

Міністерство освіти і науки України
Відокремлений структурний підрозділ «Тернопільський фаховий коледж
Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя»
(повне найменування вищого навчального закладу)

Відділення телекомунікацій та електронних систем
(назва відділення)
Циклова комісія комп'ютерної інженерії
(повна назва циклової комісії)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи
бакалавра
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: Розробка проекту комп'ютерної мережі інженерно-будівельної
компанії «Тут твій дім»

Виконав: студент VI курсу, групи КІ6-602

Спеціальності:
123 «Комп'ютерна інженерія»
(шифр і назва спеціальності)

Олег ХОЛОД
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник Ігор ТХІР
(підпис) (ім'я та прізвище)

Рецензент _____
(підпис) (ім'я та прізвище)

Тернопіль – 2023

Відокремлений структурний підрозділ
«Тернопільський фаховий коледж
Тернопільського національного технічного університету імені Івана
Пулюя»

Відділення телекомунікацій та електронних систем
Циклова комісія комп'ютерної інженерії
Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр
Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова циклової комісії
комп'ютерної інженерії

_____ Андрій ЮЗЬКІВ

“01” травня 2023 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Холоду Олегу Івановичу

(прізвище, ім'я, по батькові студента)

1. Тема роботи: **Розробка проекту комп'ютерної мережі інженерно-будівельної компанії «Тут твій дім»**

керівник роботи: **Костик Григорій Петрович**
(прізвище, ім'я, по батькові)

затверджені наказом вищого навчального закладу від 1.05.2023р. № 4/9-173

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи 21.06.2023р.

3. Вихідні дані до роботи: плани приміщень, завдання на проектування, стандарти побудови СКС, документація на мережеве обладнання і сервери

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Перелік термінів і скорочень

Вступ

1 Загальний розділ

1.1 Технічне завдання

1.1.1 Найменування та область застосування

1.1.2 Призначення розробки

1.1.3 Вимоги до апаратного та програмного забезпечення

1.1.4 Вимоги до документації

1.1.5 Техніко-економічні показники

1.1.6 Стадії та етапи розробки

1.1.7 Порядок контролю та прийому

1.2 Опис задачі та характеристика компанії

2.1 Опис та обґрунтування вибору логічного типу мережі

2.2 Розробка схеми фізичного розташування кабелів та вузлів:

2.2.1 Типи кабельних з'єднань та їх прокладка

2.2.2 Будова вузлів та необхідність їх застосування

2.3 Обґрунтування вибору комунікаційного обладнання

2.4 Особливості монтажу мережі

2.5 Обґрунтування вибору операційних систем та програмного забезпечення для серверів та робочих станцій в мережі

2.6 Обґрунтування вибору засобів захисту мережі

2.7 Тестування та налагодження мережі

3 Спеціальний розділ

3.1 Інструкції з налаштування програмного забезпечення серверів

3.1.1 Інструкції з налаштування сервера S2

3.1.2 Інструкції з налаштування сервера S1

3.2 Інструкції з налаштування активного комутаційного обладнання

3.2.1 Інструкції з налаштування безпроводної точки доступу

3.2.2 Інструкції з налаштування головного комутатора

3.2.3 Інструкції з налаштування комутаторів робочих груп

3.3 Інструкція з використання тестових наборів та тестових програм

3.4 Інструкції по налаштуванню засобів захисту мережі

3.5 Інструкція з експлуатації та моніторингу в мережі

3.6 Моделювання роботи локальної мережі

4 Економічний розділ

4.1 Визначення стадій технологічного процесу та загальної тривалості проведення НДР

4.2 Визначення витрат на оплату праці та відрахувань

4.3 Розрахунок матеріальних витрат

4.4 Розрахунок витрат на електроенергію

4.5 Визначення транспортних затрат

4.6 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань

4.7 Обчислення накладних витрат

4.8 Складання кошторису витрат та визначення собівартості НДР

4.9 Розрахунок ціни НДР

4.10 Визначення економічної ефективності і терміну окупності капітальних вкладень

5 Охорона праці техніки безпеки та екологічні вимоги

5.1 Захисне заземлення електромереж та область його застосування

5.2 Організація пожежної безпеки в офісному приміщенні інженерно-будівельної компанії «Тут твій дім»

Висновки

Перелік посилань

Висновки: навести результати роботи по кожному розділу зокрема і загальний висновок по кваліфікаційній роботі

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

План приміщень

Логічна топологія

Фізична топологія

Таблиця IP-адрес

Таблиця техніко-економічних показників

Модель мережі

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи бакалавра

Розділ	Ім'я, прізвище та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічний розділ	Оксана РЕДЬКВА викладач		
Охорона праці, техніка безпеки та екологічні вимоги	Володимир ШТОКАЛО викладач		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Отримання і аналіз технічного завдання	02.05	
2	Збір і узагальнення інформації по роботі	15.05	
3	Написання першого розділу	24.05	
4	Розробка технічного та робочого проекту	29.05	
5	Написання спеціального розділу	2.06	
6	Розрахунок економічної частини	5.06	
7	Написання розділу охорони праці	7.06	
8	Виконання графічної частини	12.06	
9	Оформлення проекту	16.06	
10	Проходження нормоконтролю	19.06	
11	Попередній захист роботи	21.06	
12	Захист роботи		

7. Дата видачі завдання 2.05.2023р.

