальності _____

123 «Комп'ютерна інженерія»

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація) _____

«Комп'ютерна інженерія»

Погосян Олексій Артурович

(прізвище та ініціали)

Керівник Киричек Г.Г.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Качан О.І.

(прізвище та ініціали)

м. Запоріжжя
2021 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»
 (повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет інформатики та радіоелектроніки, комп'ютерних наук і технологій
 Кафедра Комп'ютерні системи та мережі
 Ступінь вищої освіти (освітній ступінь) бакалаврський
 Спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія
 (код і назва)
 Освітня програма (спеціалізація) Комп'ютерні системи та мережі
 (назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Кудерметов Р.К.

“ ” 2021 року

ЗАВДАННЯ
 НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Погосяну Олексію Артуровичу
 (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Проектування корпоративної мережі ВАТ «Мотор Січ» з використанням списків контролю доступу.

керівник проекту (роботи) Киричек Г.Г., канд.техн.наук, доцент
 (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “ 17 ” березня 2021 року № 81

2. Строк подання студентом проекту (роботи) “ 10 ” травня 2021 року

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Технічне завдання на проектування корпоративної мережі ВАТ «Мотор Січ» з використанням списків контролю доступу на 1000 кінцевих вузлів, 10 віддалених офісів. Обладнання: 10 маршрутизаторів та 40 комутаторів із використанням технологій ACL, Gigabit Ethernet, GRE over IPSec та бездротових точок доступу за технологією WiFi 802.11n.

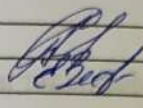
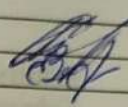
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Аналіз технічного завдання. Вибір технологій LAN и WAN підключень. Вибір і розміщення мережевого обладнання. Монтаж та налаштування мережі. Тестування мережі.

5. Перелік графічного матеріалу.

Монтажна схема мережі. Структурна схема мережі. Логічна схема мережі. Поетапна структура.

Зм.	Ли
Разраб	
Прове	
Т. Кон	
Н. кон	
Утве	

6. Консультанти розділів проекту (роботи)


Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1-4	Киричек Г.Г., к.т.н., доцент		
нормоконтроль	Зелік О.В., асистент		

7. Дата видачі завдання 03.02.2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Аналіз технічного завдання	13.03 - 20.03	
2	Вибір технологій LAN и WAN підключень	21.03 - 28.03	
3	Вибір і розміщення мережевого обладнання	29.03 - 09.04	
4	Монтаж та налаштування мережі.	10.04 - 23.04	
5	Тестування мережі	24.04 - 28.04	
6	Оформлення отриманих результатів у ПЗ	29.04 - 11.05	
7	Оформлення графічного матеріалу	12.05 - 17.05	
8	Оформлення додаткового матеріалу	18.05 - 20.05	

Студент  О.А. Погосян
(ініціали та прізвище)

Керівник проекту (роботи)  Г.Г. Киричек
(ініціали та прізвище)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 76 с., 19 рис., 29 табл., 4 плаката, 22 джерела

1000BASE-T, ACL, GIGABIT ETHERNET, GRE, IEEE 802.11n, IPSec,
LAN, WAN, WI-FI, КОМУТАТОР, МАРШРУТИЗАТОР,
МАРШРУТИЗАЦІЯ, СЕРВЕР

Об'єкт розробки – корпоративна мережа ВАТ «Мотор Січ».

Мета роботи – проектування корпоративної мережі ВАТ «Мотор Січ» з використанням списків контролю доступу, проведення аналізу сучасних мережевих технологій, моделювання та дослідження розроблюваної мережі.

Робота складається з чотирьох розділів.

Перший розділ присвячено опису підприємства ВАТ «Мотор Січ». Проводиться детальний огляд об'єкта, опис використаних мережевих технологій та їх аналіз.

У другому розділі розкриті питання щодо мережевих технологій та мережних пристроїв, проводиться аналіз існуючих пристроїв та їх модернізація та заміна на нові.

Третій розділ присвячено монтажу та налаштуванню мережі підприємства «Мотор січ».

Четвертий розділ присвячено адмініструванню та тестуванню роботи мережі підприємства «Мотор січ».

В результаті виконання дипломної роботи проведено аналіз, моделювання та дослідження розроблюваної мережі та розроблені рекомендації щодо її модернізації.

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1 Аналіз технічного завдання.....	8
1.1 Структура підприємства.....	8
1.2 Аналіз інформаційних потоків.....	13
1.4 Постановка завдань.....	18
2 Вибір технологій та мережних пристроїв.....	18
2.1 Технології LAN мереж підприємства «Мотор Січ».....	18
2.2 Технології WAN мереж підприємства «Мотор Січ».....	23
2.3 Аналіз характеристик та вибір мережних пристроїв і обладнання.....	26
2.4 Розробка структурної схеми об'єднаної мережі підприємства.....	33
3 Монтаж та налаштування мережі підприємства «Мотор Січ».....	34
3.1 Розробка монтажною схеми мережі.....	34
3.2 Підключення мережних пристроїв.....	39
3.3 Налаштування мережних пристроїв та обладнання.....	41
3.3.1 Налаштування адресації LAN та WAN сегментів.....	41
3.3.2 Налаштування маршрутизації LAN та WAN сегментів.....	42
3.3.3 Налаштування серверного обладнання.....	62
4 Адміністрування та тестування роботи мережі підприємства «Мотор Січ».....	65
4.1 Налаштування списків контролю доступу.....	65
4.2 Підключення до інтернет.....	69
4.3 Моделювання передачі трафіку між віддаленими об'єктами.....	71
Висновки.....	73
Перелік використаних джерел.....	74
Перелік графічного матеріалу	
Плакат 1– Монтажна схема мережі	
Плакат 2– Структурна схема мережі	
Плакат 3– Логічна схема мережі	
Плакат 4– Поетапна структура	

ВСТУП

Сучасні промислові підприємства використовують десятки і сотні персональних комп'ютерів, що використовуються в процесі виробництва або забезпечують його. Мережеві технології можуть значно підвищити ефективність роботи комп'ютерів. Вони дозволяють створювати інформаційні системи, що забезпечують вирішення проблем віддаленого та автоматизованого управління підприємством, зберігання інформації, робочого процесу, обміну повідомленнями та організації групової роботи над проектами. У той же час принципово важливо, щоб інформаційна система постійно розширювалася, і додавання нових компонентів або впровадження нових технологій не повинно вимагати повної реструктуризації вже працюючої та налагодженої системи.

ВАТ «Мотор Січ» є спеціалізованим підприємством, основу продукції якого складають газотурбінні двигуни для цивільної і військової авіації, створені на їх базі промислові газотурбінні приводи для енергетичних і газоперекачувальних установок, а також газотурбінні електростанції і газоперекачувальні агрегати з цими приводами. Крім основної продукції авіаційного та промислового профілю, підприємство виготовляє широку номенклатуру товарів народного споживання.

ВАТ «Мотор Січ» є підприємством світового рівня, тому практично важливо зробити обґрунтований вибір структури мережі, що дозволяє не тільки швидко побудувати просту і досить ефективну інформаційну систему, але й зберегти розробки, зроблені на першому етапі під час подальшого розширення та переходу до більш складних мережевих моделей.

У роботі спроектовано корпоративну мережу ВАТ «Мотор Січ» з використанням списків контролю доступу.

Відмінною особливістю мережі є те, що при впровадженні цієї технології немає необхідності замінити існуюче мережеве обладнання. Отже, мережа може досягти високої продуктивності, надійної, економічно ефективної роботи та оптимального використання пропускну здатності. Це також означає, що основна

вартість розгортання мережі буде визначатися або установкою нової мережевої проводки, або модернізацією існуючої. Після встановлення мережевої проводки використання смуги пропускання стає недорогим. Мережі зазвичай використовують такі технології, як Gigabit Ethernet або Fast Ethernet.

Згідно з технічним завданням для функціонування комп'ютерної мережі виконано встановлення ір-адрес мережевих інтерфейсів, здійснення налаштування серверів, планування простору імен і з'єднання окремих частин мережі за допомогою маршрутизаторів, налаштування списків контролю доступу та роутерів між офісами, а також налаштування бездротових точок доступу.

1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ

1.1 Структура підприємства

Завданням дипломної роботи є розвиток корпоративної мережі "Мотор Січ", що представляє собою об'єднання головного офісу та його філій в єдину мережу, при цьому необхідно вибрати топологію магістралі, визначити фізичну та логічну структуру мережі та розбийте її на підрівні, а також налаштувати списки контролю доступу.

ВАТ «Мотор Січ» – одне з провідних підприємств у світі з розробки, виробництва, ремонту та сервісного обслуговування авіаційних газотурбінних двигунів для літаків і вертольотів та промислових газотурбінних установок.

Підприємство створене з метою виробництва авіаційної техніки, продукції виробничо-технічного призначення, товарів народного споживання, цивільної продукції на основі оптимального використання виробничих потужностей і науково-технічного потенціалу, сільськогосподарської продукції, надання платних послуг населенню, ведення торговельної, комерційної, інвестиційної й зовнішньоторговельної діяльності й одержання прибутку. Діяльність підприємства спрямована на подальший його розвиток, одержання прибутку на вкладений капітал, як усередині України, так і за її межами.

Об'єкти компанії розташовані в різних місцях міста Запоріжжя. Мережа ВАТ "Мотор Січ" складається з таких об'єктів:

- головний відділ (2 офіси);
- конструкторський відділ (3 офіси);
- департамент безпеки підприємства (1 офіс);
- філія "Міжнародні торговельні відносини" (2 офіси);
- відділ маркетингу та реклами (2 офіси).

Також підприємство має відокремлені підрозділи, які знаходяться в інших містах:

- Київський агрегатний завод;

- Вінницький авіаційний завод.

Вибираючи топологію мережі та необхідне мережеве обладнання, слід мати на увазі, що будівлі віддалені одна від одної та мають різні вимоги до швидкості передачі даних.

На сьогоднішній день основним завданням підприємства є пошук нових ринків збуту, які замінять російський ринок. Для досягнення цього ВАТ «Мотор Січ» має покращити свою діяльність через використання європейського досвіду авіабудування.

В головному відділі та конструкторському відділі знаходиться найбільш розвинена підмережа з багатьох комп'ютерів, які є основними споживачами мережевих ресурсів. Він також містить основні файлові сервери, поштові сервери, сервер баз даних. Як результат, саме в головному та конструкторському відділі підприємства ВАТ «Мотор Січ» слід спроектувати високошвидкісне, ефективне та надійне середовища передачі даних.

Так, як ВАТ «Мотор Січ» вже має свою мережу, яка не відповідає потрібними вимогам, то оптимальним рішенням буде переробка та модернізація існуючої мережі.

Топологія мережі, як правило, базується на технології LAN, яка з'єднує всі кінцеві системи між собою всередині будівлі. Приклад корпоративної мережі продемонстровано на рисунку 1.1.

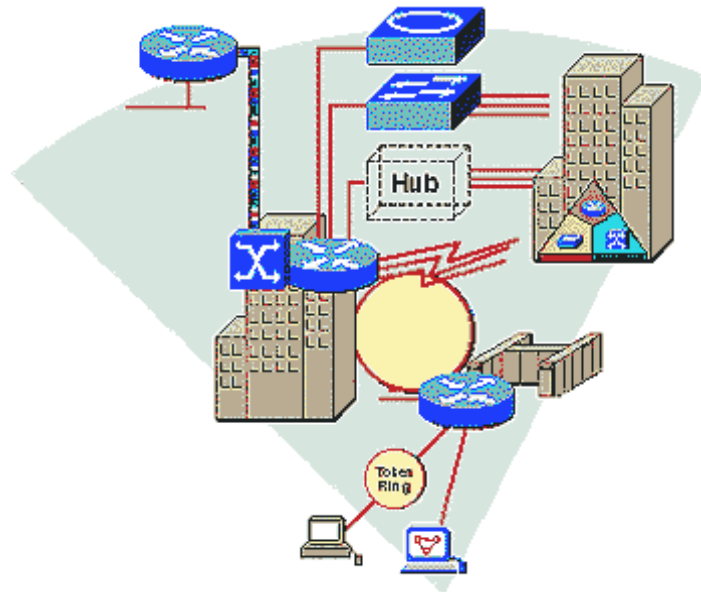


Рисунок 1.1 – Приклад корпоративної мережі.

Відмінною особливістю корпоративної мережі є те, що при впровадженні нових технологій немає необхідності замінювати існуюче мережеве обладнання. Отже, корпоративна мережа може досягти високої продуктивності, надійної, економічно ефективної роботи та оптимального використання пропускної здатності. Це також означає, що основна вартість розгортання мережі буде визначатися або установкою нової мережевої проводки, або модернізацією існуючої. Після встановлення мережевої проводки використання смуги пропускання стає недорогим. Корпоративні мережі зазвичай використовують такі технології, як Gigabit Ethernet або Fast Ethernet.

Оптимальна продуктивність мережі залежить від того, чи забезпечує дизайн архітектури мережі найкращу можливу продуктивність на основі наявної фізичної проводки.[5] Під час переходу на сучасні мережеві програми, які вимагають ресурсів мережевих пристроїв та пропускної здатності, ви можете оновити мережеву проводку.

Розглянемо розташування комп'ютерів у системі. Розроблювана система з'єднає 1000 кінцевих вузлів у 10 віддалених офісів.

Конструкторський відділ та головний відділ складаються із 5 офісів в яких встановлено 500 комп'ютерів. Завдання конструкторського відділу це підготування виробництва, що передбачає проектування нової продукції та модернізацію виготовленої, а також розроблення проектів реконструкції та переобладнання підприємства або окремих його підрозділів. А функціями головного офісу являється керування персоналом та всіми потоками у підприємстві.

Департамент безпеки підприємства. Складається з одного офісу. Його функції: слідкувати за безпекою на підприємстві та запобігти викрадення важливої інформації для компанії. Департамент містить 100 комп'ютерів.

Філія "Міжнародні торговельні відносини". Для підприємства важливим стратегічним завданням є вибір оптимальних параметрів організаційної структури зовнішньоекономічної діяльності: характеру виробничої спеціалізації фірми, розміру фірми, форми управління, рівня розвитку експорту. Завдання цього відділу є розуміння розвитку світової економіки та місце у ній національної економіки, аналізувати вплив політичних, економічних, соціальних, культурних чинників на умови функціонування бізнесу. Філія складається із двох офісів та містить 200 комп'ютерів.

Відділ маркетингу та реклами займається: аналізом ринкових ситуацій, вивченням тенденцій розвитку ринку, прогнозуванням обсягів продажу, визначенням часу, коли їх необхідно виводити на ринок та знімати з виробництва тощо. Цей відділ використовує 200 комп'ютерів та два офіси для своїх потреб.

Офіси підприємства знаходяться у межах одного міста. Відстань між офісами не більше 25 км.

Виходячи з технічного завдання необхідно пов'язати 10 локальних мережі підприємства, які знаходяться в різних частинах міста.

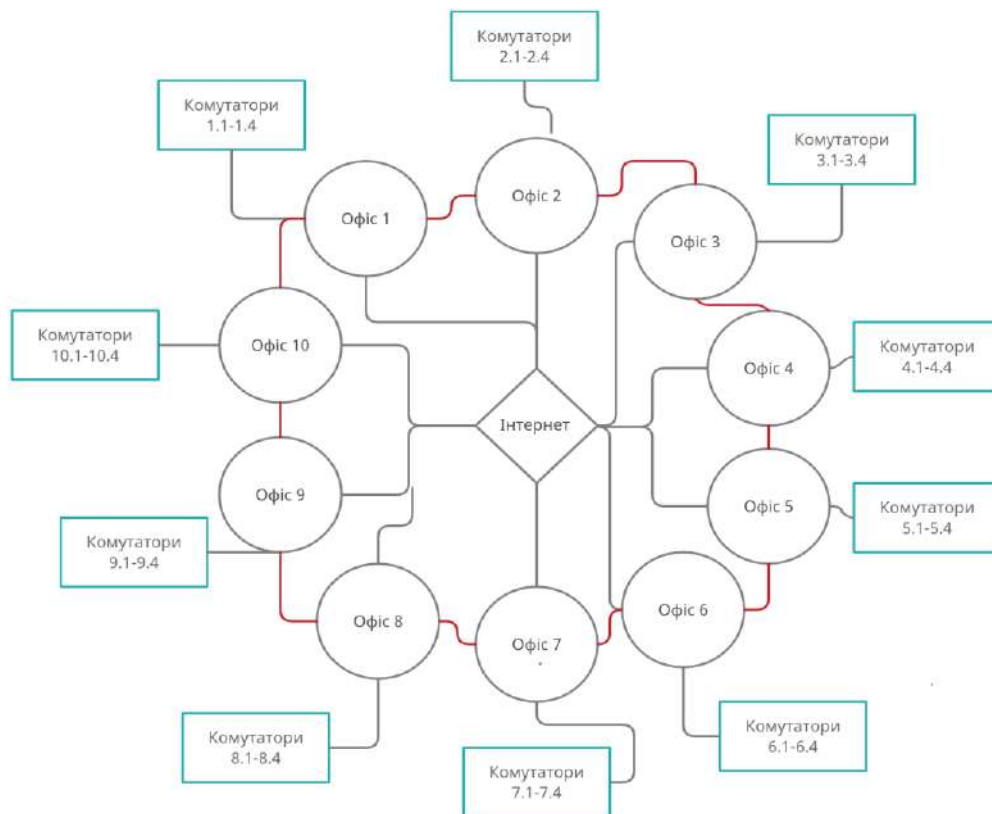


Рисунок 1.2 – Граф-схема мережі підприємства

На рисунку 1.2 зображена граф-схема проектованої мережі, на якій показано 10 сегментів мережі, які відповідають 10 офісам відділів Мотор Січ. Кожен сегмент мережі свій роутер який з'єднується з мережею інтернет та головним комутатором, до якого підключені комутатори, які з'єднують робочі станції та бездротові точки доступу. На рисунку 1.2 колом позначені роутери офісів, а комутатори позначені чотирикутниками. В даному розділі проаналізовано структуру корпоративної мережі ВАТ «Мотор Січ». Описано основні підрозділи і офіси, з урахуванням їх віддаленості.

Для будування мережі потрібно таке обладнання:

- 40 комутаторів
- 10 роутерів
- 40 бездротових точок доступу
- 1000 персональних комп'ютерів

1.2 Аналіз інформаційних потоків

Основою передачі інформації є транспортні протоколи.[2] TCP забезпечує надійну передачу даних між двома хостами. Він дозволяє клієнту і серверу додатка встановлювати між собою логічне з'єднання і потім використовувати його для передачі великих масивів даних, ніби між ними існує пряме фізичне з'єднання. Протокол дозволяє здійснювати дроблення потоку даних, підтверджувати одержання пакетів даних, задавати тайм-аути, організувати повторну передачу у випадку втрати даних і т. д. Оскільки цей транспортний протокол реалізує гарантовану доставку інформації, прикладні програми, що його використовують, одержують можливість ігнорувати всі деталі такої передачі.

Протокол UDP реалізує набагато більш простий алгоритм передачі, забезпечуючи, подібно протоколам мережевого рівня, ненадійну доставку даних без установа логічного з'єднання. Він просто посилає пакети даних, дейтаграми (datagrams), з однієї машини на іншу, але не надає жодних гарантій їхньої доставки.

IP - основний протокол мережевого рівня, що дозволяє реалізувати міжмережеві з'єднання. Він використовується обома протоколами транспортного рівня. IP визначає базову одиницю передачі даних в Інтернеті - IP-дейтаграму. Про-грамне забезпечення IP виконує функції маршрутизації, вибираючи шлях для даних. Для визначення маршруту підтримуються спеціальні таблиці; вибір здійснюється на основі адреси мережі, до якої підключений комп'ютер-адресат.