Студент

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ (підпис)

_____ (підпис)

Олег ХОЛОД

(ім'я та прізвище)

Григорій КОСТИК

(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Холод О.І. Розробка проекту комп'ютерної мережі інженерно-будівельної компанії «Тут твій дім»: кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр, за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія. Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2023. 73с.

Спроектowana комп'ютерна мережа згідно стандартів провідної частини 802.3u Fast Ethernet, 802.3ab Gigabit Ethernet, 802.1p QoS, 802.1Q VLAN, та безпроводної 802.11ac.

Впроваджено сервер IP-телефонії на базі Asterisk. Враховано можливості керування та моніторингу, побудова масштабованої структури мережі, підмереж якої відповідають відділам, можливість роботи з ресурсами мережі для стаціонарних та мобільних пристроїв, забезпечено основні аспекти захисту локальної мережі. Засобами програми PacketTracer змодельовано роботу локальної мережі, а саме роботу протоколу ICMP.

Ключові слова: локальна комп'ютерна мережа, сервер, Asterisk, VLAN, ICMP.

ANNOTATION

Kholod Oleh. Computer Network Project Development of "Tut tvii dim" Engineering and construction company: qualification work for obtaining a bachelor's degree, specialty 123 Computer Engineering. Ternopil: Separate Structural Subdivision "Ternopil Professional College of Ivan Puluj National Technical University", 2023. 73p.

The computer network is designed according to the standards of 802.3u Fast Ethernet, 802.3ab Gigabit Ethernet, 802.1p QoS, 802.1Q VLAN, and wireless 802.11ac.

An IP-telephony server based on Asterisk has been implemented. Management and monitoring capabilities are taken into account, the construction of a scalable network structure, the departments' subnets, the ability to work with network resources for stationary and mobile devices, the main aspects of local network protection are provided. The PacketTracer program is used for ICMP protocol simulation in local area network.

Keywords: Local Area Network, Server, Asterisk, VLAN, ICMP..

ЗМІСТ

Перелік термінів і скорочень

Вступ

1 Загальний розділ

1.1 Технічне завдання

1.1.1 Найменування та область застосування

1.1.2 Призначення розробки

1.1.3 Вимоги до апаратного та програмного забезпечення

1.1.4 Вимоги до документації

1.1.5 Техніко-економічні показники

1.1.6 Стадії та етапи розробки

1.1.7 Порядок контролю та прийому

1.2 Опис задачі та характеристика компанії

2.1 Опис та обґрунтування вибору логічного типу мережі

2.2 Розробка схеми фізичного розташування кабелів та вузлів:

2.2.1 Типи кабельних з'єднань та їх прокладка

2.2.2 Будова вузлів та необхідність їх застосування

2.3 Обґрунтування вибору комунікаційного обладнання

2.4 Особливості монтажу мережі

2.5 Обґрунтування вибору операційних систем та програмного забезпечення для серверів та робочих станцій в мережі

2.6 Обґрунтування вибору засобів захисту мережі

2.7 Тестування та налагодження мережі

3 Спеціальний розділ

3.1 Інструкції з налаштування програмного забезпечення серверів

3.1.1 Інструкції з налаштування сервера S2

					<i>2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>	<i>Холод О.І.</i>				<i>Розробка проекту комп'ютерної мережі інженерно-будівельної компанії «Ткт твій дім»</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевірив</i>	<i>Тхір І.І.</i>							
<i>Н. Кантр.</i>	<i>Приймак В.А.</i>					<i>ВСП ТФК ТНТУ м. Тернопіль</i>		
<i>Затв.</i>								
						<i>Пояснювальна записка</i>		