Протокол IP визначає маршрут окремо для кожного пакета даних, не гарантуючи надійної доставки в потрібному порядку. Він задає безпосереднє відображення даних на фізичний рівень передачі, що лежить нижче, і тим самим реалізує висо-коефективну доставку пакетів.

Після проведення аналізу усіх складових підприємства ВАТ «Мотор Січ» та описання потрібно зробити розрахунок необхідної швидкості мережі, провести

обчислення загального трафіку з визначенням необхідної швидкості каналів зв'язку.

Між головним та конструкторським відділом потрібно передавати сжаті архіви з інформацією, щодо спроектованих деталей то нових розробок розміром 300 МБайт за 5 хвилин. Середня швидкість передачі $MTU = 1500$ Б. Маємо заголовки каналного рівня = 26 Б, заголовок IP, UDP, TCP дорівнюють відповідно 24, 8, 24 Б.

Спочатку потрібно перевести час в секунди $T = 300$ с. Швидкість R_t в біт/с дорівнює $300 \text{ Мбайт} * 8 \text{ біт} / 300 \text{ с} = 8 \text{ Мб/с}$. $MSS_{UDP} = 1500 - 24 - 8 = 1468$ байти. $MSS_{TCP} = 1500 - 24 - 24 = 1452$ байт.

Знаходимо обсяг переданих даних з урахуванням тільки інформаційної складової. За UDP – $V_{UDP} = 300 \text{ МБ} / 1468 \text{ Б} * 1500 \text{ Б} = 293,6 \text{ МБ}$. За TCP – $V_{TCP} = 300 \text{ МБ} / 1452 \text{ Б} * 1500 \text{ Б} = 290,4 \text{ МБ}$. Максимальний розмір архіву - $V = 293,6 \text{ МБ}$. Затримка на 1 кадр $1500 * 8 / 8 \text{ Мб/с} = 0,0015$ с. $R_i = MSS_{UDP} / 0,0021 = 1468 * 8 / 0,0015 = 7,83 \text{ Мб/с}$. $R_i = MSS_{TCP} / 0,0021 = 1452 * 8 / 0,0015 = 7,74 \text{ Мб/с}$. Кількість кадрів - $T / 0,0015 = 300 / 0,0015 = 200\ 000$ кадрів. Далі потрібно провести перевірку розрахунків. UDP = $293,6 \text{ МБ} / 1468 \text{ Б} = 197\ 577$ кадрів. TCP = $290,4 \text{ МБ} / 1452 \text{ Б} = 200\ 000$ кадрів.

Результати розрахунків показують, що для передачі інформації о об'ємом 300 МБ за 5 хвилин достатньо швидкості 8 Мбіт/с. До спроектованої мережі підключено 1000 комп'ютерів тому загальна швидкість мережі $1000 * 8 = 8000$ Мбіт/с.

Так, як ми провели розрахунки для зовнішнього сегмента мережі то тепер треба провести і для внутрішнього сегмента. У межах головного відділу потрібно передавати файл бази даних розміром 800 МБайт за 7 хвилин. Середня швидкість передачі $MTU = 1500$ Б. Маємо заголовки каналного рівня = 26 Б, заголовок IP, UDP, TCP дорівнюють відповідно 24, 8, 24 Б.

Далі потрібно провести розрахунки. Переведемо час в секунди $T = 420$ с. Швидкість R_t в біт/с дорівнює $800 \text{ МБайт} * 8 \text{ біт} / 420 \text{ с} = 15,23 \text{ Мб/с}$. $MSS_{UDP} = 1500 - 24 - 8 = 1468$ Б. $MSS_{TCP} = 1500 - 24 - 24 = 1452$ Б.

Далі знаходимо обсяг переданих даних. За UDP – $V_{UDP} = 800 \text{ МБ} * 1468 \text{ Б} / 1500 \text{ Б} = 782,93 \text{ МБ}$. За TCP – $V_{TCP} = 800 \text{ МБ} * 1452 \text{ Б} / 1500 \text{ Б} = 774,4 \text{ МБ}$. Максимальний розмір бази даних - $V = 782,93 \text{ МБ}$. Затримка на 1 кадр $1500 * 8 / 15,23 \text{ Мб/с} = 0,0007 \text{ с}$. $R_i = MSS_{UDP} / 0,0007 = 1468 * 8 / 0,0007 = 16,77 \text{ Мб/с}$. $R_i = MSS_{TCP} / 0,0007 = 1452 * 8 / 0,0007 = 16,59 \text{ Мб/с}$. Кількість кадрів - $T / 0,0007 = 420 / 0,0007 = 600\ 000$ кадрів.

Результати розрахунків показують, що для передачі інформації об'ємом 800 МБ за 7 хвилин достатньо швидкості 15,23 Мбіт/с. Оскільки максимальна кількість комп'ютерів підключених до одного комутатора 25 тому максимальна швидкість мережі в одному сегменті $20 * 15,23 = 304,6 \text{ Мбіт/с}$.

В даному розділі провели обчислення загального трафіку з визначенням необхідної швидкості каналів зв'язку. Визначили швидкість для внутрішнього та зовнішнього сегменту мережі, що становить 304,6 Мбіт/с та 8000 Мбіт/с відповідно.

1.3 Основні вимоги до мережі

Для правильної та стабільної роботи мережі, що розглядається у даній кваліфікаційній роботі, сформулюємо основні вимоги, яким повинна відповідати прогнозована мережа ВАТ «Мотор Січ».

Загалом при розробці корпоративної мережі необхідно дотримуватися п'яти основних вимог до мережі, які показано на рисунку 1.3.

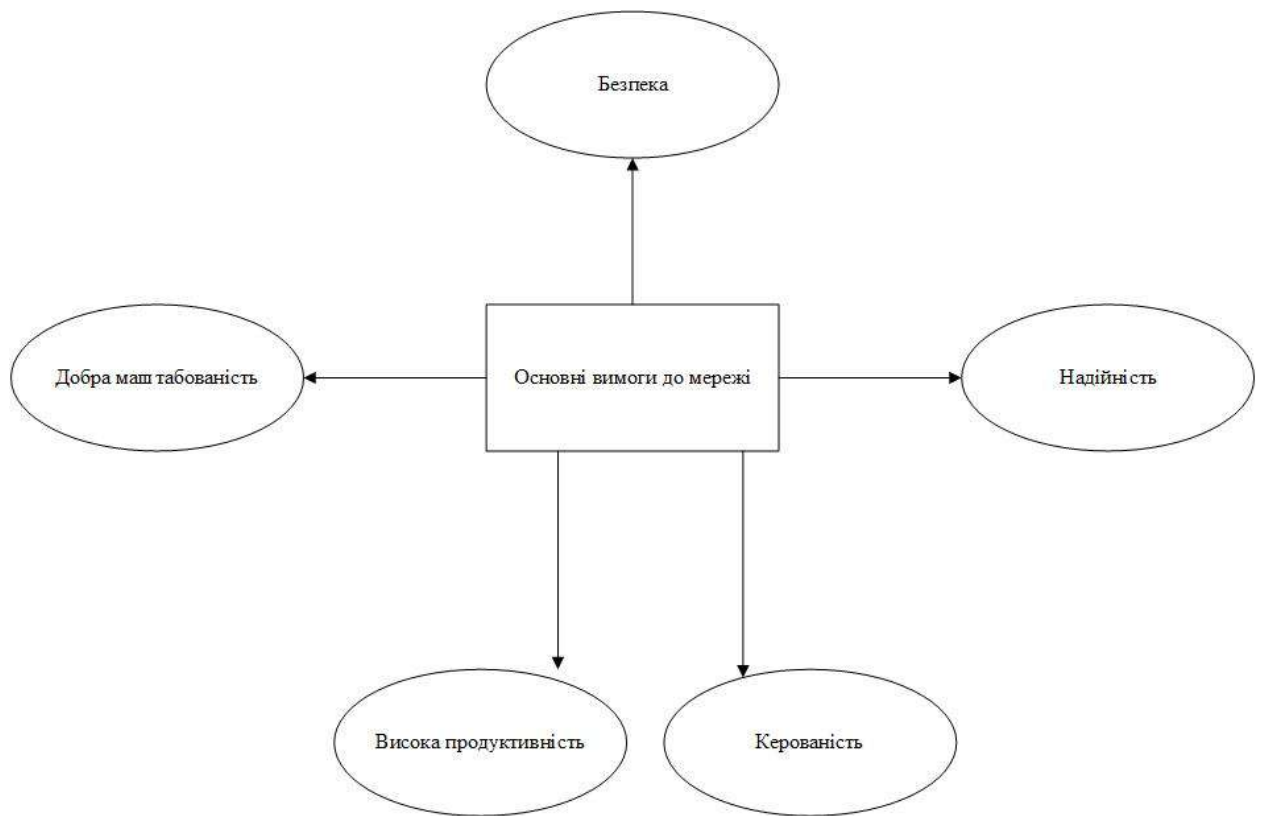


Рисунок 1.3 – Основні вимоги до мережі

Хороша масштабованість необхідна для того, щоб змінити кількість користувачів у мережі або кількість програм, які використовуються в ній. Для прискорення програм потрібна висока продуктивність мережі. Мережею потрібно керувати, щоб її можна було легко переконфігурувати, щоб задовольнити постійно мінливі потреби підприємства. Слід також зазначити, що при проектуванні мережі необхідно приділяти належну увагу аспектам надійності всієї мережі та її безпеки. Не менш важливим аргументом у проектуванні мережі є економічний аспект роботи, без якого оптимальний вибір рішень для структури мережі, вибір мережевих пристроїв та носія передачі даних не буде достатньо об'єктивним.

Ці вимоги відображають новий крок у розвитку мережевих технологій - етап створення високопродуктивних мереж. Мережа вимагає, щоб програмне забезпечення (та мережева інфраструктура) могло обробляти велику кількість операцій клієнт-сервер. Якщо архітектура мережі не призначена для розподілених

обчислень, то система буде працювати неефективно. Тому, проектуючи корпоративну мережу, вони використовуватимуть передові інформаційні технології, які дозволяють максимізувати продуктивність спроектованої мережі. Ми також розглянемо основні аспекти продуктивності або те, наскільки вони важливі в дизайні всієї мережі.

Вибираючи архітектуру обчислювальної системи, необхідно враховувати, як і в якому режимі буде використовуватися мережа. Наприклад, якщо ми налаштуємо свою мережу на передачу великих файлів, більше користувачів зможуть одночасно обробляти зображення. Але такий параметр знизить продуктивність класичних програм клієнт-сервер (наприклад, при роботі з базами даних).

На основі перерахованих умов та зробивши необхідні розрахунки для проектування мережі були сформульовані вимоги до проекту, а саме вона повинна мати:

- високу пропускну здатність;
- високий ступінь надійності;
- високий ступінь керованості;
- високий ступінь масштабованості.

Крім того, необхідно врахувати економічну обґрунтованість дипломної роботи та зробити раціональний вибір типу магістралі, мережевого обладнання, врахувати витрати на практичну частину роботи.

Також можемо зробити наступні висновки:

- для роботи мережі потрібно мати 40 комутаторів, 10 роутерів, 40 бездротових точок доступу та 1000 персональних комп'ютерів;
- швидкість для внутрішнього сегменту - 304,6 Мбіт/с, а для зовнішнього сегменту мережі становить 8000 Мбіт/с;
- потрібно модернізувати існуючу систему з використанням бездротових технологій Wi-Fi IEEE 802.11n і дротових - Gigabit Ethernet 1000BASE-T, а глобальні - за технологіями GigabitEthernet та GRE Ipsec з використанням списків контролю доступу (ACL).

1.4 Постановка завдань

В процесі проектування мережі визначимо основні завдання, які необхідно вирішити в ході проектування мережі ВАТ «Мотор Січ»:

- проаналізувати, порівняти та вибрати технології LAN и WAN підключень для всіх відділів;
- провести аналіз технічних характеристик та вибір мережевих пристроїв;
- проаналізувати та вибрати апаратне забезпечення;
- розмістити та налаштувати мережеве обладнання;
- побудувати монтажну схему мережі;
- вибрати принцип маршрутизації та адресації;
- забезпечити мережеву безпеку;
- підключити мережу до інтернету;
- налаштувати мережу;
- протестувати мережу.

2 ВИБІР ТЕХНОЛОГІЙ ТА МЕРЕЖНИХ ПРИСТРОЇВ

2.1 Технології LAN мереж підприємства «Мотор січ»

Основним носієм для передачі інформації у мережі підприємства «Мотор Січ» є магістраль, яка є зв'язком між окремими або по-різному віддаленими вузлами корпоративної мережі. Саме магістраль несе одну з основних функцій транспортування інформації між вузлами мережі ВАТ «Мотор Січ».

Розглянемо мережеві архітектури, що використовуються при проектуванні магістральних мереж, враховуючи вимоги до них, описані в попередньому розділі, можна виділити дві основні технології побудови мереж:

- Fast Ethernet;
- Gigabit Ethernet.[1]

Далі ми дамо опис кожної з вищезазначених технологій передачі даних в магістралі, проаналізуємо їх переваги та недоліки, розглянемо аспекти їх застосування та зробимо вибір однієї з перерахованих технологій, керуючись вимогами, наведеними в попередньому розділі.

Fast Ethernet - специфікація IEEE 802.3 у офіційно прийнята 26 жовтня 1995 року визначає стандарт протоколу каналного рівня для мереж працюють при використанні як мідного, так і волоконно-оптичного кабелю зі швидкістю 100Мб / с. Нова специфікація є спадкоємицею стандарту Ethernet IEEE 802.3, використовуючи такий же формат кадру, механізм доступу до середовища CSMA / CD і топологію зірка.[9] Еволюція торкнулася кількох елементів конфігурації засобів фізичного рівня, що дозволило збільшити пропускну здатність, включаючи типи застосовуваного кабелю, довжину сегментів і кількість концентраторів. Систему роботи Fast Ethernet продемонстровано на рисунку 2.1.

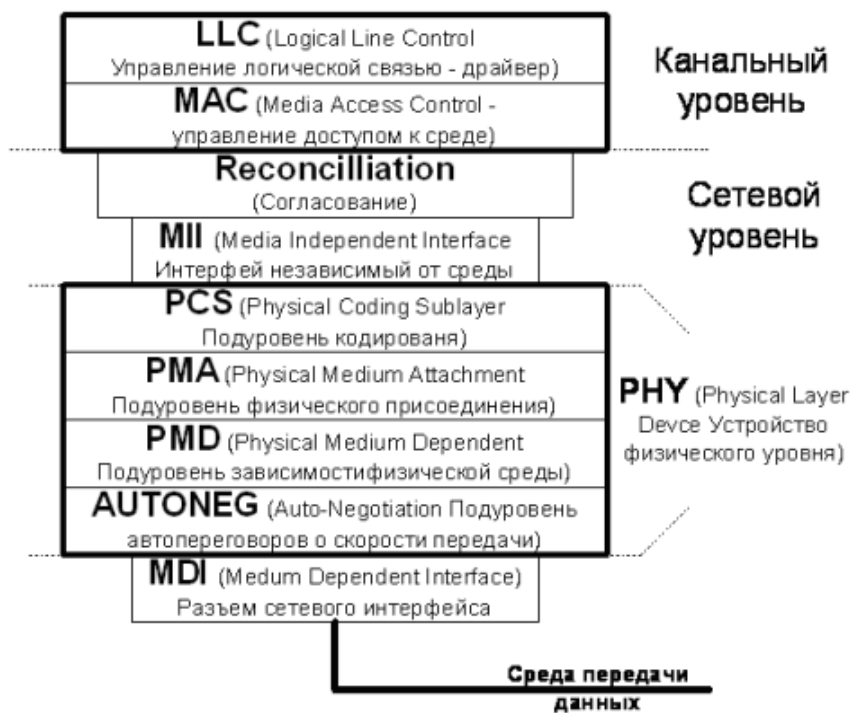


Рисунок 2.1 – Система работы Fast Ethernet.

Усі відмінності технології Fast Ethernet від Ethernet зосереджені на фізичному рівні. Рівні MAC і LLC у Fast Ethernet залишилися абсолютно тими ж. Тому розглядаючи технологію Fast Ethernet, ми будемо вивчати тільки кілька варіантів її фізичного рівня.

Більш складна структура фізичного рівня технології Fast Ethernet викликана тим, що в ній використовуються три варіанти кабельних систем:

- волоконно-оптичний багатомодовий кабель, використовуються два волокна;[16]
- кручена пара категорії 5, використовуються дві пари;
- кручена пара категорії 3, використовуються чотири пари.[18]

Коаксіальний кабель, що дав світу першу мережу Ethernet, у число дозволених середовищ передачі даних нової технології Fast Ethernet не потрапив. Це загальна тенденція багатьох нових технологій, оскільки на невеликих відстанях кручена пара категорії 5 дозволяє передавати дані з тією же швидкістю, що і коаксіальний кабель, але мережа виходить більш дешевою і зручнішою в експлуатації.[10] На великих відстанях оптичне волокно володіє набагато більш широкою смугою пропускання, ніж коаксіал, а вартість мережі виходить ненабагато вищою, особливо якщо врахувати високі витрати на пошук і усунення несправностей у великій кабельній коаксіальній системі.

Відмовлення від коаксіального кабелю привів до того, що мережі Fast Ethernet завжди мають ієрархічну деревоподібну структуру, побудовану на концентраторах, як і мережі 10Base-T/10Base-F. Основною відмінністю конфігурацій мереж Fast Ethernet є скорочення діаметра мережі приблизно до 200 м, що пояснюється зменшенням часу передачі кадру мінімальної довжини в 10 разів за рахунок збільшення швидкості передачі в 10 разів у порівнянні з 10-мегабітним Ethernet.[17]

Міжкадровий інтервал (IPG) дорівнює 0,96 мкс, а бітовий інтервал дорівнює 10 нс. Усі тимчасові параметри алгоритму доступу (інтервал відстрочки, час передачі кадру мінімальної довжини і т.п.), вимірювані в бітових інтервалах, залишилися колишніми.

Ознакою вільного стану середовища є передача по ній символу Idle відповідного надлишкового коду (а не відсутність сигналів, як у стандартах Ethernet 10 Мбит/с).

При використанні комутаторів протокол Fast Ethernet може працювати в повнодуплексному режимі, у якому немає обмежень на загальну довжину мережі, а залишаються тільки обмеження на довжину фізичних сегментів, що з'єднують сусідні пристрої (адаптер - комутатор чи комутатор - комутатор). Тому при створенні магістралей локальних мереж великої довжини технологія Fast Ethernet також активно застосовується, але тільки в повнодуплексному варіанті, разом з комутаторами.[11]

Також треба розповісти про технологію Gigabit Ethernet.

Успіх реалізації Gigabit Ethernet технології залежить від кількох факторів: потреб у пропускну здатності, обмежень на відстань, підтримки постачальників та майбутніх планів. Головною особливістю технології Gigabit Ethernet є простота. Вибір цієї технології раціональний у наступних випадках:

- вже інвестовані значні кошти в технології Ethernet;
- потрібен певний запас продуктивності;
- персонал технічної підтримки обмежений, і складність впровадження мережі потрібно зменшити.

Gigabit Ethernet дозволяє вдосконалити мережу, не виходячи за рамки стандарту 802.3.

Роль технології Gigabit Ethernet полягає у забезпеченні зв'язку між комутаторами, які, в свою чергу, підтримують 1000 Мбіт / с посилення на сервери та 10/100 Мбіт / с посилення на настільні станції.

Gigabit Ethernet базується на протоколі Ethernet, проте він збільшує швидкість до 1 Гбіт. Цей стандарт відноситься до підрівня управління доступом до медіа (MAC) рівня посилення та фізичного рівня (PHY). Gigabit Ethernet став основною технологією у високошвидкісних локальних мережах, магістральних та серверних з'єднаннях. Оскільки Gigabit Ethernet базується на технології Ethernet,

користувачі можуть використовувати свої наявні знання для управління та встановлення мереж Gigabit Ethernet.

Проаналізуємо переваги та недоліки описаних вище технологій передачі даних в магістралі, розглянемо аспекти їх застосування та зробимо вибір однієї з технологій, керуючись вимогами до магістралі.[13]

Головною особливістю Gigabit Ethernet є простота.

Продукти Gigabit Ethernet значно простіші в установці і, як правило, більш сумісні з існуючими програмами, типами трафіку та інтерфейсами програмування. Це не дивно, адже технологія Gigabit Ethernet забезпечує все, що робить Fast Ethernet, лише на значно вищій швидкості.

Крім того, Gigabit Ethernet, як наступник Ethernet і Fast Ethernet, може легко забезпечити організацію VLAN, що охоплює всі три покоління цієї технології. Особливо важливо, що у випадку використання Gigabit Ethernet немає необхідності встановлювати дорогі комутатори ATM, використовувати LANE.[14]

Найпоширеніша технологія передачі даних у Gigabit Ethernet - за допомогою звичайного багатомодового волоконно-оптичного кабелю 62,5 / 125 мкм у короткохвильовій частині видимого спектру, найчастіше із використанням світлодіодів як джерел світла, називається 1000Base-Sx. Також розглядаються інші методи оптичної передачі інформації для Gigabit Ethernet, що збільшить довжину каналу зв'язку в мережі до 500 м.

Gigabit Ethernet використовує той самий фрейм, що і 10 / 100Mbps Ethernet, тому немає необхідності збирати / розбирати пакети при побудові комбінованих комутаторів Ethernet / Fast Ethernet / Gigabit Ethernet.[15] Забезпечення взаємозв'язку між комутаторами на більш високих швидкостях - це саме та область, де технологія Gigabit Ethernet може і повинна використовуватися найбільш ефективно.

Проаналізувавши всі вищезазначені аргументи щодо вибору технології передачі даних, було обрано технологію Gigabit Ethernet, оскільки ця технологія є простим та економічно вигідним вибором для магістралі підприємства.

2.2 Технології WAN мереж підприємства «Мотор січ»

Глобальна мережа - мережа передачі даних, яка працює поза географічних можливостей LAN.[6]

- Можна виділити три головних характеристики WAN:
- WAN підключають пристрої, які відділені широкими географічними областями.
- WAN використовують загальнодоступні середовища передачі, наприклад: мережі телефонних компаній, кабельних компаній, супутникових систем, і мережевих провайдерів.
- WAN використовують послідовні підключення різних типів, щоб забезпечити доступ до пропускної спроможності по великим географічним областям.

Головні причини за яких треба використовувати глобальну мережу:

- люди в регіональних філіях організації повинні спільно використовувати дані.
- організації часто хочуть використовувати інформацію спільно з іншими організаціями, що перебувають на великій відстані один від одного.

За визначенням, глобальні мережі об'єднують пристрої, розташовані на великій відстані один від одного. До пристроїв глобальних мереж відносяться наступні:

- маршрутизатор, що забезпечують велику кількість сервісів, включаючи організацію міжмережевої взаємодії і інтерфейсні порти WAN.
- комутатори, які підключають смугу для передачі голосових повідомлень, даних і відео.
- модеми, які служать інтерфейсом для голосових сервісів; пристрою управління каналом / цифрові сервісні пристрої (channel service units / digital service units, CSU / DSUs), які є інтерфейсом для сервісів T1 / E1; термінальні адаптери і кінцеві мережеві пристрої 1 (terminal adapter / network termination 1, TA

/ NT 1), які служать інтерфейсом для служб цифрової мережі з інтеграцією послуг (Integrated Services Digital Network, ISDN).[12]

- комунікаційні сервери (communication servers), які концентрують вхідні та вихідні призначені для користувача з'єднання по комутованих каналах зв'язку.

За допомогою Wi-Fi-сегментів достатньо ефективно організовувати мережу між кількома будинками ВАТ «Мотор Січ».

На сьогодні у мережах за стандартом IEEE 802.11 поширені специфікації Wi-Fi A, Wi-Fi B/G, Wi-Fi N та можуть бути закладені при проектуванні нових сегментів специфікації Wi-Fi AC й Wi-Fi AD.[7] Підтримка стандарту 802.11n, який має більші порівняно з попередніми стандартами швидкість та радіус дії, дозволяє організувати в організації Wi-Fi-сегменти між кількома будинками, які перебувають на досить великій відстані один від одного, або в іншій ситуації, коли неможливо створити проводову інфраструктуру.

В основу специфікації 802.11n покладено технологію MIMO (множинні входи і численні виходи), що забезпечує можливість одночасного використання декількох антен, що працюють паралельно. У результаті одночасного прийому декількох сигналів пропускна здатність мережі підвищується. Висока швидкість роботи бездротових мереж необхідна, насамперед, для передачі мультимедійних додатків – звуку і відео.

Розглянемо WAN технології підприємства «Мотор Січ», які використовуються на даний момент.

Для комутації пристроїв в єдине ціле використовуються групи комутаторів SuperStack 3 Switch 4400. Дата випуску цього комутатора датується 8 березням 2003 року. Він дозволяє відправляти до 6,6 мільйона пакетів в секунду.[19] Його характеристики продемонстровані на у таблиці 2.1, а візуальне зображення на рисунку 2.2.

Таблиця 2.1- «Характеристики SuperStack 3 Switch 4400»

Порти і слоти розширення	24 порта, консольний, 2х додаткові слота
Швидкість передачі даних	10/100 Мбіт/с базова; внутрішня пропускна 8.8 Гбіт/с
Підключення пристроїв	таблиця MAC адрес на 8000 записів, автовизначення MDI/MDIX
Підтримка стандартів	EEE 802.1p (Priority tags), IEEE 802.1q (VLAN)
Керування	Web-інтерфейс, SNMP



Рисунок 2.2 – SuperStack 3 Switch 4400.

Згідно характеристик цей комутатор застарів та потребує заміни для більшої продуктивності мережі.

Для об'єднання локальних мереж всіх частин підприємства в єдину мережу використовуються роутери 3Com 3CRWER100-75.[20] Цей роутер зображено на рисунку 2.3. Цей мережевий пристрій має мікросхему WI-FI на 54 Мбит/с. Дата виходу цього роутера – 25 серпня 2006 року.



Рисунок 2.3 – Роутер 3Com 3CRWER100-75.

У таблиці 2.2 продемонстровані характеристики роутера.

Таблиця 2.2- «Характеристики 3Com 3CRWER100-75»

Режими роботи	WiFi маршрутизатор, проводний маршрутизатор
Стандарт Wi-Fi 802.11	b (до 11 Мбіт/с), g (до 54 Мбіт/с)
Робоча частота	2.4 ГГц
Кількість антен	2 шт.
Захист інформації	WPA, WPA2, WEP, AES, TKIP
Вхідний інтерфейс (WAN)	10/100BASE-TX Ethernet (MDI/MDIX)
Порти LAN	Fast Ethernet (10/100)
Кількість LAN портів (RJ-45)	4 шт.
Підтримка транспортних протоколів	PPPoE, PPTP, DHCP, PAT, PAP, CHAP, IPCP, SNTP
Відповідність мережевим стандартам	IEEE 802.3 10BASE-T (10 Мбіт/с), IEEE 802.3u 100BASE-TX (100 Мбіт/с)
Функції міжмережевого екрану	Фільтрація MAC-адрес, Фільтрація контенту URL, NAT

Цей роутер має застарілі характеристики, які впливають на швидкість всієї мережі в цілому, тому потребує заміни.

2.3 Аналіз характеристик та вибір мережних пристроїв і обладнання

Одним з найважливіших кроків при проектуванні мережі ВАТ «Мотор Січ» є вибір роутерів та комутаторів, які будуть використовуватися у вузлах магістральної та локальної мереж окремих будівель. Це обладнання відповідає за основну роботу з функціонування мережі в цілому. Особливо важливо, щоб обрані комутатори та роутери дозволяли користувачам мережі надавати інформацію, використовуючи стандарт, без зайвих ускладнень. Fast Ethernet, який використовується в локальних мережах окремих будівель, і Gigabit Ethernet, що є основою корпоративної мережі.[8]

Сьогодні на ринку виробників роутерів багато компаній, але TP-Link є одним із лідерів на ринку. Основними відмінностями продукції цієї компанії є висока якість і надійність, а також наявність властивостей, властивих лише більш дорогим моделям інших виробників.

Бренд з'явився на ринку пізніше за інших конкурентів, в кінці 90-х. Але швидко завоював базу фанатів, в першу чергу, за рахунок виробництва недорогих і доступних роутерів. При цьому цінова політика компанії не позначається на якості пристроїв, що робить TP-Link цікавим варіантом для багатьох споживачів.

Проаналізувавши ринок технологій у сфері роутерів було прийнято рішення обрати роутер TP-LINK Archer AX73. Цей роутер має найновіше покоління Wi-Fi 6, яке забезпечує високу швидкість, низьку затримку і збільшену кількість одночасних підключень в мережі.

Він включає в себе такі технології:

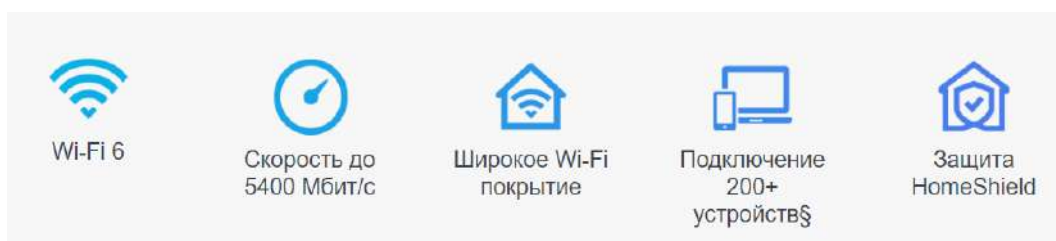
- OFDMA - дозволяє різним пристроям використовувати один потік, підвищуючи ефективність

- MU-MIMO - забезпечує передачу даних декількох пристроїв, використовуючи кілька потоків

- HomeShield - захищає всі підключені пристрої від DDoS-атак, шкідливих сайтів і проникнень на рівні порту, забезпечуючи безпеку і конфіденційність особистих даних.

- OneMesh - дозволяє створити безшовне покриття і знизити втрати сигналу і затримки при переміщенні.

Основні переваги роутера продемонстровано на рисунку 2.4.



Рисункок 2.4 – Головні переваги роутера TP-LINK Archer AX73

Також цей роутер налаштовується за лічені хвилини через зрозумілий веб-інтерфейс або додаток Tether для Android або iOS, що дає змогу системному адміністратору швидко налаштувати мережу знижуючи затрати часу. Щодо швидкості передачі даних, то цей роутер має 6 антен. Кожна антена модему – це окремий приймально-передавальний модуль. Чим більше таких модулів, тим більше інформації модем може прийняти і передати одночасно. Виходить, чим більше антен, тим вище швидкість. Крім того, кількість антен позитивно впливає на силу сигналу і дальність прийому. На рисунку 2.5 продемонстрований роутер та його розміри, кнопки й роз'єми.



Рисунок 2.5 - Роутер TP-LINK Archer AX73

Нижче, у таблиці 2.3, показані головні характеристики роутера.

Таблиця 2.3 - «Характеристики TP-LINK Archer AX73»

Інтерфейси	1 x 1 Гбіт/с WAN 4 x 1 Гбіт/с LAN 1 x USB 3.0
Стандарт Wi-Fi	802.11b/g/a Wi-Fi 4 (802.11n) Wi-Fi 5 (802.11ac) Wi-Fi 6 (802.11ax)
Робоча частота	5 ГГц + 2.4 ГГц (двухдіапазоний)
Кількість антен	6 шт.
Підтримка протоколів	FTP, IPv4, IPv6, L2TP, NAT, OpenVPN, PPPoE, PPTP
Швидкість Wi-Fi	4804 Мбіт/с
Швидкість LAN	1 Гбіт/с
Функції безпеки	Міжмережвий екран SPI Протокол WPA Протокол WPA-2
Стандарт швидкості Wi-Fi	AX5400
Функции VPN	OpenVPN, PPTP

Другим кроком при виборі мережевого обладнання є вибір комутатора.

Місцеві мережі окремих будівель та будівель, що входять до мережі підприємства ВАТ «Мотор Січ», працюють відповідно до стандарту Fast Ethernet. Щоб організувати об'єкти, перед тим як підключати їх до вузлів магістралі, спочатку потрібно згрупувати їх у підмережі за допомогою комутаторів.

Використання комутаторів також пов'язане з міркуваннями безпеки, оскільки саме з цими пристроями стає неможливим перехоплення даних стороннім користувачем.

З усіх комутаторів MikroTik CRS326-24G-2S+RM є оптимальним рішенням. Комутатор MikroTik CRS326-24G-2S + RM - це мережевий комутатор з функцією «подвійний завантаження», що дозволяє вибирати завантажуватися операційну систему (SwOS або RouterOS). Пристрій оснащений 24 портами Gigabit Ethernet і двома портами SFP + для підключення до оптичних ліній зв'язку.

У CSS326-24G-2S + RM використовується високопродуктивний комутаційний чіп Marvell DX 98DX3216A1, здатний забезпечити швидкість обміну до 44 Гбіт / сек. 65.4 мільйона пакетів за секунду - саме таку кількість

пакетів здатний обробляє цей малюк щомиті. Комутатор має адресну таблицю на 16 тис. Записів і здатний одночасно обслужити до 4 тис. VLAN.

Також можуть бути встановлені такі функції, як управління контролем доступу на основі ACL, розширена безпека, ізоляція портів, віддзеркалення трафіку, захист мережі від ширококомовних штормів, підтримка STP (протокол сполучного дерева), SNMP v1 і виявлення сусідніх пристроїв Mikrotik.

На рисунку 2.6 зображено комутатор MikroTik CRS326-24G-2S+RM, а у таблиці 2.4 зображені характеристики цього комутатора.



Рисунок 2.6 - Комутатор MikroTik CRS326-24G-2S+RM

Таблиця 2.4 - «Характеристики комутатора MikroTik CRS326-24G-2S+RM»

Архітектура	ARM 32 біти
Процесор	98DX3236A1-BTD4C000
Кількість ядер процесора	1
Номінальна частота процесора	800 МГц
Оперативна пам'ять	512 МБ
Обсяг флеш-накопичувача	16 МБ
Робоча температура	від -40 до 60 °С
Максимальна споживана потужність	24 Вт

Продовження таблиці 2.4 - «Характеристики комутатора MikroTik CRS326-24G-2S+RM»

Кількість і типи портів Ethernet	24 x 10/100/1000 Mbit/c Gigabit Ethernet 2 x SFP+ 1 x Послідовний порт RJ-45
Підтримка протоколів	DHCP
Швидкість LAN портів	1 Гбіт/с
Підтримка PoE	PoE in

Наступним кроком є вибір серверу для підприємства ВАТ «Мотор Січ».

Вибір пав на сервер ARTLINE Business T19. Він володіє збалансованою продуктивністю і невеликим споживанням енергії, що дозволить вам з мінімальними витратами ефективно виконувати бізнес завдання. Сервер ARTLINE Business втілює все, що потрібно від сервера: надійність, довговічність, продуктивність, економічність, простоту використання і обслуговування. Він має такі особливості:

- Комплекс захисних технологій 5X Protection III (захист від електричних перевантажень, корозії, електростатичних розрядів), технологій підвищення продуктивності (ASUS OptiMem) і управління ресурсами енергоспоживання (ASUS EPU).

- Фірмові оболонки і набори програмних утиліт: ASUS Exclusive Features, ASUS Quiet Thermal Solution і інші.

- Підтримку DDR4 SDRAM зі швидкостями до 2666 МГц.

- Шина PCI Express з підтримкою двоканальної оперативної пам'яті.

- Сучасні інтерфейси: швидкісні USB 3.1 Gen 1 і USB 3.1 Gen 2, роз'єми M.2 (NVMe PCIe) для підключення твердотільних накопичувачів з можливістю створення RAID-масиву.

Оновлений восьмиядерний процесорний чіп 9-го покоління Intel Core i7-9700F сімейства Coffee Lake, який має додаткові 8 потоків обробки і базовою частотою 3.0 ГГц, тим самим забезпечує прекрасне поєднання продуктивності на

одиницю вартості. Процесор виготовляється за вдосконаленим 14-м технічним нормам і має тепловий пакет в рамках всього лише 65 Ватт.

Пара швидкісних SSD-накопичувачів по 250 ГБ забезпечать дуже швидке завантаження системних файлів ОС і всіх інших програм, а два жорсткі диски по 1 ТБ - надійне зберігання великої кількості необхідної інформації.

У сервері ARTLINE Business використовується один з кращих на сьогодні блоків живлення Seasonic потужністю 400 Вт з сертифікатом 80+ Bronze. Якість продуктів Seasonic перевірено часом і підтверджується тисячами систем, зібраних на їх основі.

Професійна збірка сервера ARTLINE забезпечить оптимальний повітряний потік всередині корпусу, а значить і відмінне охолодження всіх компонентів. Характеристики ARTLINE Business T19 показані у таблиці 2.5, а графічне зображення показано на рисунку 2.7.

Таблиця 2.5 - «Характеристики сервера ARTLINE Business T19»

Кількість ядер одного процесора	8
Тип процесора	Intel Core i7-9700F (3.0 - 4.7 ГГц)
Номинальна частота	3.0 ГГц
Материнська плата	Asus Prime H370-Plus
Обсяг встановленої оперативної пам'яті	64 ГБ
Тип оперативної пам'яті	DDR4-2666 МГц
Жорсткий диск	HDD: 2 x 1 ТБ SSD: 2 x 250 ГБ
Роз'єми	1 x PS / 2 комбінований порт для клавіатури / миші 2 x USB 2.0 2 x USB 3.1 (5 Гбіт / с) 2 x USB 3.1 (10 Гбіт / с) 1 x DVI-D 1 x HDMI 1 x D -Sub 1 x LAN (RJ-45) 3 x аудіо роз'єми 1 x PCIe 3.0 / 2.0 x16 (x16 mode) 1 x PCIe 3.0 / 2.0 x16 (max at x4 mode) 2 x PCIe 3.0 / 2.0 x1 2 x PCI



Рисунок 2.7 – ARTLINE Business T19

2.4 Розробка структурної схеми об'єднаної мережі підприємства

Комп'ютерна мережа ВАТ «Мотор Січ» складається з десяти сегментів. Кожний сегмент підключається до роутера, який з'єднаний до головного комутатора. Кожний роутер з'єднаний з сусіднім за допомогою кабелю. Кожний головний комутатор комутується з трьома дочірніми комутаторам до яких під'єднані групи комп'ютерів та бездротові точки доступу. Кожний сегмент має свій вихід в Інтернет. Логічну схему мережі зображено на рисунку 2.8.