- 3.1.2 Інструкції з налаштування сервера S1
 - 3.2 Інструкції з налаштування активного комутаційного обладнання
 - 3.2.1 Інструкції з налаштування безпроводної точки доступу
 - 3.2.2 Інструкції з налаштування головного комутатора
 - 3.2.3 Інструкції з налаштування комутаторів робочих груп
 - 3.3 Інструкція з використання тестових наборів та тестових програм
 - 3.4 Інструкції по налаштуванню засобів захисту мережі
 - 3.5 Інструкція з експлуатації та моніторингу в мережі
 - 3.6 Моделювання роботи локальної мережі
 - 4 Економічний розділ
 - 4.1 Визначення стадій технологічного процесу та загальної тривалості проведення НДР
 - 4.2 Визначення витрат на оплату праці та відрахувань
 - 4.3 Розрахунок матеріальних витрат
 - 4.4 Розрахунок витрат на електроенергію
 - 4.5 Визначення транспортних затрат
 - 4.6 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань
 - 4.7 Обчислення накладних витрат
 - 4.8 Складання кошторису витрат та визначення собівартості НДР
 - 4.9 Розрахунок ціни НДР
 - 4.10 Визначення економічної ефективності і терміну окупності капітальних вкладень
 - 5 Охорона праці техніки безпеки та екологічні вимоги
 - 5.1 Захисне заземлення електромереж та область його застосування
 - 5.2 Організація пожежної безпеки в офісному приміщенні інженерно-будівельної компанії «Тут твій дім»
- Висновки
- Перелік посилань
- Додаток А. Таблиця IP адрес

Додаток Б. Логічна адресація в ЛОМ

Додаток В. Порівняльні таблиці обладнання мережі

					<i>2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ</i>	Арк
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ПЕРЕЛІК ТЕРМІНІВ І СКОРОЧЕНЬ

DNS-сервер (Domain Name Server) – сервер доменних імен, у задачу якого входить перетворення текстових доменних імен на IP-адреси.

HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) – протокол, що забезпечує взаємодію користувача, який хоче отримати доступ до web-документів, із сервером, що надає можливість такого доступу.

IEEE – міжнародна організація інженерів в області електротехніки, радіоелектроніки і радіоелектронній промисловості. Світовий лідер в області розробки стандартів з електроніки та електротехніки. Штаб квартира організації знаходиться у Лондоні.

IP (Internet Protocol) – протокол, що забезпечує доставку даних у вигляді пакетів, що мають IP-адресу.

IP-адреса – числовий ідентифікатор, що надається кожному комп'ютеру (хосту), підключеному до Інтернет.

MAC (Media Access Control) - апаратна адреса ПК.

NAT (Network Address Translation) – мережева трансляція адрес.

OSI (Open System Interface) – модель з'єднання відкритих систем.

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) – набір протоколів для керування обміном даними між комп'ютерами в глобальній мережі Інтернет.

UTP (Unshielded Twisted Pair) – кабель типу неекранована скручена пара.

VM – віртуальна машина.

Брандмауер/Міжмережевий екран - апаратно-програмний засіб міжмережевий захисту.

ОС – операційна система.

ПК – персональний комп'ютер.

					<i>2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ВСТУП

Планування будь якої господарсько діяльності в сучасному світі неможливе без розвитку та інвестицій в мережеву інфраструктуру для зберігання та обробки даних. Така інфраструктура покликана спростити ведення бізнесу, оскільки сучасний бізнес напряму пов'язаний з обміном інформацією, збереженням та аналізом даних, що являють собою результат виробничої діяльності. Проектування локальної мережі компанії, мережевих сервісів дає можливість покращити продуктивність компанії, задіяти в виробничій діяльності нові технології для успішного конкурування на ринку з іншими компаніями.

У даному проекті пропонується один з варіантів вирішення завдання організації інформаційної системи, яка включає об'єднання всіх ПК в мережу, впровадження локальних мережевих ресурсів, спільна робота з документами, використання мережі Інтернет в виробничій діяльності. Проект локальної мережі буде розроблятися для інженерно-будівельної компанії «Тут твій дім».

Розглянуто варіанти оснащення компанії комплектом устаткування та програмного забезпечення, який є достатнім для вирішення поставленого завдання.

					<i>2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Технічне завдання

1.1.1 Найменування та область застосування

Тема кваліфікаційної роботи передбачає проектування комп'ютерної мережі для офісного приміщення інженерно-будівельної компанії «Тут твій дім». Проект комп'ютерної мережі відрізняється від типових локальних мереж через використання провідної та безпроводної технології. Мережа в повній мірі відповідає сучасним вимогам: захист локальної мережі, захист безпроводного сегменту мережі, впровадження сучасних підходів до проектування, надлишок швидкодії мережі для майбутнього її росту та ін.

Для локальної мережі сконфігуровано перелік наступних мережевих служб:

1. Шлюз доступу до мережі Інтернет на базі альтернативної ОС - FreeBSD.

2. Сервер IP-телефонії.

Проект мережі може бути використаний там, де необхідно реалізувати вимоги до розробки зазначені в 1.1.2 «Призначення розробки».

1.1.2 Призначення розробки

Проект локальної комп'ютерної мережі розробляється для вирішення наступних завдань:

1. Об'єднання персональних комп'ютерів будівельної компанії між собою.

2. Надання можливості керування мережевими потоками даних на серверів (шлюзі).

					2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Надання можливості мобільним працівникам будівельної компанії підключатися до локальної мережі та мережі Інтернет, використовувати служби локальної мережі необхідні їм для повсякденної роботи.

4. Надання можливості спільного використання принтерів та інших мережевих ресурсів.

5. Централізований захист з боку мережі Інтернет.

6. Унеможливити несанкціоноване підключення до безпроводної частини мережі через радіосередовище.

7. Масштабування мережі без суттєвої перебудови її структури.

8. Спільне використання ресурсів локальної мережі (принтерів, мережевих дисків, програмного забезпечення).

9. Впровадження сервісу локальної мережі, який буде забезпечувати засоби голосової комунікації між її абонентами (IP-телефонія).

Для виконання поставлених завдань потрібно на першому етапі спроектувати кабельні канали, які будуть реалізовані у вигляді коробів різних розмірів. Після цього необхідно прокласти кабельні сегменти згідно фізичної топології локальної мережі. Тип кабелю буде напряму залежати від вибраного стандарту.

Після прокладки кабельних сегментів мережі потрібно спроектувати безпроводний сегмент, вибравши відповідний стандарт та мережеве обладнання. На завершальному етапі потрібно сконфігурувати служби локальної мережі та мережеве обладнання. Для локальної мережі буде використано сервер IP-телефонії, оскільки це дозволить краще комунікувати між працівниками заощаджуючи при цьому кошти.

1.1.3 Вимоги до апаратного і програмного забезпечення

Локальна комп'ютерна мережа - це поєднання двох складових: апаратної та програмної. Апаратне забезпечення поділяється на активне та пасивне.

					<i>2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

До програмного забезпечення локальної мережі відносять:

– Операційні системи персональних ПК. Оскільки локальна мережа будується на основі стеку TCP/IP, то в ОС персональних комп'ютерів даний стек протоколів повинен бути реалізований.

– Операційні системи серверів. Основними вимогами є: надійність, стабільність, можливість поновлення, невисока вартість.

До апаратного забезпечення відносять:

– Мережевий кабель та інше пасивне мережеве обладнання (патчкорди, патчпанель). Вибирається з розрахунку на подальше масштабування мережі.

– Комутатори. Для локальної мережі необхідно центральний комутатор та комутатори сегменту мережі. Обидва типи комутаторів повинні відповідати наступним стандартам: 802.3 Ethernet, 802.3u Fast Ethernet, 802.3ab Gigabit Ethernet, 802.1p QoS, 802.1Q VLAN. Центральний комутатор вибирається з підтримкою статичної маршрутизації.

– Безпроводна точка доступу. Вибираються з підтримкою стандартів: 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11ac. Обов'язковим є підтримка стандартів безпеки, що реалізовані у вигляді протоколів WPA-PSK, WPA2-PSK.

– Сервери. Вибираються з розрахунку на подальше збільшення навантаження та кількості користувачів локальної мережі.

1.1.4 Вимоги до документації

Для проекту мережі планується така технічна документація:

1. Інструкції з налаштування мережевого обладнання та серверів.
2. Логічна топологія.
3. План приміщення.
4. Фізична топологія.
5. Таблиця IP-адрес.

					<i>2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

6. Інструкції з моніторингу вузлів локальної мережі та параметрів її роботи.

1.1.5 Техніко-економічні показники

Техніко-економічні показники проекту відображають основні технічні та економічні параметри локальної мережі. Розглянемо основні з них:

1. Базові технології мережі – 1000 Base-TX та WIFI 802.11ac.
2. Фізична топологія – Гібридна.
3. Швидкість ядра мережі – 1Гбіт/с.
4. Швидкість безпроводного сегменту мережі до 1000 Мбіт (теоретична швидкість).
5. Ціна мережі - не більше 350 тис грн.
6. Собівартість - не більше 250 тис грн.
7. Плановий прибуток - не менше 20 тис. грн.

1.1.6 Стадії та етапи розробки

Етапи проектування локальних мереж можна розбити на 3 основні частини:

1. Технічне завдання на проектування мережі.
2. Робочий проект.
3. Виконавча документація.

Проект локальної мережі інженерно-будівельної компанії «Тут твій дім» передбачає такі етапи проектування:

1. Ознайомлення з комунікаційними вимогами будівельної компанії.
2. Планування етапів розробки локальної мережі, складання технічного завдання та його затвердження.
3. Вибір логічної топології мережі.

					<i>2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ</i>	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Вибір фізичної топології мережі.
5. Підключення пасивного та активного мережевого обладнання.
6. Конфігурування активного мережевого обладнання згідно поставленого завдання.
7. Тестування локальної мережі на фізичному рівні.
8. Тестування конфігурацій мережевого обладнання та сервісів.
9. Оформлення технічної документації.
10. Складання інструкції з експлуатації мережі.