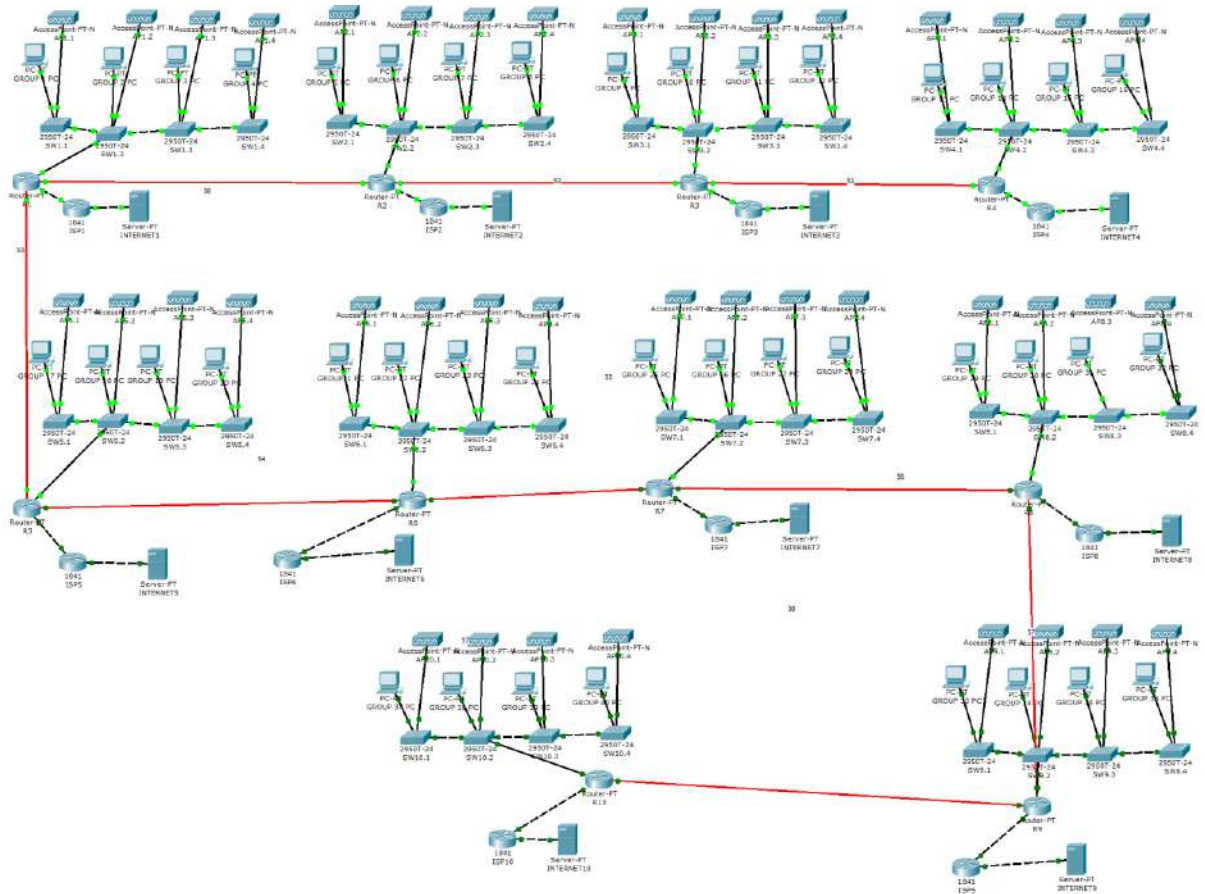


Рисунок 2.8 – Логічна схема мережі

3 МОНТАЖ ТА НАЛАШТУВАННЯ МЕРЕЖІ ПІДПРИЄМСТВА «МОТОР СІЧ»

3.1 Розробка монтажної схеми мережі

Після того, як була побудована структурна схема мережі потрібно побудувати монтажну схему мережі підприємства «Мотор Січ». Будувannya монтажної схеми мережі буде проводитись у програмі Microsoft Visio тому, що вона надає багатий функціонал будування графічних зображень. Розроблювана мережа складається з десяти сегментів, тобто з 10 офісів

підприємства. На рисунку 3.1 продемонстровано монтажну схему для департаменту безпеки підприємства.

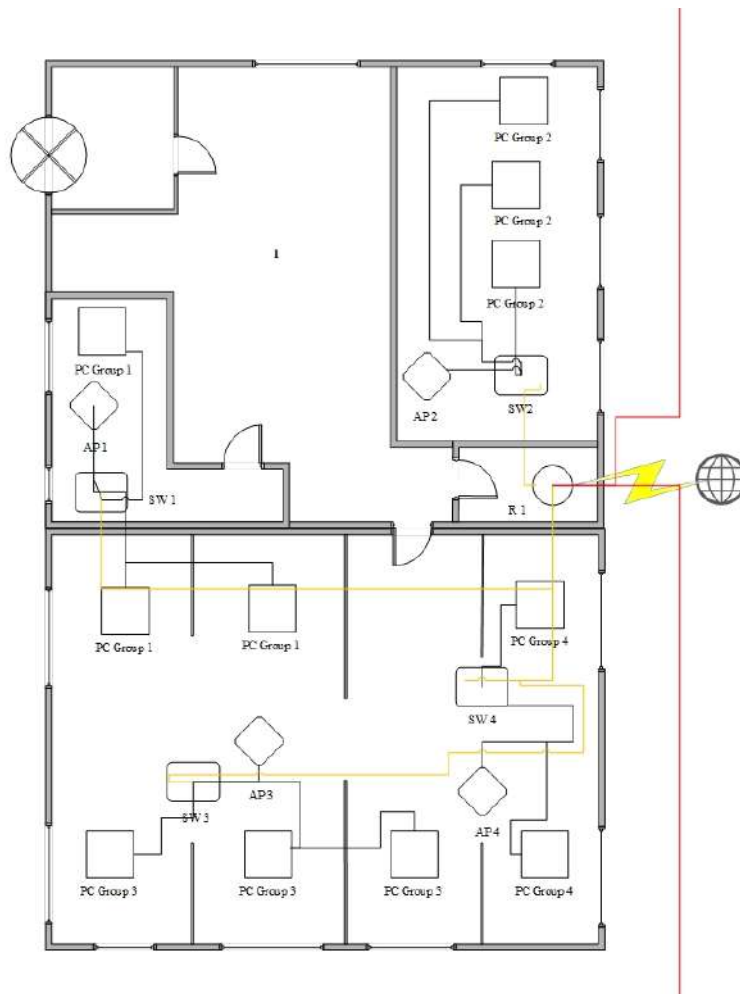


Рисунок 3.1 - Монтажна схему департаменту безпеки підприємства ВАТ «Мотор Січ»

На рисунку 3.2 показано монтажну схему для філії «Міжнародні торгівельні відносини» ВАТ «Мотор Січ».

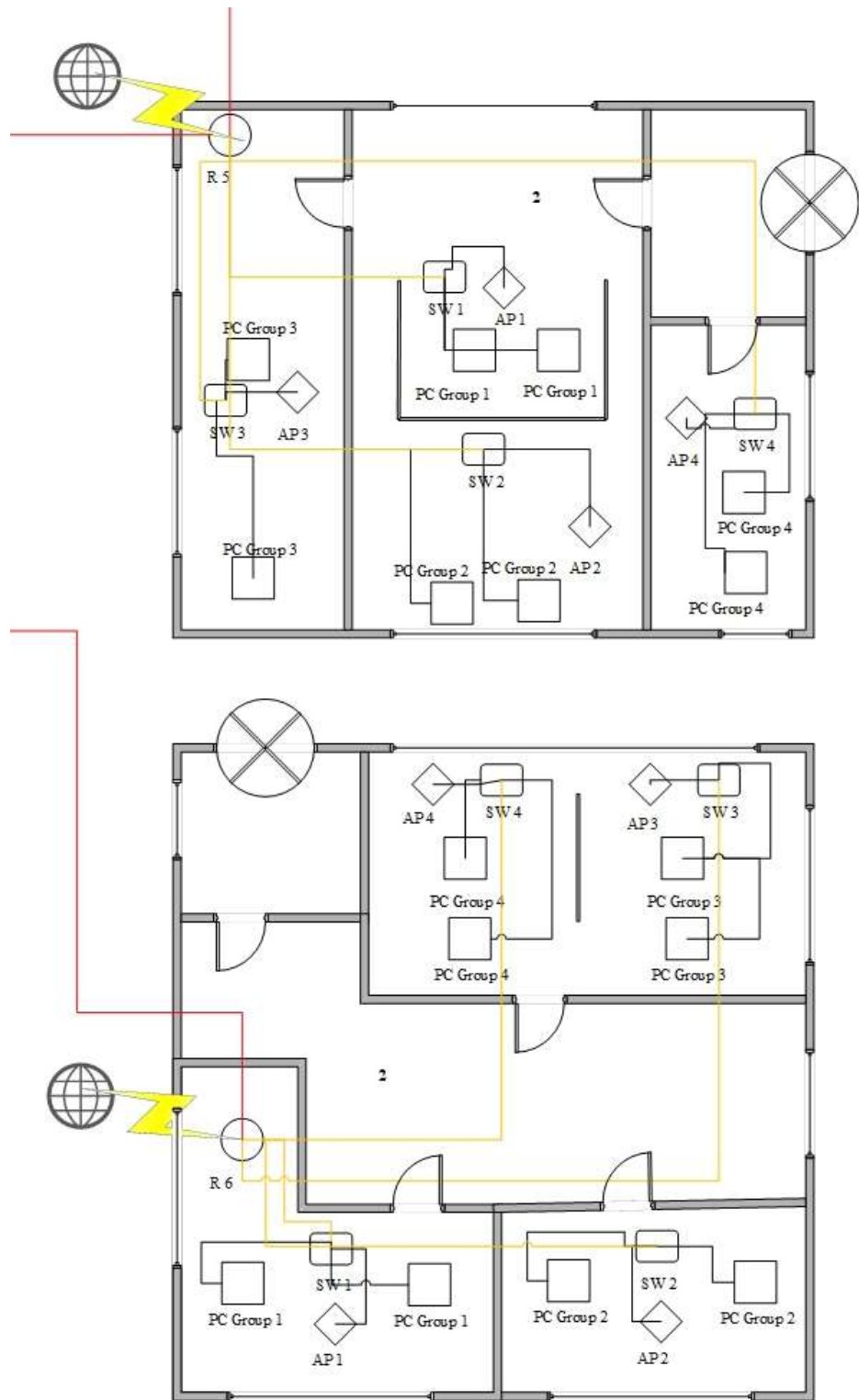


Рисунок 3.2 - Монтажна схему філії «Міжнародні торгівельні відносини»
 ВАТ «Мотор Січ».

На рисунку 3.3 продемонстровано монтажну схему для відділу маркетингу та реклами.

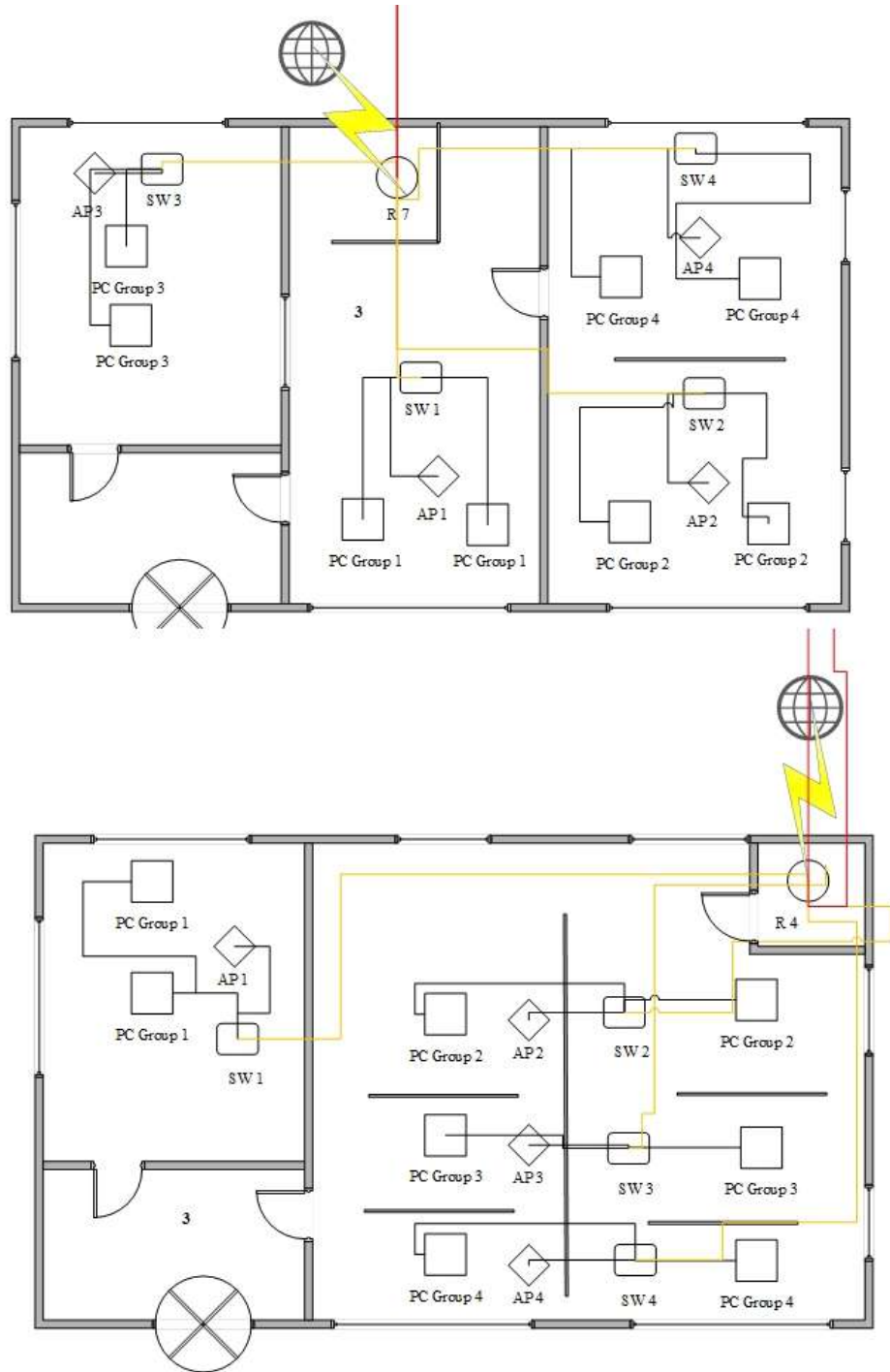


Рисунок 3.3 - Монтажна схема відділу маркетингу та реклами

На рисунку 3.4 продемонстровано монтажну схему для конструкторського та головного відділу.



Рисунок 3.4 - Монтажна схема конструкторського та головного відділу

Коли були розроблені монтажні схеми для кожного відділу підприємства ВАТ «Мотор Січ» потрібно об'єднати їх в єдине ціле. Монтажну схему ВАТ «Мотор Січ» показано на рисунку 3.5.



Рисунок 3.5 - Монтажна схему ВАН «Мотор Січ»

3.2 Підключення мережних пристроїв

Після того, як ми підготували детальне логічне і фізичне розміщення об'єктів у мережі ВАН «Мотор Січ» можна приступати до підключення всіх пристроїв у єдине ціле. Процес підключення мережевого обладнання однаковий для всіх офісів розроблюваної мережі.

Спочатку треба вибрати комутаційний кабель. Для підключення сегментів до мережі підприємства ми використаємо кабель виробника Teldor 95L526X08B Волоконно-оптичний кабель 62,5 / 125 багатомодовий зовнішній із захистом від гризунів, 8 ядер.

Для правильної прокладки оптичного кабелю необхідно виконати ряд кроків:

- розробка підготовчих заходів. У процесі підготовки до будівництва вивчається проектна документація та маршрут лінії в натурі. При цьому особлива увага приділяється місцям введення кабелю в будівлю, прокладці кабелю через підземні інженерні мережі та стіни будівель;

- проект з виробництва робіт. За результатами вивчення проектної документації та ознайомлення з маршрутом лінії складається проект виробництва робіт, який містить мережевий графік із зазначенням строків та послідовності виконання певних видів робіт;

- підготовка кабелю до прокладки та випробування. Всі будівельні довжини кабелю повністю або частково перевіряються перед монтажем. Кабелі, що надходять на місце установки із зовнішніми дефектами, такими як вм'ятини, поламани кінці, повністю перевіряються. Під час повної перевірки проводиться: зовнішній огляд барабанів, перевірка цілісності оптичних волокон за допомогою електричного ліхтарика, випробування на герметичність оболонки, вимірювання загасання оптичних волокон;

- встановлення оптичних кабелів. Встановлення волоконно-оптичного кабелю є найбільш критичною операцією, яка визначає якість та діапазон зв'язку по лініях оптичних кабелів. При встановленні ОК слід забезпечити: високу вологостійкість, надійні механічні характеристики при розриві та стисненні.

Під час монтажу магістралі підприємства були дотримані всі вищезазначені вимоги до розробки підготовчих заходів, підготовки волоконно-оптичного кабелю до прокладки та самої прокладки.

Після прокладання кабелю потрібно підключити інше обладнання. Згідно нашої логічної структури та монтажної схеми, то для кожного офісу мережі ВАТ

«Мотор Січ» потрібно з'єднати між собою 1 роутер, 4 комутатора, 4 бездротові точки доступу та 96 комп'ютерів.

Спершу підключається роутер. Після того, як роутери підключено потрібно підключити бездротові точки доступу та ПК до комутаторів, згідно монтажної схеми. Після цього об'єднуємо комутатори з роутером та підключаємо роутер до мережі Інтернет та оптоволоконним кабелем іншої підмережі підприємства ВАТ «Мотор Січ».

3.3 Налаштування мережних пристроїв та обладнання

3.3.1 Налаштування адресації LAN та WAN сегментів

Після підключення всіх мережних пристроїв мережі ВАТ «Мотор Січ» в єдине ціле потрібно провести їх налаштування. Перш за все потрібно налаштувати кожний персональний пристрій в мережі та дати йому унікальний ідентифікатор (IP). Для розроблюваної мережі використовуються статичні IP адреси. Спочатку вказується Gateway, IP адреса самого пристрою та маска підмережі.

Щоб не допускати можливих конфліктів при подальшому підключенні мережі до Інтернету, RFC 1918 рекомендує застосовувати в локальних мережах тільки наступні діапазони так званих приватних (private) IP-адрес (в Інтернеті ці адреси не існують і використовувати їх там немає можливості):

- 10.0.0.0 - 10.255.255.255;
- 172.16.0.0 - 172.31.255.255;
- 192.168.0.0 - 192.168.255.255.