1.1.7 Порядок контролю та прийому

На завершальному етапі проектування комп'ютерної мережі необхідно виконати тестування основних технічних показників мережі. Вони повинні відповідати поставленим вимогам. Для їх контролю будуть використані апаратні та програмні засоби. До апаратних віднесемо кабельний тестер сертифікований згідно вимог стандарту 1000 Base-TX та програмні утиліти.

1.2 Опис задачі та характеристика інженерно-будівельної компанії «Тут твій дім»

Компанія займається проектуванням, будівництвом та експлуатаційним супроводом житлових та нежитлових приміщень та споруд.

Складається з таких структурних одиниць:

1. Експлуатаційний відділ.
2. Офіс-менеджер.
3. Комп'ютерний відділ.
4. Директор.
5. Заступник.
6. Бухгалтерія.

					<i>2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ</i>	<small>Арк</small>
<small>Зм.</small>	<small>Арк</small>	<small>№ докум.</small>	<small>Підпис</small>	<small>Дата</small>		

7. Відділ проектування будівель і споруд.
8. Відділ планування і розвитку.
9. Ріелтори.
10. Відділ роботи з юридичними особами.
11. Юридичний відділ.
12. Відділ продажу і оренди нерухомості.
13. Зал засідань.

Розміщення структурних одиниць показано на кресленні «План приміщення».

Вхідні дані до проектування:

1. План приміщення, для якого буде спроектовано локальну мережу.
2. Вимоги технічного завдання, складені з врахуванням побажань замовника до локальної мережі.
3. Комунікаційні вимоги будівельної компанії.
4. Пропускна здатність локальної мережі повинна мати певний запас враховуючи майбутній ріст.
5. Підтримувати можливість масштабування.
6. Захищеність ключових вузлів локальної мережі.
7. Стабільність роботи мережевого обладнання.

Етапи проектування описано в розділі 1.2.4 «Стадії та етапи розробки».

Опишемо кожен з етапів більш детально:

1. На початковому етапі проектування потрібно розробити логічну топологію мережі. Поєднати між собою вузли мережі враховуючи поставлені підприємством технічні вимоги.
2. Наступним етапом буде розміщення розробленої локальної мережі на плані приміщення, враховуючи вимоги до охорони праці.
3. Після прокладання кабельних сегментів та їх термінування буде проведено тестування фізичних з'єднань з використанням відповідного обладнання, яке сертифіковане для стандарту Gigabit Ethernet.

					<i>2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

4. Після виконання вище описаних кроків буде проведено налаштування шлюза, сервера IP-телефонії, головного комутатора, точки доступу, робочих станцій.

					<i>2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ</i>	Арк
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

2 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОГО ТА РОБОЧОГО ПРОЕКТУ

2.1 Опис та обґрунтування вибору логічного типу мережі

Оскільки ядро локальної мережі буде будуватися з використанням стандарту Gigabit Ethernet, а безпроводна частина мережі – з використанням комірчастої топології та технології IEEE 802.3ac, то ми отримуємо загалом гібридну фізичну топологію.

Для побудови безпроводного сегменту локальної мережі буде використано стандарт 802.11ac. Як вже згадувалося вище, локальна мережа інженерно-будівельної компанії «Тут твій дім» містить провідний та безпроводний сегменти.

Крім вибору технологій передачі доцільно також сегментувати мережу на підмережі. Це буде здійснено засобами комутатора третього рівня. В таблиці А1 «Логічна адресація в ЛОМ» додатку А наведено дані про сегменти ЛОМ.

В таблиці Б2 «Таблиця конфігурування VLAN» та таблиця Б1 «Поділ на VLAN» додатку Б наведено дані портів комутаторів, необхідні для конфігурування VLAN та сегментація мережі на підмережі.

2.2 Розробка схеми фізичного розташування кабелів та вузлів

2.2.1 Типи кабельних з'єднань та їх прокладка

Локальна мережа буде розміщуватись в будівлі наведеній на плакаті «План приміщення». Будівля є багатоповерховою. Кабелі будуть прокладатися в коробах. Кабельна система ЛОМ побудована на основі неекранованої витої пари категорії 6. Даний тип кабелю, як і будь-який інший має свої

					<i>2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ</i>	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

характеристики, правила монтажу та експлуатації. Недотримання цих вимог призведе до передчасного зносу кабельної системи.

Кабелі горизонтальної системи повинні використовуватися разом з комутаційним устаткуванням і патчкордами однієї і тієї самої категорії для того, щоб можна було отримати описану у стандарті швидкість передачі даних.

2.2.2 Будова вузлів та необхідність їх застосування

ЛОМ складається з головного комутаційного вузла, в якому будуть розміщуватись: центральний комутатор 3-го рівня, два сервери, ББЖ. Крім того центральний комутаційний вузол потрібний для того, щоб обмежити фізичний доступ до комутаційного обладнання та серверів для сторонніх осіб.

Проміжні комутаційні вузли є відсутніми, оскільки це дозволить здешевити ЛОМ. Комутатори робочих груп будуть розміщуватись в відділах та монтуватися на стіні в легкодоступних місцях.

2.3 Обґрунтування вибору комунікаційного обладнання

Розглянемо більш детально активне мережеве обладнання з використанням таблиць порівняння їх технічних характеристик. Безпроводні сегменти локальної мережі будуть будуватися з використанням точок доступу. В таблиці В1 «Порівняльна характеристика точок доступу» додатку В наведено порівняння точок доступу стандарту 802.11ac.

Точки доступу локальної мережі компанії призначені надати мобільним (безпроводним) користувачам можливість підключення до локальної мережі. Для локальної мережі, що проектується, вибрано точку доступу TredNET AC1200.

					<i>2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Центральний комутатор є ядром локальної мережі. Саме він виконує об'єднуючу роль. Крім того через нього проходить трафік між сегментами мережі та Інтернет-трафік. В таблиці В2 «Порівняльна характеристика комутаторів» додатку В наведено порівняльний аналіз комутаторів, що можуть бути використані в якості центрального.

Для локальної мережі вибрано комутатор Edge-Core ES4610 [14].

Комутатор сегменту мережі об'єднує між собою персональні комп'ютери окремого підрозділу. Комутатор сегменту мережі (групи) повинен підтримувати наступні параметри:

- Швидкість роботи в мережі 1000 Мбіт/с.
- Кількість портів рівна 8.
- Відповідність стандартам IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3x, IEEE 802.3ab.
- Підтримка функції автоузгодження швидкості.

В таблиці В3 «Порівняння технічних характеристик комутаторів» додатку В наведено порівняння технічних характеристик комутаторів для робочої групи.

Для робочих груп буде використано чотири комутатори моделі TP-Link TL-SG3210.

Також для ЛОМ буде використано 16-ти портову версію даного комутатора TP-Link TL-SG3216.

В таблиці В4 «Порівняння апаратних конфігурацій серверів» додатку В наведено дані порівняння серверів різних фірм-виробників. Для серверів буде вибрано апаратну платформу на базі ARTLINE Business R33 v01, враховуючи хороший функціонал і прийнятну ціну.

В таблиці 2.1 зведено обладнання, яке необхідне для проекту мережі.

					<i>2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ</i>	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1 – Пасивне та активне мережеве обладнання та сервери

№ п/п	Назва елемента	Модель	Од. вим.	К-ть	Ціна, грн.	Сума, грн.
1	2	3	4	5	6	7
1	Комутаційна шафа	24U	шт	1	17800	17800
2	Патчпанель	24 порти	шт	1	4500	4500
3	Мережева розетка	UTP кат. 6	шт	41	205	8405
4	Короб	-	м	130	60	7800
5	Кабель	UTP кат. 6	м	480	17	8160
6	Патчкорд	UTP кат. 6	шт	80	45	3600
7	ББЖ	APC Smart-UPS RS 1100	шт	1	13400	13400
8	Кабельні тримачі	-	шт	2	200	400
9	Комутатор	Edge-Core ES4610	шт	1	12000	12000
10	Комутатор	TP-Link TL-SG3216	шт	1	4500	4500
11	Комутатор	TP-Link TL-SG3210	шт	4	2700	10800
12	Сервер	ARTLINE Business R33 v01	шт	2	37600	75200
13	Точка доступу	TredNET AC1200	шт	1	3200	3200
14	Дюбель	-	шт	230	1,1	253
15	Шуруп	-	шт	230	1,6	368
Всього, грн.						170386

Програмне забезпечення для серверів є безкоштовним, тому воно не враховано у вартість матеріальних затрат. ОС для робочих станцій були придбані разом з комп'ютерами.

					2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

2.4 Особливості монтажу мережі

Проектування локальної мережі включає: проектування комп'ютерної мережі та проектування кабельної системи. LAN - це локальна мережа (або локальна мережа), яка включає структуровану кабельну систему та інтегрує активне обладнання [1]. Другим компонентом локальної мережі є мережа, сервери, комп'ютери та інші периферійні пристрої, які називають просто комп'ютерною мережею. При проектуванні кабельної системи слід пам'ятати, що кількість комп'ютерного та мережевого обладнання може змінюватися протягом терміну його служби.