Таблицю адресації показано у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - «Таблиця адресації мережі»

Пристрій	Інтерфейс	IP адреса	Маска	Default Gateway
R1	FastEthernet0/0	192.168.1.1	255.255.255.0	***
	FastEthernet1/0	192.168.240.2	255.255.255.252	***

Продовження таблиці 3.1 - «Таблиця адресації мережі»

	FastEthernet4/0	192.168.50.1	255.255.255.252	***
	FastEthernet5/0	192.168.53.1	255.255.255.252	***
R2	FastEthernet0/0	192.168.2.1	255.255.255.0	***
	FastEthernet1/0	192.168.240.2	255.255.255.252	***
	FastEthernet4/0	192.168.50.2	255.255.255.252	***
	FastEthernet5/0	192.168.52.1	255.255.255.252	***
	FastEthernet0/0	192.168.3.1	255.255.255.0	***
R3	FastEthernet1/0	192.168.240.2	255.255.255.252	***
	FastEthernet4/0	192.168.51.1	255.255.255.252	***
	FastEthernet5/0	192.168.52.2	255.255.255.252	***
	FastEthernet0/0	192.168.4.1	255.255.255.0	***
R4	FastEthernet1/0	192.168.240.2	255.255.255.252	***
	FastEthernet4/0			
	FastEthernet5/0	192.168.51.2	255.255.255.252	***
	FastEthernet0/0	192.168.5.1	255.255.255.0	***
R5	FastEthernet1/0	192.168.240.2	255.255.255.252	***
	FastEthernet4/0	192.168.53.2	255.255.255.252	***
	FastEthernet5/0	192.168.54.1	255.255.255.252	***
	FastEthernet0/0	192.168.6.1	255.255.255.0	***
R6	FastEthernet1/0	192.168.240.2	255.255.255.252	***
	FastEthernet4/0	192.168.54.2	255.255.255.252	***
	FastEthernet5/0	192.168.55.1	255.255.255.252	***
	FastEthernet0/0	192.168.7.1	255.255.255.0	***
R7	FastEthernet1/0	192.168.240.2	255.255.255.252	***
	FastEthernet4/0	192.168.55.2	255.255.255.252	***
	FastEthernet5/0	192.168.56.1	255.255.255.252	***
	FastEthernet0/0	192.168.8.1	255.255.255.0	***
R8	FastEthernet1/0	192.168.240.2	255.255.255.252	***
	FastEthernet4/0	192.168.56.2	255.255.255.252	***
	FastEthernet5/0	192.168.57.1	255.255.255.252	***
	FastEthernet0/0	192.168.9.1	255.255.255.0	***
R9	FastEthernet1/0	192.168.240.2	255.255.255.252	***
	FastEthernet4/0	192.168.57.2	255.255.255.252	***
	FastEthernet5/0	172.217.22.143	255.255.255.0	***
	FastEthernet0/0	192.168.10.1	255.255.255.0	***
R10	FastEthernet1/0	192.168.240.2	255.255.255.252	***
	FastEthernet4/0			
	FastEthernet5/0	172.217.22.14	255.255.255.0	***
	FastEthernet0/0			

3.3.2 Налаштування маршрутизації LAN та WAN сегментів

За маршрутизацію в мережі ВАТ «Мотор Січ» відповідає роутер.[4] Для налаштування кожного роутера потрібно зробити наступні кроки. У мережі ВАТ «Мотор Січ» є 10 роутерів. Конфігурацію кожного з них продемонстровано нижче.[21]

Налаштування маршрутизатора R1:

```

Router R1 #enable - входимо в привілейований режим
Router R1 #configure terminal - входимо до режиму налаштування
конфігурації
Router R1 #hostname R1 - вводимо для налаштування назви роутера
в мережі
Router R1 #enable secret SECRET1 - вводимо, щоб задати пароль
привілейованого режиму
Router R1 #interface FastEthernet 0/0- вводимо для налаштування
IP - адреси на інтерфейсі FastEthernet 0/0
Router R1 #ip address 192.168.1.1 255.255.255.0 - вводимо, для
задання IP адреси та шлюзу інтерфейсу FastEthernet 0/0
Router R1 #no shutdown - вводимо, щоб увімкнути інтерфейс
FastEthernet 0/0
Router R1 #exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу
FastEthernet 0/0
Router R1 #interface FastEthernet 1/0- вводимо для налаштування
IP - адреси на інтерфейсі FastEthernet 1/0
Router R1 #ip address 192.168.240.2 255.255.255.252 - вводимо,
для задання IP адреси та шлюзу інтерфейсу FastEthernet 1/0
Router R1 #no shutdown - вводимо, щоб увімкнути інтерфейс
FastEthernet 1/0
Router R1 #exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу
FastEthernet 1/0
Router R1 #interface FastEthernet 4/0- вводимо для налаштування
IP - адреси на інтерфейсі FastEthernet 4/0
Router R1 #ip address 192.168.50.1 255.255.255.252 - вводимо,
для задання IP адреси та шлюзу інтерфейсу FastEthernet 4/0
Router R1 #no shutdown - вводимо, щоб увімкнути інтерфейс
FastEthernet 4/0
Router R1 #exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу
FastEthernet 4/0
Router R1 #interface FastEthernet 5/0- вводимо для налаштування
IP - адреси на інтерфейсі FastEthernet 5/0
Router R1 #ip address 192.168.53.1 255.255.255.252 - вводимо,
для задання IP адреси та шлюзу інтерфейсу FastEthernet 5/0
Router R1 #no shutdown - вводимо, щоб увімкнути інтерфейс
FastEthernet 5/0
Router R1 #exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу
FastEthernet 5/0
Router R1 #exit
Router R1 #write - ввівши команду ми зберігаємо налаштування.

```

Налаштування маршрутизатора R2:

```

Router R2 #enable - входимо в привілейований режим
Router R2 #configure terminal - входимо до режиму налаштування
конфігурації

```

```

Router R2 #hostname R2 - вводимо для налаштування назви роутера
в мережі
Router R2 #enable secret SECRET2 - вводимо, щоб задати пароль
привілейованого режиму
Router R2 #interface FastEthernet 0/0- вводимо для налаштування
IP - адреси на інтерфейсі FastEthernet 0/0
Router R2 #ip address 192.168.2.1 255.255.255.0 - вводимо, для
задання IP адреси та шлюзу інтерфейсу FastEthernet 0/0
Router R2 #no shutdown - вводимо, щоб увімкнути інтерфейс
FastEthernet 0/0
Router R2 #exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу
FastEthernet 0/0
Router R2 #interface FastEthernet 1/0- вводимо для налаштування
IP - адреси на інтерфейсі FastEthernet 1/0
Router R2 #ip address 192.168.240.2 255.255.255.252 - вводимо,
для задання IP адреси та шлюзу інтерфейсу FastEthernet 1/0
Router R2 #no shutdown - вводимо, щоб увімкнути інтерфейс
FastEthernet 1/0
Router R2 #exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу
FastEthernet 1/0
Router R2 #interface FastEthernet 4/0- вводимо для налаштування
IP - адреси на інтерфейсі FastEthernet 4/0
Router R2 #ip address 192.168.50.2 255.255.255.252 - вводимо,
для задання IP адреси та шлюзу інтерфейсу FastEthernet 4/0
Router R2 #no shutdown - вводимо, щоб увімкнути інтерфейс
FastEthernet 4/0
Router R2 #exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу
FastEthernet 4/0
Router R2 #interface FastEthernet 5/0- вводимо для налаштування
IP - адреси на інтерфейсі FastEthernet 5/0
Router R2 #ip address 192.168.52.1 255.255.255.252 - вводимо,
для задання IP адреси та шлюзу інтерфейсу FastEthernet 5/0
Router R2 #no shutdown - вводимо, щоб увімкнути інтерфейс
FastEthernet 5/0
Router R2 #exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу
FastEthernet 5/0
Router R2 #exit
Router R2 #write - ввівши команду ми зберігаємо налаштування.

```

Налаштування маршрутизатора R3:

```

Router R3 #enable - входимо в привілейований режим
Router R3 #configure terminal - входимо до режиму налаштування
конфігурації
Router R3 #hostname R3 - вводимо для налаштування назви роутера
в мережі
Router R3 #enable secret SECRET3 - вводимо, щоб задати пароль
привілейованого режиму
Router R3 #interface FastEthernet 0/0- вводимо для налаштування
IP - адреси на інтерфейсі FastEthernet 0/0

```

```

Router R3 #ip address 192.168.3.1 255.255.255.0 - вводимо, для
задання IP адреси та шлюзу інтерфейсу FastEthernet 0/0
Router R3 #no shutdown - вводимо, щоб увімкнути інтерфейс
FastEthernet 0/0
Router R3 #exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу
FastEthernet 0/0
Router R3 #interface FastEthernet 1/0- вводимо для налаштування
IP - адреси на інтерфейсі FastEthernet 1/0
Router R3 #ip address 192.168.240.2 255.255.255.252 - вводимо,
для задання IP адреси та шлюзу інтерфейсу FastEthernet 1/0
Router R3 #no shutdown - вводимо, щоб увімкнути інтерфейс
FastEthernet 1/0
Router R3 #exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу
FastEthernet 1/0
Router R3 #interface FastEthernet 4/0- вводимо для налаштування
IP - адреси на інтерфейсі FastEthernet 4/0
Router R3 #ip address 192.168.51.1 255.255.255.252 - вводимо,
для задання IP адреси та шлюзу інтерфейсу FastEthernet 4/0
Router R3 #no shutdown - вводимо, щоб увімкнути інтерфейс
FastEthernet 4/0
Router R3 #exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу
FastEthernet 4/0
Router R3 #interface FastEthernet 5/0- вводимо для налаштування
IP - адреси на інтерфейсі FastEthernet 5/0
Router R3 #ip address 192.168.52.2 255.255.255.252 - вводимо,
для задання IP адреси та шлюзу інтерфейсу FastEthernet 5/0
Router R3 #no shutdown - вводимо, щоб увімкнути інтерфейс
FastEthernet 5/0
Router R3 #exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу
FastEthernet 5/0
Router R3 #exit
Router R3 #write - ввівши команду ми зберігаємо налаштування.

```

Налаштування маршрутизатора R4:

```

Router R4 #enable - входимо в привілейований режим
Router R4 #configure terminal - входимо до режиму налаштування
конфігурації
Router R4 #hostname R4 - вводимо для налаштування назви роутера
в мережі
Router R4 #enable secret SECRET4 - вводимо, щоб задати пароль
привілейованого режиму
Router R4 #interface FastEthernet 0/0- вводимо для налаштування
IP - адреси на інтерфейсі FastEthernet 0/0
Router R4 #ip address 192.168.4.1 255.255.255.0 - вводимо, для
задання IP адреси та шлюзу інтерфейсу FastEthernet 0/0
Router R4 #no shutdown - вводимо, щоб увімкнути інтерфейс
FastEthernet 0/0
Router R4 #exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу
FastEthernet 0/0

```

```

Router R4 #interface FastEthernet 1/0- вводимо для налаштування
IP - адреси на інтерфейсі FastEthernet 1/0
Router R4 #ip address 192.168.240.2 255.255.255.252 - вводимо,
для задання IP адреси та шлюзу інтерфейсу FastEthernet 1/0
Router R4 #no shutdown - вводимо, щоб увімкнути інтерфейс
FastEthernet 1/0
Router R4 #exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу
FastEthernet 1/0
Router R4 #interface FastEthernet 5/0- вводимо для налаштування
IP - адреси на інтерфейсі FastEthernet 5/0
Router R4 #ip address 192.168.51.2 255.255.255.252 - вводимо,
для задання IP адреси та шлюзу інтерфейсу FastEthernet 5/0
Router R4 #no shutdown - вводимо, щоб увімкнути інтерфейс
FastEthernet 5/0
Router R4 #exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу
FastEthernet 5/0
Router R4 #exit
Router R4 #write - ввівши команду ми зберігаємо налаштування.

```

Налаштування маршрутизатора R5:

```

Router R5 #enable - входимо в привілейований режим
Router R5 #configure terminal - входимо до режиму налаштування
конфігурації
Router R5 #hostname R5 - вводимо для налаштування назви роутера
в мережі
Router R5 #enable secret SECRET5 - вводимо, щоб задати пароль
привілейованого режиму
Router R5 #interface FastEthernet 0/0- вводимо для налаштування
IP - адреси на інтерфейсі FastEthernet 0/0
Router R5 #ip address 192.168.5.1 255.255.255.0 - вводимо, для
задання IP адреси та шлюзу інтерфейсу FastEthernet 0/0
Router R5 #no shutdown - вводимо, щоб увімкнути інтерфейс
FastEthernet 0/0
Router R5 #exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу
FastEthernet 0/0
Router R5 #interface FastEthernet 1/0- вводимо для налаштування
IP - адреси на інтерфейсі FastEthernet 1/0
Router R5 #ip address 192.168.240.2 255.255.255.252 - вводимо,
для задання IP адреси та шлюзу інтерфейсу FastEthernet 1/0
Router R5 #no shutdown - вводимо, щоб увімкнути інтерфейс
FastEthernet 1/0
Router R5 #exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу
FastEthernet 1/0
Router R5 #interface FastEthernet 4/0- вводимо для налаштування
IP - адреси на інтерфейсі FastEthernet 4/0
Router R5 #ip address 192.168.53.2 255.255.255.252 - вводимо,
для задання IP адреси та шлюзу інтерфейсу FastEthernet 4/0
Router R5 #no shutdown - вводимо, щоб увімкнути інтерфейс
FastEthernet 4/0

```

```

Router R5 #exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу
FastEthernet 4/0
Router R5 #interface FastEthernet 5/0- вводимо для налаштування
IP - адреси на інтерфейсі FastEthernet 5/0
Router R5 #ip address 192.168.54.1 255.255.255.252 - вводимо,
для задання IP адреси та шлюзу інтерфейсу FastEthernet 5/0
Router R5 #no shutdown - вводимо, щоб увімкнути інтерфейс
FastEthernet 5/0
Router R5 #exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу
FastEthernet 5/0
Router R5 #exit
Router R5 #write - ввівши команду ми зберігаємо налаштування.

```

Налаштування маршрутизатора R6:

```

Router R6 #enable - входимо в привілейований режим
Router R6 #configure terminal - входимо до режиму налаштування
конфігурації
Router R6 #hostname R6 - вводимо для налаштування назви роутера
в мережі
Router R6 #enable secret SECRET6 - вводимо, щоб задати пароль
привілейованого режиму
Router R6 #interface FastEthernet 0/0- вводимо для налаштування
IP - адреси на інтерфейсі FastEthernet 0/0
Router R6 #ip address 192.168.6.1 255.255.255.0 - вводимо, для
задання IP адреси та шлюзу інтерфейсу FastEthernet 0/0
Router R6 #no shutdown - вводимо, щоб увімкнути інтерфейс
FastEthernet 0/0
Router R6 #exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу
FastEthernet 0/0
Router R6 #interface FastEthernet 1/0- вводимо для налаштування
IP - адреси на інтерфейсі FastEthernet 1/0
Router R6 #ip address 192.168.240.2 255.255.255.252 - вводимо,
для задання IP адреси та шлюзу інтерфейсу FastEthernet 1/0
Router R6 #no shutdown - вводимо, щоб увімкнути інтерфейс
FastEthernet 1/0
Router R6 #exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу
FastEthernet 1/0
Router R6 #interface FastEthernet 4/0- вводимо для налаштування
IP - адреси на інтерфейсі FastEthernet 4/0
Router R6 #ip address 192.168.54.2 255.255.255.252 - вводимо,
для задання IP адреси та шлюзу інтерфейсу FastEthernet 4/0
Router R6 #no shutdown - вводимо, щоб увімкнути інтерфейс
FastEthernet 4/0
Router R6 #exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу
FastEthernet 4/0
Router R6 #interface FastEthernet 5/0- вводимо для налаштування
IP - адреси на інтерфейсі FastEthernet 5/0

```

```

Router R6 #ip address 192.168.55.1 255.255.255.252 - вводимо,
для задання IP адреси та шлюзу інтерфейсу FastEthernet 5/0
Router R6 #no shutdown - вводимо, щоб увімкнути інтерфейс
FastEthernet 5/0
Router R6 #exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу
FastEthernet 5/0
Router R6 #exit
Router R6 #write - ввівши команду ми зберігаємо налаштування.

```

Налаштування маршрутизатора R7:

```

Router R7 #enable - входимо в привілейований режим
Router R7 #configure terminal - входимо до режиму налаштування
конфігурації
Router R7 #hostname R7 - вводимо для налаштування назви роутера
в мережі
Router R7 #enable secret SECRET7 - вводимо, щоб задати пароль
привілейованого режиму
Router R7 #interface FastEthernet 0/0- вводимо для налаштування
IP - адреси на інтерфейсі FastEthernet 0/0
Router R7 #ip address 192.168.7.1 255.255.255.0 - вводимо, для
задання IP адреси та шлюзу інтерфейсу FastEthernet 0/0
Router R7 #no shutdown - вводимо, щоб увімкнути інтерфейс
FastEthernet 0/0
Router R7 #exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу
FastEthernet 0/0
Router R7 #interface FastEthernet 1/0- вводимо для налаштування
IP - адреси на інтерфейсі FastEthernet 1/0
Router R7 #ip address 192.168.240.2 255.255.255.252 - вводимо,
для задання IP адреси та шлюзу інтерфейсу FastEthernet 1/0
Router R7 #no shutdown - вводимо, щоб увімкнути інтерфейс
FastEthernet 1/0
Router R7 #exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу
FastEthernet 1/0
Router R7 #interface FastEthernet 4/0- вводимо для налаштування
IP - адреси на інтерфейсі FastEthernet 4/0
Router R7 #ip address 192.168.55.2 255.255.255.252 - вводимо,
для задання IP адреси та шлюзу інтерфейсу FastEthernet 4/0
Router R7 #no shutdown - вводимо, щоб увімкнути інтерфейс
FastEthernet 4/0
Router R7 #exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу
FastEthernet 4/0
Router R7 #interface FastEthernet 5/0- вводимо для налаштування
IP - адреси на інтерфейсі FastEthernet 5/0
Router R7 #ip address 192.168.56.1 255.255.255.252 - вводимо,
для задання IP адреси та шлюзу інтерфейсу FastEthernet 5/0
Router R7 #no shutdown - вводимо, щоб увімкнути інтерфейс
FastEthernet 5/0
Router R7 #exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу
FastEthernet 5/0

```



```

Router R7 #exit
Router R7 #write - ввівши команду ми зберігаємо налаштування.
Налаштування маршрутизатора R8:
Router R8 #enable - входимо в привілейований режим
Router R8 #configure terminal - входимо до режиму налаштування
конфігурації
Router R8 #hostname R8 - вводимо для налаштування назви роутера
в мережі
Router R8 #enable secret SECRET8 - вводимо, щоб задати пароль
привілейованого режиму
Router R8 #interface FastEthernet 0/0- вводимо для налаштування
IP - адреси на інтерфейсі FastEthernet 0/0
Router R8 #ip address 192.168.8.1 255.255.255.0 - вводимо, для
задання IP адреси та шлюзу інтерфейсу FastEthernet 0/0
Router R8 #no shutdown - вводимо, щоб увімкнути інтерфейс
FastEthernet 0/0
Router R8 #exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу
FastEthernet 0/0
Router R8 #interface FastEthernet 1/0- вводимо для налаштування
IP - адреси на інтерфейсі FastEthernet 1/0
Router R8 #ip address 192.168.240.2 255.255.255.252 - вводимо,
для задання IP адреси та шлюзу інтерфейсу FastEthernet 1/0
Router R8 #no shutdown - вводимо, щоб увімкнути інтерфейс
FastEthernet 1/0
Router R8 #exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу
FastEthernet 1/0
Router R8 #interface FastEthernet 4/0- вводимо для налаштування
IP - адреси на інтерфейсі FastEthernet 4/0
Router R8 #ip address 192.168.56.2 255.255.255.252 - вводимо,
для задання IP адреси та шлюзу інтерфейсу FastEthernet 4/0
Router R8 #no shutdown - вводимо, щоб увімкнути інтерфейс
FastEthernet 4/0
Router R8 #exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу
FastEthernet 4/0
Router R8 #interface FastEthernet 5/0- вводимо для налаштування
IP - адреси на інтерфейсі FastEthernet 5/0
Router R8 #ip address 192.168.57.1 255.255.255.252 - вводимо,
для задання IP адреси та шлюзу інтерфейсу FastEthernet 5/0
Router R8 #no shutdown - вводимо, щоб увімкнути інтерфейс
FastEthernet 5/0
Router R8 #exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу
FastEthernet 5/0
Router R8 #exit
Router R8 #write - ввівши команду ми зберігаємо налаштування.

```

Налаштування маршрутизатора R9:

```

Router R9 #enable - входимо в привілейований режим
Router R9 #configure terminal - входимо до режиму налаштування
конфігурації

```

```

Router R9 #hostname R9 - вводимо для налаштування назви роутера
в мережі
Router R9 #enable secret SECRET9 - вводимо, щоб задати пароль
привілейованого режиму
Router R9 #interface FastEthernet 0/0- вводимо для налаштування
IP - адреси на інтерфейсі FastEthernet 0/0
Router R9 #ip address 192.168.9.1 255.255.255.0 - вводимо, для
задання IP адреси та шлюзу інтерфейсу FastEthernet 0/0
Router R9 #no shutdown - вводимо, щоб увімкнути інтерфейс
FastEthernet 0/0
Router R9 #exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу
FastEthernet 0/0
Router R9 #interface FastEthernet 1/0- вводимо для налаштування
IP - адреси на інтерфейсі FastEthernet 1/0
Router R9 #ip address 192.168.240.2 255.255.255.252 - вводимо,
для задання IP адреси та шлюзу інтерфейсу FastEthernet 1/0
Router R9 #no shutdown - вводимо, щоб увімкнути інтерфейс
FastEthernet 1/0
Router R9 #exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу
FastEthernet 1/0
Router R9 #interface FastEthernet 4/0- вводимо для налаштування
IP - адреси на інтерфейсі FastEthernet 4/0
Router R9 #ip address 192.168.57.2 255.255.255.252 - вводимо,
для задання IP адреси та шлюзу інтерфейсу FastEthernet 4/0
Router R9 #no shutdown - вводимо, щоб увімкнути інтерфейс
FastEthernet 4/0
Router R9 #exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу
FastEthernet 4/0
Router R9 #interface FastEthernet 5/0- вводимо для налаштування
IP - адреси на інтерфейсі FastEthernet 5/0
Router R9 #ip address 172.217.22.143 255.255.255.0 - вводимо,
для задання IP адреси та шлюзу інтерфейсу FastEthernet 5/0
Router R9 #no shutdown - вводимо, щоб увімкнути інтерфейс
FastEthernet 5/0
Router R9 #exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу
FastEthernet 5/0
Router R9 #exit
Router R9 #write - ввівши команду ми зберігаємо налаштування.

```

Налаштування маршрутизатора R10:

```

Router R10 #enable - входимо в привілейований режим
Router R10 #configure terminal - входимо до режиму налаштування
конфігурації
Router R10 #hostname R10 - вводимо для налаштування назви
роутера в мережі
Router R10 #enable secret SECRET10 - вводимо, щоб задати пароль
привілейованого режиму
Router R10 #interface FastEthernet 0/0- вводимо для
налаштування IP - адреси на інтерфейсі FastEthernet 0/0

```

```

Router R10 #ip address 192.168.10.1 255.255.255.0 - вводимо,
для задання IP адреси та шлюзу інтерфейсу FastEthernet 0/0
Router R10 #no shutdown - вводимо, щоб увімкнути інтерфейс
FastEthernet 0/0
Router R10 #exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу
FastEthernet 0/0
Router R10 #interface FastEthernet 1/0- вводимо для
налаштування IP - адреси на інтерфейсі FastEthernet 1/0
Router R10 #ip address 192.168.240.2 255.255.255.252 - вводимо,
для задання IP адреси та шлюзу інтерфейсу FastEthernet 1/0
Router R10 #no shutdown - вводимо, щоб увімкнути інтерфейс
FastEthernet 1/0
Router R10 #exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу
FastEthernet 1/0
Router R10 #interface FastEthernet 5/0- вводимо для
налаштування IP - адреси на інтерфейсі FastEthernet 5/0
Router R10 #ip address 172.217.22.14 255.255.255.0 - вводимо,
для задання IP адреси та шлюзу інтерфейсу FastEthernet 5/0
Router R10 #no shutdown - вводимо, щоб увімкнути інтерфейс
FastEthernet 5/0
Router R10 #exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу
FastEthernet 5/0
Router R10 #exit
Router R10 #write - ввівши команду ми зберігаємо налаштування.

```

Далі потрібно заповнити таблицю маршрутизації для кожного роутера.

Налаштування маршрутизації роутера R1:

```

Router R1 #enable - входимо в привілейований режим та вводимо
пароль роутера
Router R1 #configure terminal - входимо до режиму налаштування
конфігурації
Router R1 #ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 192.168.50.2 -
вводимо для додавання адреси 192.168.2.0 до статичної таблиці
маршрутизації.
Router R1 #ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 192.168.50.2 -
вводимо для додавання адреси 192.168.3.0 до статичної таблиці
маршрутизації.
Router R1 #ip route 192.168.4.0 255.255.255.0 192.168.50.2 -
вводимо для додавання адреси 192.168.4.0 до статичної таблиці
маршрутизації.
Router R1 #ip route 192.168.5.0 255.255.255.0 192.168.53.2 -
вводимо для додавання адреси 192.168.5.0 до статичної таблиці
маршрутизації.
Router R1 #ip route 192.168.6.0 255.255.255.0 192.168.53.2 -
вводимо для додавання адреси 192.168.6.0 до статичної таблиці
маршрутизації.

```

Router R1 #ip route 192.168.7.0 255.255.255.0 192.168.53.2 - вводимо для додавання адреси 192.168.7.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R1 #ip route 192.168.8.0 255.255.255.0 192.168.53.2 - вводимо для додавання адреси 192.168.8.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R1 #ip route 192.168.9.0 255.255.255.0 192.168.53.2 - вводимо для додавання адреси 192.168.9.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R1 #ip route 192.168.10.0 255.255.255.0 192.168.53.2 - вводимо для додавання адреси 192.168.10.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R1 #ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.240.1 - вводимо для додавання адреси 0.0.0.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R1 #exit > exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу та конфігурації

Router R1 #write - ввівши команду ми зберігаємо налаштування.

Налаштування маршрутизації роутера R2:

Router R2 #enable - входимо в привілейований режим та вводимо пароль роутера

Router R2 #configure terminal - входимо до режиму налаштування конфігурації

Router R2 #ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 192.168.52.2 - вводимо для додавання адреси 192.168.3.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R2 #ip route 192.168.4.0 255.255.255.0 192.168.52.2 - вводимо для додавання адреси 192.168.4.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R2 #ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 192.168.50.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.1.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R2 #ip route 192.168.5.0 255.255.255.0 192.168. 50.1- вводимо для додавання адреси 192.168.5.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R2 #ip route 192.168.6.0 255.255.255.0 192.168.50.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.6.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R2 #ip route 192.168.7.0 255.255.255.0 192.168.50.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.7.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R2 #ip route 192.168.8.0 255.255.255.0 192.168.50.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.8.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R2 #ip route 192.168.9.0 255.255.255.0 192.168.50.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.9.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R2 #ip route 192.168.10.0 255.255.255.0 192.168.50.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.10.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R2 #ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.240.1 - вводимо для додавання адреси 0.0.0.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R2 #exit > exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу та конфігурації

Router R2 #write - ввівши команду ми зберігаємо налаштування.

Налаштування маршрутизації роутера R3:

Router R3 #enable - входимо в привілейований режим та вводимо пароль роутера

Router R3 #configure terminal - входимо до режиму налаштування конфігурації

Router R3 #ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 192.168.52.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.1.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R3 #ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 192.168.52.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.2.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R3 #ip route 192.168.10.0 255.255.255.0 192.168.52.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.10.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R3 #ip route 192.168.5.0 255.255.255.0 192.168.52.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.5.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R3 #ip route 192.168.6.0 255.255.255.0 192.168.52.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.6.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R3 #ip route 192.168.7.0 255.255.255.0 192.168.52.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.7.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R3 #ip route 192.168.8.0 255.255.255.0 192.168.52.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.8.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R3 #ip route 192.168.9.0 255.255.255.0 192.168.52.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.9.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R3 #ip route 192.168.4.0 255.255.255.0 192.168.51.2 - вводимо для додавання адреси 192.168.4.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R3 #ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.240.1 - вводимо для додавання адреси 0.0.0.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R3 #exit > exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу та конфігурації

Router R3 #write - ввівши команду ми зберігаємо налаштування.

Налаштування маршрутизації роутера R4:

Router R4 #enable - входимо в привілейований режим та вводимо пароль роутера

Router R4 #configure terminal - входимо до режиму налаштування конфігурації

Router R4 #ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 192.168.51.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.2.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R4 #ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 192.168.51.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.3.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R4 #ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 192.168.51.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.1.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R4 #ip route 192.168.5.0 255.255.255.0 192.168.51.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.5.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R4 #ip route 192.168.6.0 255.255.255.0 192.168.51.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.6.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R4 #ip route 192.168.7.0 255.255.255.0 192.168.51.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.7.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R4 #ip route 192.168.8.0 255.255.255.0 192.168.51.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.8.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R4 #ip route 192.168.9.0 255.255.255.0 192.168.51.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.9.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R4 #ip route 192.168.10.0 255.255.255.0 192.168.51.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.10.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R4 #ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.240.1 - вводимо для додавання адреси 0.0.0.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R4 #exit > exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу та конфігурації

Router R4 #write - ввівши команду ми зберігаємо налаштування.

Налаштування маршрутизації роутера R5:

Router R5 #enable - входимо в привілейований режим та вводимо пароль роутера

Router R5 #configure terminal - входимо до режиму налаштування конфігурації

Router R5 #ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 192.168.53.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.2.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R5 #ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 192.168.53.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.3.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R5 #ip route 192.168.4.0 255.255.255.0 192.168.53.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.4.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R5 #ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 192.168.53.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.1.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R5 #ip route 192.168.6.0 255.255.255.0 192.168.54.2 - вводимо для додавання адреси 192.168.6.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R5 #ip route 192.168.7.0 255.255.255.0 192.168.54.2 - вводимо для додавання адреси 192.168.7.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R5 #ip route 192.168.8.0 255.255.255.0 192.168.54.2 - вводимо для додавання адреси 192.168.8.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R5 #ip route 192.168.9.0 255.255.255.0 192.168.54.2 - вводимо для додавання адреси 192.168.9.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R5 #ip route 192.168.10.0 255.255.255.0 192.168.54.2 - вводимо для додавання адреси 192.168.10.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R5 #ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.240.1 - вводимо для додавання адреси 0.0.0.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R5 #exit > exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу та конфігурації

Router R5 #write - ввівши команду ми зберігаємо налаштування.

Налаштування маршрутизації роутера R6:

Router R6 #enable - входимо в привілейований режим та вводимо пароль роутера

Router R6 #configure terminal - входимо до режиму налаштування конфігурації

Router R6 #ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 192.168.54.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.2.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R6 #ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 192.168.54.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.3.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R6 #ip route 192.168.4.0 255.255.255.0 192.168.54.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.4.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R6 #ip route 192.168.5.0 255.255.255.0 192.168.54.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.5.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R6 #ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 192.168.54.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.1.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R6 #ip route 192.168.7.0 255.255.255.0 192.168.55.2 - вводимо для додавання адреси 192.168.7.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R6 #ip route 192.168.8.0 255.255.255.0 192.168.55.2 - вводимо для додавання адреси 192.168.8.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R6 #ip route 192.168.9.0 255.255.255.0 192.168.55.2 - вводимо для додавання адреси 192.168.9.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R6 #ip route 192.168.10.0 255.255.255.0 192.168.55.2 - вводимо для додавання адреси 192.168.10.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R6 #ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.240.1 - вводимо для додавання адреси 0.0.0.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R6 #exit > exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу та конфігурації

Router R6 #write - ввівши команду ми зберігаємо налаштування.

Налаштування маршрутизації роутера R7:

Router R7 #enable - входимо в привілейований режим та вводимо пароль роутера

Router R7 #configure terminal - входимо до режиму налаштування конфігурації

Router R7 #ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 192.168.55.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.2.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R7 #ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 192.168.55.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.3.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R7 #ip route 192.168.4.0 255.255.255.0 192.168.55.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.4.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R7 #ip route 192.168.5.0 255.255.255.0 192.168.55.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.5.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R7 #ip route 192.168.6.0 255.255.255.0 192.168.55.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.6.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R7 #ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 192.168.55.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.1.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R7 #ip route 192.168.8.0 255.255.255.0 192.168.56.2 - вводимо для додавання адреси 192.168.8.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R7 #ip route 192.168.9.0 255.255.255.0 192.168.56.2 - вводимо для додавання адреси 192.168.9.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R7 #ip route 192.168.10.0 255.255.255.0 192.168.56.2 - вводимо для додавання адреси 192.168.10.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R7 #ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.240.1 - вводимо для додавання адреси 0.0.0.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R7 #exit > exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу та конфігурації

Router R7 #write - ввівши команду ми зберігаємо налаштування.

Налаштування маршрутизації роутера R8:

Router R8 #enable - входимо в привілейований режим та вводимо пароль роутера

Router R8 #configure terminal - входимо до режиму налаштування конфігурації

Router R8 #ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 192.168.56.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.2.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R8 #ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 192.168.56.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.3.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R8 #ip route 192.168.4.0 255.255.255.0 192.168.56.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.4.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R8 #ip route 192.168.5.0 255.255.255.0 192.168.56.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.5.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R8 #ip route 192.168.6.0 255.255.255.0 192.168.56.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.6.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R8 #ip route 192.168.7.0 255.255.255.0 192.168.56.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.7.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R8 #ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 192.168.56.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.1.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R8 #ip route 192.168.9.0 255.255.255.0 192.168.57.2 - вводимо для додавання адреси 192.168.9.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R8 #ip route 192.168.10.0 255.255.255.0 192.168.57.2 - вводимо для додавання адреси 192.168.10.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R8 #ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.240.1 - вводимо для додавання адреси 0.0.0.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R8 #exit > exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу та конфігурації

Router R8 #write - ввівши команду ми зберігаємо налаштування.

Налаштування маршрутизації роутера R9:

Router R9 #enable - входимо в привілейований режим та вводимо пароль роутера

Router R9 #configure terminal - входимо до режиму налаштування конфігурації

Router R9 #ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 192.168.57.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.2.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R9 #ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 192.168.57.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.3.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R9 #ip route 192.168.4.0 255.255.255.0 192.168.57.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.4.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R9 #ip route 192.168.5.0 255.255.255.0 192.168.57.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.5.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R9 #ip route 192.168.6.0 255.255.255.0 192.168.57.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.6.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R9 #ip route 192.168.7.0 255.255.255.0 192.168.57.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.7.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R9 #ip route 192.168.8.0 255.255.255.0 192.168.57.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.8.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R9 #ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 192.168.57.1 - вводимо для додавання адреси 192.168.1.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R9 #ip route 192.168.10.0 255.255.255.0 172.217.22.14 - вводимо для додавання адреси 192.168.10.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R9 #ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.240.1 - вводимо для додавання адреси 0.0.0.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R9 #exit > exit - вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу та конфігурації

Router R9 #write - ввівши команду ми зберігаємо налаштування.

Налаштування маршрутизації роутера R10:

Router R10 #enable - входимо в привілейований режим та вводимо пароль роутера

Router R10 #configure terminal - входимо до режиму налаштування конфігурації

Router R10 #ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 172.217.22.143 - вводимо для додавання адреси 192.168.2.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R10 #ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 172.217.22.143 – вводимо для додавання адреси 192.168.3.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R10 #ip route 192.168.4.0 255.255.255.0 172.217.22.143 – вводимо для додавання адреси 192.168.4.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R10 #ip route 192.168.5.0 255.255.255.0 172.217.22.143 – вводимо для додавання адреси 192.168.5.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R10 #ip route 192.168.6.0 255.255.255.0 172.217.22.143 – вводимо для додавання адреси 192.168.6.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R10 #ip route 192.168.7.0 255.255.255.0 172.217.22.143 – вводимо для додавання адреси 192.168.7.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R10 #ip route 192.168.8.0 255.255.255.0 172.217.22.143 – вводимо для додавання адреси 192.168.8.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R10 #ip route 192.168.9.0 255.255.255.0 172.217.22.143 – вводимо для додавання адреси 192.168.9.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R10 #ip route 192.168.10.0 255.255.255.0 172.217.22.143 – вводимо для додавання адреси 192.168.10.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R10 #ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.240.1 – вводимо для додавання адреси 0.0.0.0 до статичної таблиці маршрутизації.

Router R10 #exit > exit – вводимо, щоб вийти з налаштування інтерфейсу та конфігурації

Router R10 #write – ввівши команду ми зберігаємо налаштування.

Таблиці маршрутизації для кожного із роутерів мережі ВАТ «Мотор Січ» показано нижче у таблицях 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11.

Таблиця 3.2 - «Таблиця маршрутизації мережі R1»

Network	Mask	Next Hop
192.168.2.0	255.255.255.0	192.168.50.2
192.168.3.0	255.255.255.0	192.168.50.2
192.168.4.0	255.255.255.0	192.168.50.2
192.168.5.0	255.255.255.0	192.168.53.2
192.168.6.0	255.255.255.0	192.168.53.2
192.168.7.0	255.255.255.0	192.168.53.2
192.168.8.0	255.255.255.0	192.168.53.2
192.168.9.0	255.255.255.0	192.168.53.2
192.168.10.0	255.255.255.0	192.168.53.2
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.240.1

Таблиця 3.3 - «Таблиця маршрутизації мережі R2»

Network	Mask	Next Hop
192.168.3.0	255.255.255.0	192.168.52.2
192.168.4.0	255.255.255.0	192.168.52.2
192.168.1.0	255.255.255.0	192.168.50.1
192.168.5.0	255.255.255.0	192.168.50.1
192.168.6.0	255.255.255.0	192.168.50.1
192.168.7.0	255.255.255.0	192.168.50.1
192.168.8.0	255.255.255.0	192.168.50.1
192.168.9.0	255.255.255.0	192.168.50.1
192.168.10.0	255.255.255.0	192.168.50.1
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.240.1

Таблиця 3.4 - «Таблиця маршрутизації мережі R3»

Network	Mask	Next Hop
192.168.4.0	255.255.255.0	192.168.51.2
192.168.1.0	255.255.255.0	192.168.52.1
192.168.2.0	255.255.255.0	192.168.52.1
192.168.5.0	255.255.255.0	192.168.52.1
192.168.6.0	255.255.255.0	192.168.52.1
192.168.7.0	255.255.255.0	192.168.52.1
192.168.8.0	255.255.255.0	192.168.52.1
192.168.9.0	255.255.255.0	192.168.52.1
192.168.10.0	255.255.255.0	192.168.52.1
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.240.1

Таблиця 3.5 - «Таблиця маршрутизації мережі R4»

Network	Mask	Next Hop
192.168.2.0	255.255.255.0	192.168.51.1
192.168.3.0	255.255.255.0	192.168.51.1
192.168.1.0	255.255.255.0	192.168.51.1
192.168.5.0	255.255.255.0	192.168.51.1
192.168.6.0	255.255.255.0	192.168.51.1
192.168.7.0	255.255.255.0	192.168.51.1
192.168.8.0	255.255.255.0	192.168.51.1
192.168.9.0	255.255.255.0	192.168.51.1
192.168.10.0	255.255.255.0	192.168.51.1
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.240.1

Таблиця 3.6 - «Таблиця маршрутизації мережі R5»

Network	Mask	Next Hop
192.168.2.0	255.255.255.0	192.168.53.1
192.168.3.0	255.255.255.0	192.168.53.1
192.168.4.0	255.255.255.0	192.168.53.1

Продовження таблиці 3.6 - «Таблиця маршрутизації мережі R5»

192.168.1.0	255.255.255.0	192.168.53.1
192.168.6.0	255.255.255.0	192.168.54.2
192.168.7.0	255.255.255.0	192.168.54.2
192.168.8.0	255.255.255.0	192.168.54.2
192.168.9.0	255.255.255.0	192.168.54.2
192.168.10.0	255.255.255.0	192.168.54.2
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.240.1

Таблиця 3.7 - «Таблиця маршрутизації мережі R6»