Для створення довговічної системи на етапі проектування кабельної системи горизонтальної підсистеми закладаються важливі резерви [2]. Горизонтальні підсистеми повинні бути оснащені універсальними кабелями, достатніми для роботи комп'ютерних мереж на високих швидкостях. Крім того, мережеві проекти забезпечують резервування. Вартість способу проектування мережі в майбутньому, безумовно, буде вищою, але резервування системи зменшує експлуатаційні витрати. Локальна мережа базується на неекранованій витій парі категорії 6 [12].

При монтажі кабельних трас потрібно дотримуватися вимог вище перелічених стандартів, а також уникати безпосередньої близькості до електричних мереж.

2.5 Обґрунтування вибору операційних систем та програмного забезпечення для серверів та робочих станцій в мережі

Для локальної мережі використано таке програмне забезпечення:

1. ОС робочих станцій – Windows 11Prof. Ліцензії на дані ОС були придбані разом з апаратним забезпеченням.
2. ОС серверів – FreeBSD 13.2 amd64.

					<i>2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ</i>	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Використання ОС Windows для робочих станцій ґрунтується на тому, що прикладне програмне забезпечення, з яким працюють користувачі написано саме під цю ОС. Використання альтернативного програмного забезпечення для серверів пояснюється його широкою функціональністю та можливістю безкоштовного використання.

2.6 Обґрунтування вибору засобів захисту мережі

Для захисту ЛОМ буде використано фаєрвол Ipfirewall. З допомогою міжмережевого екрану ipfirewall можна фільтрувати трафік, підраховувати кількість трафіку, що передається на основі певних критеріїв.

Основні можливості:

- Фільтрація трафіку на мережевому рівні моделі OSI.
- Фільтрація трафіку на канальному рівні моделі OSI.
- Фільтрація трафіку на транспортному рівні моделі OSI.
- Використання функцій NAT (SNAT, DNAT).
- Пріоритизація трафіку на основі одного з алгоритмів (CBQ, HTB та ін).
- Маркування пакетів з подальшою маршрутизацією.

2.7 Тестування та налагодження мережі

Тестування роботи локальної мережі відіграє значну роль у процесі її проектування та налагодження [6]. Правильний підхід при тестуванні дозволить виявити недоліки налаштування мережевого обладнання та його працездатності. Тестувати необхідно провідну частину мережі та безпроводну.

Засоби для тестування описані в 3.2 «Інструкції з використання тестових наборів та тестових програм».

					<i>2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ</i>	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

3 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Інструкції з налаштування програмного забезпечення серверів

3.1.1 Інструкції з налаштування сервера S2

В даному підрозділі описується принцип побудови ланцюжків правил для фільтрації ір-трафіку. Сервер на якому буде сконфігуровано програму-файрвол, працює під керуванням ОС FreeBSD.

Вхідні дані для конфігурування:

- Локальна мережа 192.168.0.0/16;
- Підключення до мережі Інтернет.

У файлі /etc/rc.conf потрібно прописати наступні рядки:

```
gateway_enable="yes"
firewall_enable="yes"
firewall_script="/etc/rc.ipfw"
firewall_logging="yes"
natd_enable="yes"
natd_program="/sbin/natd"
natd_flags="-f /etc/natd.conf"
```

Скрипт для конфігурування файрвола ipfw:

```
#!/bin/sh
# Manual script for ipfw
echo -n "Starting firewall..."
визначимо основні змінні (інтерфейси, мережі, IP-адреси, діапазони портів):
ipfw="/sbin/ipfw"
uports="1025-65535"
int_if="em0"
ext_if="xl0"
```

					<i>2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

```
int_ip="192.168.28.200"
ext_ip="213.23.240.23"
int_net="192.168.0.0/16"
ext_net="213.23.240.23/24"
vip_net="192.168.28.0/27"
```

Далі потрібно визначитися, які служби повинні бути доступні користувачам локальної мережі, користувачам з особливими правами і самій ОС сервера. Для всіх користувачів доступними будуть http, https, pop3, smtp. Привілейовані користувачі будуть мати доступ також до icq, ftp, ssh. ОС сервера повинна мати доступ по ftp, ssh.

Визначимо потрібні змінні:

```
for_lan="smtp, pop3, domain, http, https"
for_vip="aol, ftp, ssh"
for_rout="ftp, domain, ssh"
Services="smtp, pop3, http, https, domain, aol, ssh, ftp"
```

В Services занесемо всі сервіси, які будуть доступні для всіх. Firewall переводить імена портів в числову форму за допомогою файлу /etc/services.