Network	Mask	Next Hop
192.168.2.0	255.255.255.0	192.168.54.1
192.168.3.0	255.255.255.0	192.168.54.1
192.168.4.0	255.255.255.0	192.168.54.1
192.168.5.0	255.255.255.0	192.168.54.1
192.168.1.0	255.255.255.0	192.168.54.1
192.168.7.0	255.255.255.0	192.168.55.2
192.168.8.0	255.255.255.0	192.168.55.2
192.168.9.0	255.255.255.0	192.168.55.2
192.168.10.0	255.255.255.0	192.168.55.2
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.240.1

Таблиця 3.8 - «Таблиця маршрутизації мережі R7»

Network	Mask	Next Hop
192.168.2.0	255.255.255.0	192.168.55.1
192.168.3.0	255.255.255.0	192.168.55.1
192.168.4.0	255.255.255.0	192.168.55.1
192.168.5.0	255.255.255.0	192.168.55.1
192.168.6.0	255.255.255.0	192.168.55.1
192.168.1.0	255.255.255.0	192.168.55.1
192.168.8.0	255.255.255.0	192.168.56.2
192.168.9.0	255.255.255.0	192.168.56.2
192.168.10.0	255.255.255.0	192.168.56.2
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.240.1

Таблиця 3.9 - «Таблиця маршрутизації мережі R8»

Network	Mask	Next Hop
192.168.2.0	255.255.255.0	192.168.56.1
192.168.3.0	255.255.255.0	192.168.56.1
192.168.4.0	255.255.255.0	192.168.56.1
192.168.5.0	255.255.255.0	192.168.56.1
192.168.6.0	255.255.255.0	192.168.56.1
192.168.7.0	255.255.255.0	192.168.56.1
192.168.1.0	255.255.255.0	192.168.56.1

Продовження таблиці 3.9 - «Таблиця маршрутизації мережі R8»

192.168.9.0	255.255.255.0	192.168.57.2
192.168.10.0	255.255.255.0	192.168.57.2
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.240.1

Таблиця 3.10 - «Таблиця маршрутизації мережі R9»

Network	Mask	Next Hop
192.168.2.0	255.255.255.0	192.168.57.1
192.168.3.0	255.255.255.0	192.168.57.1
192.168.4.0	255.255.255.0	192.168.57.1
192.168.5.0	255.255.255.0	192.168.57.1
192.168.6.0	255.255.255.0	192.168.57.1
192.168.7.0	255.255.255.0	192.168.57.1
192.168.8.0	255.255.255.0	192.168.57.1
192.168.1.0	255.255.255.0	192.168.57.1
192.168.10.0	255.255.255.0	172.217.22.14
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.240.1

Таблиця 3.11 - «Таблиця маршрутизації мережі R10»

Network	Mask	Next Hop
192.168.2.0	255.255.255.0	172.217.22.143
192.168.3.0	255.255.255.0	172.217.22.143
192.168.4.0	255.255.255.0	172.217.22.143
192.168.5.0	255.255.255.0	172.217.22.143
192.168.6.0	255.255.255.0	172.217.22.143
192.168.7.0	255.255.255.0	172.217.22.143
192.168.8.0	255.255.255.0	172.217.22.143
192.168.9.0	255.255.255.0	172.217.22.143
192.168.1.0	255.255.255.0	172.217.22.143
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.240.1

3.3.3 Налаштування серверного обладнання

Наступним кроком налаштування мережі підприємства «Мотор Січ» є налаштування серверного обладнання. Першим кроком є вибір серверної ОС. Було вирішено використовувати серверну версію Ubuntu Linux, бо вона має в собі пакет предвстановлених програм, які значно знижують час на налаштування серверу, а також ця операційна система дуже розповсюджена і має постійну підтримку та оновлення репозиторієв програм. Коли серверну операційну систему було вибрано та встановлено потрібно встановити пак допоміжних програм.

Однією з найкорисніших програм є програма Samba. Samba - це програмне забезпечення для організації обміну файлами і роботи з загальними ресурсами між комп'ютерами під управлінням Linux / Unix і операційною системою Windows. Samba складається з клієнтської і серверної частини. Клієнтська частина дозволяє отримати доступ до мережевих папок і ресурсів Windows, а серверна, в свою чергу, відкриває загальний доступ до папки Ubuntu для інших машин, в тому числі і Windows.

Для встановлення та завантаження Samba потрібно виконати таку команду - `sudo apt-get install -y samba samba-common python-glade2 system-config-samba`. Коли все буде встановлено, можна переходити до налаштування. Спочатку створюється резервна копія оригінального файлу конфігурації Samba - `sudo mv /etc/samba/smb.conf /etc/samba/smb.conf.bak`. Після цього можна відкривати файл нової конфігурації - `sudo vi /etc/samba/smb.conf`.

У файл `/etc/samba/smb.conf` потрібно ввести наступні рядки:

```
[global]
workgroup = WORKGROUP
server string = %h server (Samba, Ubuntu)
netbios name = Ubuntu Share
dns proxy = no
log file = /var/log/samba/log.%m
max log size = 1000
passdb backend = tdbsam
unix password sync = yes
passwd program = /usr/bin/passwd %u
pam password change = yes
map to guest = bad user
usershare allow guests = yes
```

Описання команд представлено нижче:

- `workgroup` - робоча група, як уже говорилося повинна однакова на всіх машинах
- `netbios name` - ім'я комп'ютера, яке буде відображатися в Windows;
- `log file` - адреса файлу, куди будуть складатися повідомлення про помилки і інша інформація;

- security - за замовчуванням виконувати аутентифікацію на рівні користувача;

- name resolve order - черговість дозволу IP адрес по NetBIOS імені. bcast означає відправити в локальну мережу ширококомовний запит. Якщо всі комп'ютери між якими планується взаємодія знаходяться в одній мережі цей варіант оптимальний;

- passdb backend - спосіб зберігання паролів користувачів;

- unix password sync - синхронізація паролів користувачів samba з локальними паролями Unix;

- map to guest - вказує, коли користувачеві буде надаватися гостьовий доступ. Доступно три значення - never - ніколи, bad user - коли такого користувача не існує, bad password - коли пароль введений невірно.

Після того, як конфігураційний файл було зроблено потрібно налаштувати загальний доступ до папок.

Для цього потрібно ввести наступні команди у термінал Ubuntu:

```
sudo mkdir -p /samba/allaccess
cd /samba
sudo chmod -R 0755 allaccess
sudo chown -R nobody:nogroup allaccess/
sudo vi /etc/samba/smb.conf.
```

Коли файл конфігурації було відкрито потрібно ввести наступні рядки у кінець файла:

```
[AllAccess]
path = /samba/allaccess
browsable = yes
writable = yes
guest ok = yes
read only = no
```

Описання команд представлено нижче:

- path - шлях до папки, яку потрібно розшарити;

- browsable - чи буде папка відображатися в списку доступних куля;
- writable - чи буде папка доступна для запису;
- read only - папка доступна тільки для читання;
- guest ok, public - чи буде дозволений доступ гостя;
- only guest - якщо встановлено yes, то папка буде доступна тільки гостям;
- hosts allow - ір адреси, з яких можна отримати доступ до цього сервера;
- valid users - за замовчуванням можуть авторизуватися всі користувачі, якщо в цьому параметрі передати список користувачів, то авторизуватися зможуть тільки вони;
- create mask - маска прав для створюваних файлів.

Після того, як файл конфігурації було дописано потрібно перезавантажити програму Samba. Для цього потрібно викликати термінал та ввести команду - `sudo systemctl restart samba`.

4 АДМІНІСТРУВАННЯ ТА ТЕСТУВАННЯ РОБОТИ МЕРЕЖІ ПІДПРИЄМСТВА «МОТОР СІЧ»

4.1 Налаштування списків контролю доступу

Після того, як було зроблено монтаж та налаштування мережі ВАН «Мотор січ» потрібно встановити списки контролю доступу ACL.

ACL (Access Control List) - список правил, що забороняють або дозволяють використання ресурсів мережі: доступу до інтернету, телефонії, відеозв'язку і т.д. ACL працює з IP-пакетами, але може дізнатися тип конкретного пакета, проаналізувати порти TCP (Transmission Control Protocol) і UDP (User Datagram Protocol).[22]

Списки контролю доступу налаштовуються для кожного роутера окремо.

Налаштування списків контролю доступу для роутера R1:

```

enable
configure terminal
ip nat pool POOL1 192.168.240.2 192.168.240.2 netmask
255.255.255.255
access-list 1 permit 192.168.1.0 0.0.0.255
ip nat inside source list 1 pool POOL1
interface fa 0/0
ip nat inside
exit
interface fa 1/0
ip nat outside
exit > exit
write

```

Налаштування списків контролю доступу для роутера R2:

```

enable
configure terminal
ip nat pool POOL1 192.168.240.2 192.168.240.2 netmask
255.255.255.255
access-list 1 permit 192.168.2.0 0.0.0.255
ip nat inside source list 1 pool POOL1
interface fa 0/0
ip nat inside
exit
interface fa 1/0
ip nat outside
exit > exit
write

```

Налаштування списків контролю доступу для роутера R3:

```

enable
configure terminal
ip nat pool POOL1 192.168.240.2 192.168.240.2 netmask
255.255.255.255
access-list 1 permit 192.168.3.0 0.0.0.255
ip nat inside source list 1 pool POOL1
interface fa 0/0
ip nat inside
exit
interface fa 1/0
ip nat outside
exit > exit
write

```

Налаштування списків контролю доступу для роутера R4:

```

enable
configure terminal
ip nat pool POOL1 192.168.240.2 192.168.240.2 netmask
255.255.255.255
access-list 1 permit 192.168.4.0 0.0.0.255
ip nat inside source list 1 pool POOL1
interface fa 0/0
ip nat inside
exit
interface fa 1/0
ip nat outside
exit > exit
write

```

Налаштування списків контролю доступу для роутера R5:

```

enable
configure terminal
ip nat pool POOL1 192.168.240.2 192.168.240.2 netmask
255.255.255.255
access-list 1 permit 192.168.5.0 0.0.0.255
ip nat inside source list 1 pool POOL1
interface fa 0/0
ip nat inside
exit
interface fa 1/0
ip nat outside
exit > exit
write

```

Налаштування списків контролю доступу для роутера R6:

```

enable
configure terminal
ip nat pool POOL1 192.168.240.2 192.168.240.2 netmask
255.255.255.255
access-list 1 permit 192.168.6.0 0.0.0.255
ip nat inside source list 1 pool POOL1
interface fa 0/0
ip nat inside
exit
interface fa 1/0
ip nat outside
exit > exit
write

```

Налаштування списків контролю доступу для роутера R7:

```

enable
configure terminal
ip nat pool POOL1 192.168.240.2 192.168.240.2 netmask
255.255.255.255
access-list 1 permit 192.168.7.0 0.0.0.255
ip nat inside source list 1 pool POOL1
interface fa 0/0
ip nat inside
exit
interface fa 1/0
ip nat outside
exit > exit
write

```

Налаштування списків контролю доступу для роутера R8:

```

enable
configure terminal
ip nat pool POOL1 192.168.240.2 192.168.240.2 netmask
255.255.255.255
access-list 1 permit 192.168.8.0 0.0.0.255
ip nat inside source list 1 pool POOL1
interface fa 0/0
ip nat inside
exit
interface fa 1/0
ip nat outside
exit > exit
write

```

Налаштування списків контролю доступу для роутера R9:

```

enable
configure terminal
ip nat pool POOL1 192.168.240.2 192.168.240.2 netmask
255.255.255.255
access-list 1 permit 192.168.9.0 0.0.0.255
ip nat inside source list 1 pool POOL1
interface fa 0/0
ip nat inside
exit

```

```
interface fa 1/0
ip nat outside
exit > exit
write
```

Налаштування списків контролю доступу для роутера R10:

```
enable
configure terminal
ip nat pool POOL1 192.168.240.2 192.168.240.2 netmask
255.255.255.255
access-list 1 permit 192.168.10.0 0.0.0.255
ip nat inside source list 1 pool POOL1
interface fa 0/0
ip nat inside
exit
interface fa 1/0
ip nat outside
exit > exit
write
```

4.2 Підключення до Інтернет

При підключенні роутера до мережі інтернет необхідно підключити кабель провайдера в порт WAN (Internet). Для того, що б потрапити у веб-інтерфейс роутера, необхідно відкрити Інтернет браузер і в рядку адреси набрати 192.168.0.1.

Налаштування підключення до Інтернету:

- вибираємо «Network» і WAN
- вибираємо WAN Connection type: Dynamic IP
- зберігаємо налаштування кнопкою "Save"

Налаштування підключення до інтернету показано на рисунку 4.1.

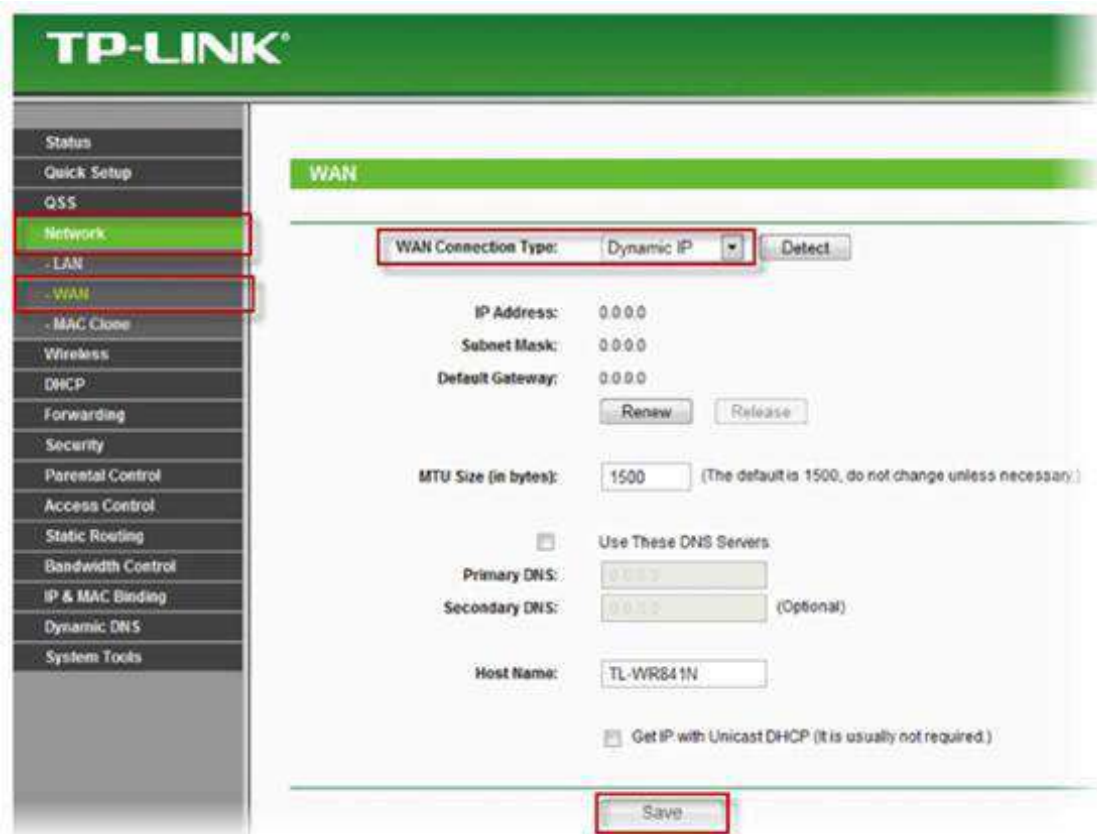


Рисунок 4.1 – Налаштування підключення до Інтернету

Після завершення збереження налаштувань, що б зміни набули чинності необхідно виконати перезавантаження роутера. Це можна зробити вибравши розділ "Reboot» і натиснувши кнопку «Reboot» для перезавантаження пристрою, що показано на рисунку 4.2.



Рисунок 4.2 – Налаштування підключення до Інтернету

4.3 Моделювання передачі трафіку між віддаленими об'єктами

Програмна емуляція та тестування працездатності роботи мережі буде проводитись в програмі Cisco Packet Tracer.[3]

Емуляція роботи представлена нижче на рисунку 4.3, а тестування конфігурації ACL на рисунку 4.4.

```
PC>ping 192.168.10.1

Pinging 192.168.10.1 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.10.1: bytes=32 time=129ms TTL=249
Reply from 192.168.10.1: bytes=32 time=172ms TTL=249
Reply from 192.168.10.1: bytes=32 time=150ms TTL=249
Reply from 192.168.10.1: bytes=32 time=97ms TTL=249

Ping statistics for 192.168.10.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 97ms, Maximum = 172ms, Average = 137ms

PC>ping 192.168.9.1

Pinging 192.168.9.1 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.9.1: bytes=32 time=158ms TTL=250
Reply from 192.168.9.1: bytes=32 time=234ms TTL=250
Reply from 192.168.9.1: bytes=32 time=187ms TTL=250
Reply from 192.168.9.1: bytes=32 time=127ms TTL=250

Ping statistics for 192.168.9.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 127ms, Maximum = 234ms, Average = 176ms

PC>ping 192.168.5.1

Pinging 192.168.5.1 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.5.1: bytes=32 time=62ms TTL=254
Reply from 192.168.5.1: bytes=32 time=93ms TTL=254
Reply from 192.168.5.1: bytes=32 time=39ms TTL=254
Reply from 192.168.5.1: bytes=32 time=47ms TTL=254

Ping statistics for 192.168.5.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
```

Рисунок 4.3 – Тестування роботи мереж ВАТ «Мотор Січ»

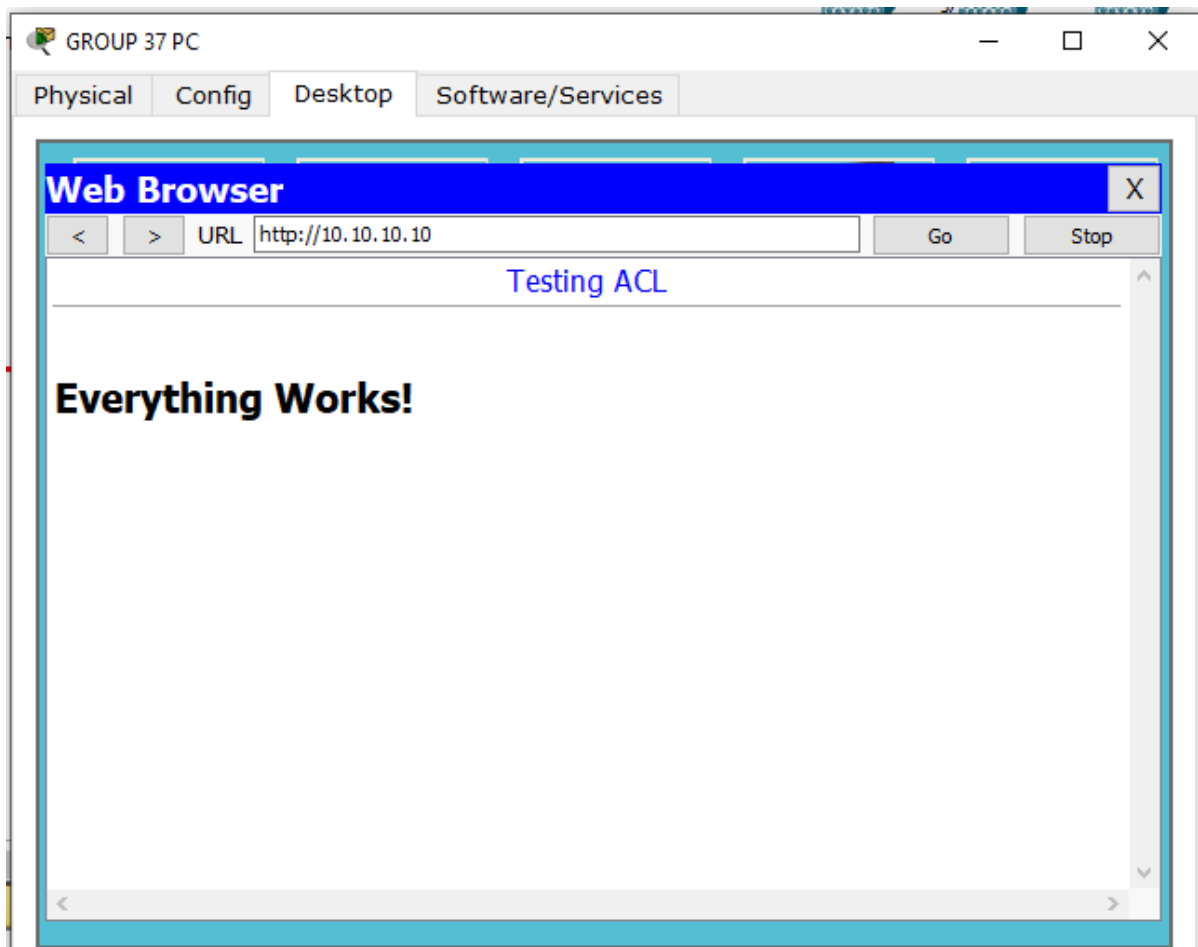


Рисунок 4.4 – Тестування роботи ACL

Як можливо побачити на рисунках 4.3 та 4.4, то мережа працює безвідмовно, персональні комп'ютери пінгуються без втрачання пакетів. Отже, цю мережу можливо використовувати та реалізовувати на підприємстві.

ВИСНОВКИ

Дипломна робота відповідає потребам машинобудівного заводу та вимогам, зазначеним у технічному завданні. Всі поставлені завдання були перевірені та виконані. Забезпечується можливість модифікації та розширення мережі. Реалізація цієї роботи відкриє нові можливості у передачі, зберіганні та колективному розвитку матеріально-документальної бази підприємства. А також, отримання практичних навичок роботи з сучасним програмним забезпеченням та роботи в Інтернеті, автоматизація роботи для працівників підприємства.

Щоб досягти найвищих швидкостей передачі даних як на підприємстві, так і за його межами, було проведено аналіз WAN та LAN технологій, запропоновано збільшення швидкості шляхом встановлення найновішого високоякісного обладнання у поєднанні з Gigabit Ethernet. Також було використані списки контролю доступу (ACL) для конфігурації NAT, що дозволяє зовнішніх пристроїв ініціювати підключення до внутрішніх з використанням статично призначеної загальної адреси. Протистояти зростаючим обсягам переданої інформації на рівні магістральних мереж можна лише залучивши оптичне волокно.

Це стосується як будівництва довгих магістралей, так і локальних мереж. В даний час оптичне волокно вважається найдосконалішим фізичним середовищем для передачі інформації, а також найбільш перспективним середовищем для передачі великих потоків інформації на великі відстані.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

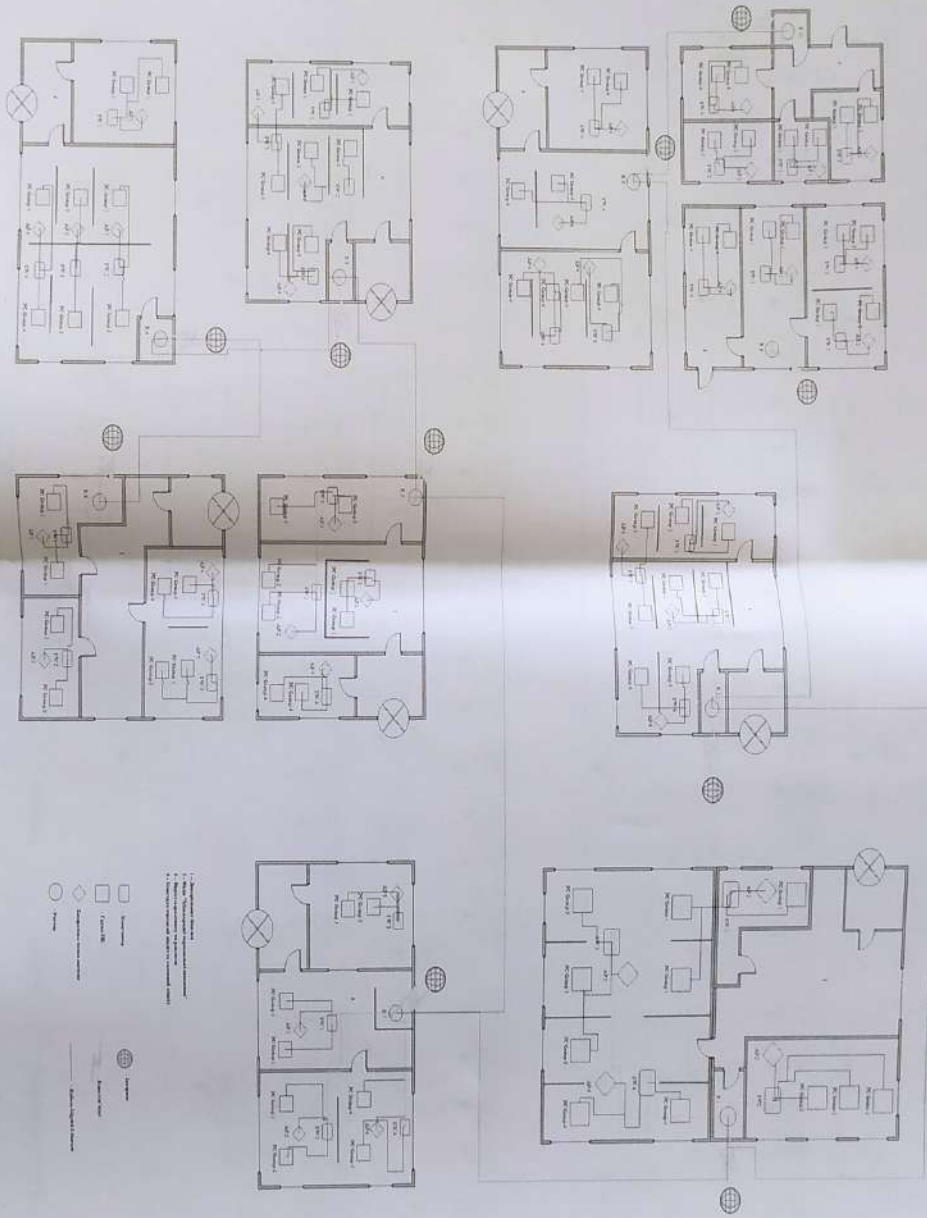
1. Таненбаум Э. Компьютерные сети / Э. Таненбаум, Д. Уэзеролл. – 5-е изд. – СПб.: Питер, 2012. – 960 с.
2. Олифер В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. // Учебник для вузов. – 5-е изд. – СПб.: Питер, 2016. – 992 с.: ил.
3. Одом, Уэнделл. Официальное руководство Cisco по подготовке к сертификационным экзаменам CCENT/CCNA ICND1 100-101 / У. Одом. – акад. изд.: Пер. с англ. – М.; ООО “И. Д. Вильямс”, 2015. – 912 с. – ISBN 978-5-8459-1906-9.
4. Одом, Уэнделл. Официальное руководство Cisco по подготовке к сертификационным экзаменам CCNA ICND2 200-101: маршрутизация и коммутация / У. Одом. – акад. изд.: Пер. с англ. – М.; ООО “И. Д. Вильямс”, 2015. – 736 с. – ISBN 978-5-8459-1907-6.
5. Власов Б.В. Організація планування та управління виробництвом / - Б.В. Власов: Харків. Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014 - 112 с.
6. Гуревич Р. С. Використання Інтернет-технологій у підготовці фахівців: аспект навчання в мережевих спільнотах / Р. С. Гуревич, Л. І. Дідух // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наук. праць /Редрада. – К.: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2015. – № 16 (23). – С. 8-12.
7. Захарова Г.Б. Використання інформаційних технологій як інноваційний вектор розвитку дидактики вищої школи / Г.Б. Захарова. // Наукові праці. Педагогіка. – 2013. – С. 63–66.
8. Інтернет-технології [Електронний ресурс] // Вільна енциклопедія Вікіпедія - Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Інтернет-технології>.

9. Юрченко А.О. Педагогічні техніки організації дослідницької діяльності у сучасних інноваційних технМ. Горболіс. – Суми : ФОП Цьома С.П., 2017. – Вип.1. – С. 169-175.
10. Таненбаум Э, Уэзеролл Д. Компьютерные сети. - Питер, 2012. - 960 с.
11. Мережева технологія [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://elearning.sumdu.edu.ua/free_content/lectured:ddaaab30b826d1dd20facff2ec6934ed138c4d9d/20151016093857//149390/index.html
12. Мережі комутації [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://studfile.net/preview/5388238/page:25/>
13. Переваги використання мережевих технологій [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://lexmarkeuropeanartprize.com/settech/perevagi-vikoristannya-merezhevih-tehnology.html>
14. Корпоративна інформаційна мережа [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://ir.stu.cn.ua/bitstream/handle/123456789/16989/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%BF%D0%BE%D1%80.%20%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B6%D1%96.pdf?sequence=1&isAllowed=>
15. Мережеві моделі [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://computing.ucoz.net/index/merezheva_model_osi/0-46
16. Мережеві технології локальних мереж [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://www.znanius.com/3562.html>
17. Мережеві топології [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://sites.google.com/site/kmposibnyk/lekcii/lekcia-3?tmpl=%2Fsystem%2Fapp%2Ftemplates%2Fprint%2F&showPrintDialog=1>
18. Структурована кабельна система [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://shop.hypernet.com.ua/ua/kak-pravilno-zachishchat-vituu-paru/>
19. Комутатор для локальної мережі [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://www.vostok.dp.ua/ukr/infa1/office/kommutator_dlya_seti/

20. Що таке маршрутизатор і як він працює? [Електронний ресурс] -
Режим доступу: https://westelecom.ua/ua/blog/222_cto-takoe-marsrutizator-i-kak-on-rabotaet.html

21. Підключення та налаштування комутатора [Електронний ресурс] -
Режим доступу: <https://e-server.com.ua/uk/poradi/pidkljuchennja-ta-nalashtuvannja-komutatora>

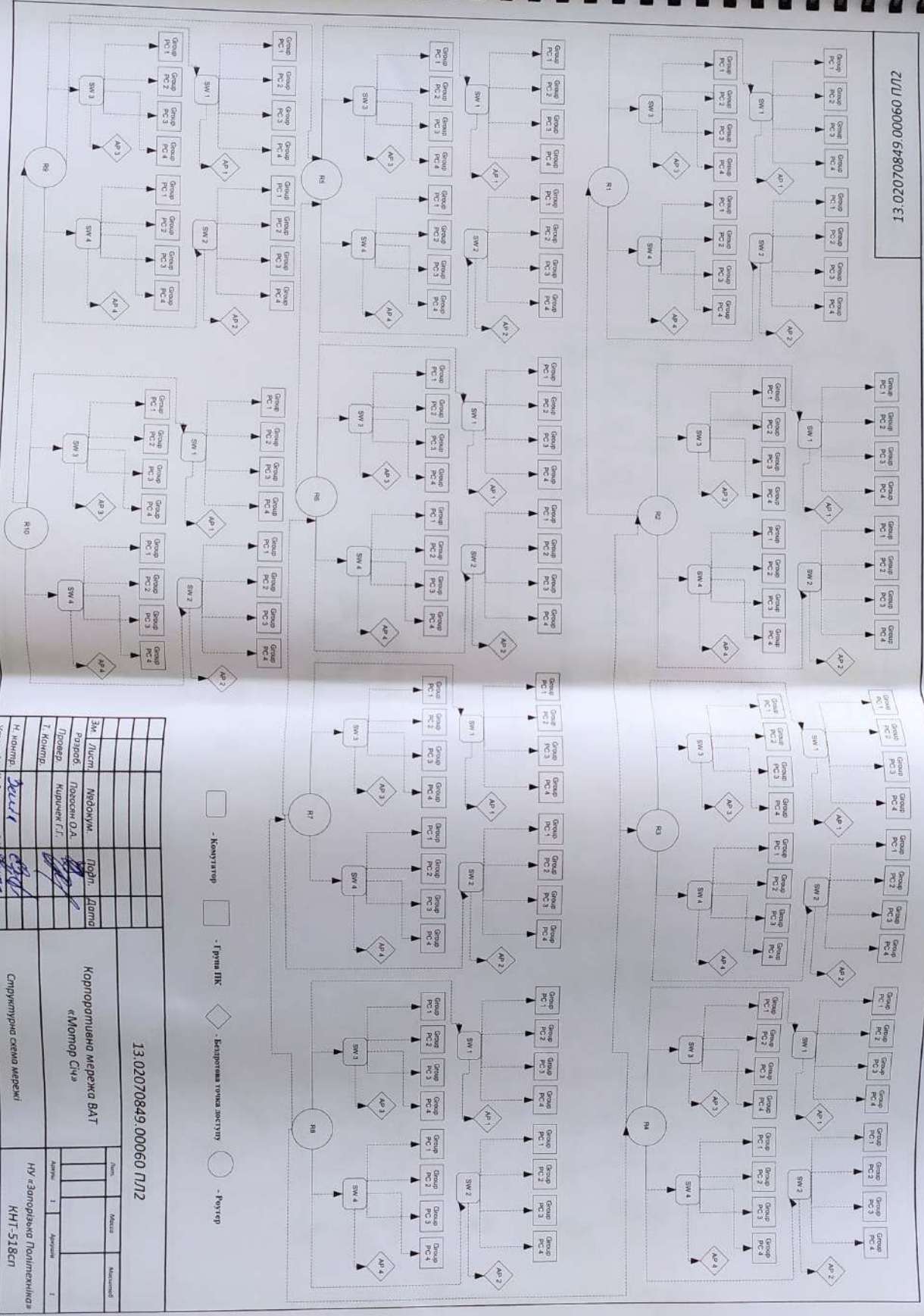
22. Безпека комп'ютерних мереж: практичні аспекти захисту
[Електронний ресурс] - Режим доступу:
[https://sites.google.com/site/bezpekiukraien223/bezpeka-komp-uternih-merez-practicni-aspekti-zahistu](https://sites.google.com/site/bezpekiukraien223/bezpeka-komp-uternih-merez-prakticni-aspekti-zahistu)



Зм.	Лист.	№ докум.	Розд.	Дата
Гвард.	Павсен О.Д.			
Проект.	Людський Г.Г.			
Г. Коштир.				
Н. Коштир.				
Утверд.	Юдженко І.В.			

13.02070849.00060 П/11		Дис.	Архив	Масштаб
Корпоративна мережа ВАТ «Мотор Січ»				
Монтажна схема мережі		Картка 1	Картка 1	Картка 1
		ІНУ «Запорізька Політехніка» КНТ-518СП		

13.02070849.00060 П/П2



ЭМ. Лицм.	Медоушк.	Ладн.	Датм.
Радоб.	Посечн. Д.А.		
Т. Конпр.	Мудичек Г.Г.		
И. Конпр.	Белл		
Умгерб.	Мудрашевски Р.К.		

- Концитартор
 - Т-Рута ПК
 - Безпроводна точка доступа
 - Роутер

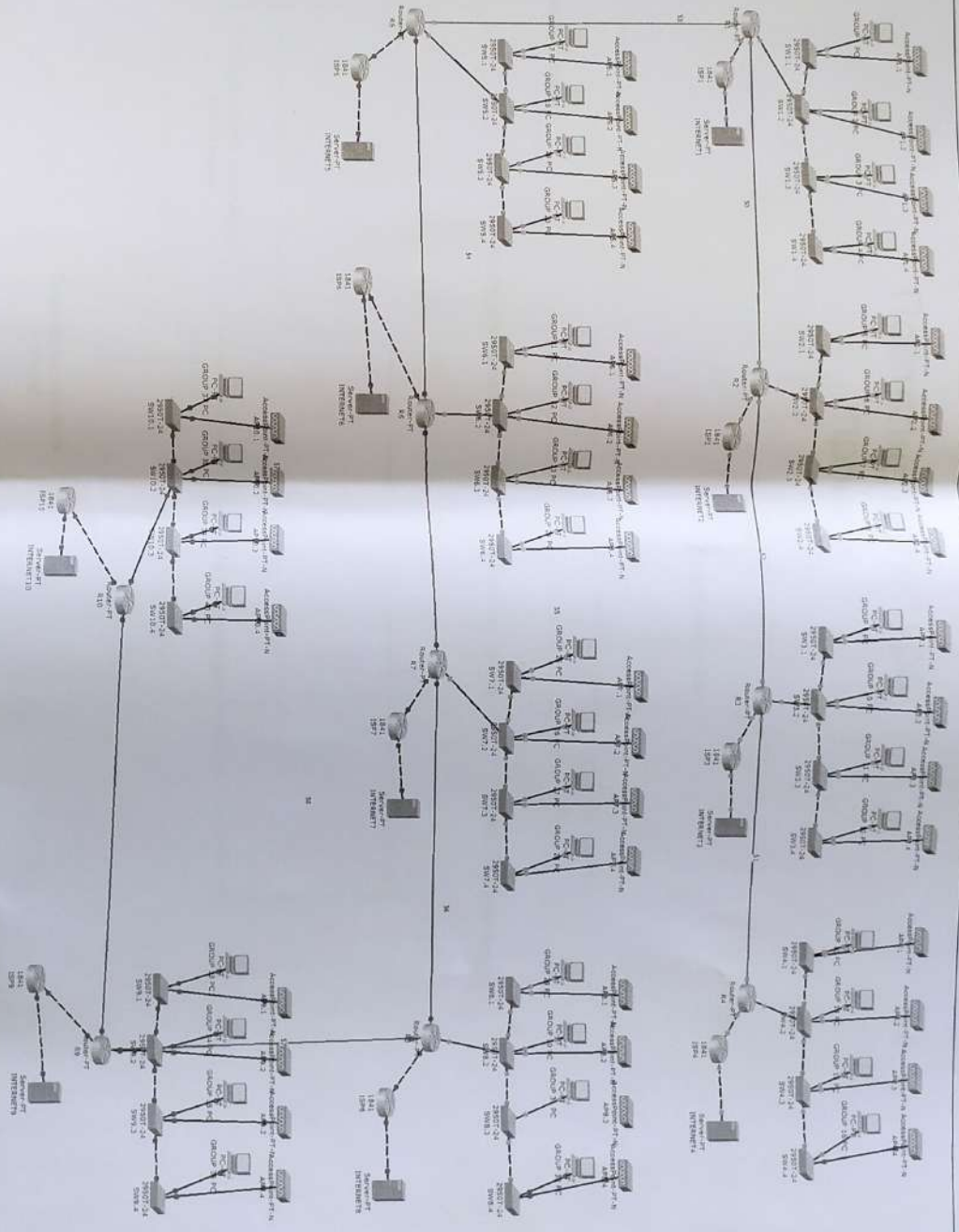
13.02070849.00060 П/П2

Корпоративна мрежа ВАТ
«Мотор Сич»

Имя	Место	Максимум
Адрес	1	1

Структурная схема мрежи

ИУ «Зорька» Политехника
КНТ-518дн



13.02070849.00060 П/13			
Корпоративная сеть ВАО «Мотор Сиб»			
Лазична схема мережі			
Зад.	Лист.	Медиапр.	ИТР
Разроб.	Павлов Д.А.	Клишечко Г.Г.	
Т. Конпр.			
И. контр.	Ульяев	Сидор	
Утверждаю:	Юраренская Р.К.		
		Дата:	Месец:
		Апрель 1	Апрель 1
		ИУ «Задорська Політехніка» КНТ-518СН	