Далі опишемо стандартні правила для loopback, antispoofing і т.д.:

```
${ipfw} add allow all from any to any via lo0
${ipfw} add deny all from any to 127.0.0.0/8
```

Захистимо мережу від підміни адрес ззовні:

```
${ipfw} add deny all from 127.0.0.0/8 to any in recv $ext_if
${ipfw} add deny all from 192.168.0.0/24 to any in recv $ext_if
${ipfw} add deny all from 10.0.0.0/8 to any in recv $ext_if
${ipfw} add deny all from 172.16.0.0/16 to any in recv $ext_if
```

Правила, які фільтрують трафік на зовнішньому інтерфейсі:

```
${ipfw} add allow all from $int_net to any in recv $int_if
${ipfw} add allow all from any to $int_net out xmit $int_if
```

Налаштування NAT засобами підсистеми divert:

					<i>2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

```
#{ipfw} add divert natd all from $int_net to not $int_net out xmit $ext_if
```

```
#{ipfw} add divert natd all from any to $ext_ip in recv $ext_if
```

3.1.2 Інструкції з налаштування сервера S1

Asterisk – програмна АТС (передача голосу та відео). Перед налаштуванням IP-телефонії необхідно на сервері, який для цього спеціально буде виділений встановити операційну систему FreeBSD [11]. Сервер IP-телефонії може бути використано в різних схемах.

Редагуємо `/etc/asterisk/manager.conf` для того, щоб дозволити використання Веб-інтерфейсу. Додатково додаємо користувача:

```
enabled = yes
```

```
webenabled = yes
```

```
[Administrator]
```

```
secret = пароль
```

```
read = system, call, log, verbose, command, agent, user, config
```

```
write = system, call, log, verbose, command, agent, user, config
```

Редагуємо `/etc/asterisk/http.conf`, щоб сказати Asterisk на якому порту і якому інтерфейсі буде працювати веб-сервер:

```
enabled = yes
```

```
enablestatic = yes
```

```
bindaddr = 127.0.0.1
```

Запускаємо `checkconfig` для перевірки налаштувань на коректність. Створюємо символічне посилання на `static-http`, яке Asterisk буде використовувати в `/usr/share/asterisk` замість `/var/lib/asterisk` де воно насправді є:

```
sudo ln -s /var/lib/asterisk/static-http /usr/share/asterisk/
```

Додаємо права на запис для каталогу `usr/share/asterisk/static-http/config`

Перезапускаємо Asterisk командою:

```
/etc/init.d/asterisk restart
```

									Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ				

Веб-інтерфейс управління Asterisk PBX доступний нам за адресою:
http://ip-адреса_сервера:8088/asterisk/static/config/index.html

Далі потрібно створити хоча б один DialPlan і кілька користувачів (Users).

3.2 Інструкції з налаштування активного комутаційного обладнання

3.2.1 Інструкції з налаштування безпроводної точки доступу

Налаштування точки доступу складається з таких етапів:

1. Налаштування параметрів ідентифікації точки доступу.
2. Налаштування параметрів безпеки точки доступу.
3. Налаштування локального мережевого інтерфейсу.
4. Налаштування безпроводного мережевого інтерфейсу.
5. Налаштування інших параметрів роботи точки доступу (дати, часу ітд.).

Перед початком налаштування точки потрібно авторизуватися на ній використовуючи рекомендовані параметри, які вказані в документації до точки доступу. В нашому випадку IP-адреса точки доступу - 192.168.33.200 маска 255.255.255.0. Логін за замовчуванням - admin, пароль - пустий.

Налаштування параметрів ідентифікації точки доступу передбачає вказання параметру Wireless Network Name (в нашому випадку для кожної безпроводної групи абонентів буде використано своє окреме ім'я). У розділі Setup - > Wireless Network.

Параметри безпеки точки доступу передбачають зміну паролю для входу в програму керування її параметрами. Пароль можна змінити у розділі Maintenance, вказавши спочатку старий пароль а потім новий. Налаштування протоколу шифрування безпроводного трафіку можна виконати в розділі Setup - > Wireless Network.

Технологія WPA (Wi-Fi Protected Access) - це специфікація шифрування даних для безпроводної мережі. Вона перевершує функцію безпеки WEP завдяки

					<i>2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ</i>	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

захисту доступу до мережі за рахунок використання протоколу EAP (Extensible Authentication Protocol), а також забезпечуючи механізм шифрування для захисту даних при передачі. Технологія WPA призначена для використання з сервером перевірки автентичності 802.1X, який розподіляє різні ключі кожному користувачу. Проте її також можна використовувати в більш безпечному режимі «Pre-Shared Key (PSK)». Ключ PSK призначений для домашніх мереж і мереж невеликих офісів, де для всіх користувачів використовується однаковий пароль. Протокол WPA-PSK також називається WPA-Personal. Протокол WPA-PSK дозволяє бездротовому пристрою обмінюватися даними з точками доступу за допомогою способу шифрування TKIP або AES [15].

Перейдемо до налаштування локального мережевого інтерфейсу, який налаштовується в Setup -> Lan Setup.

Будемо використовувати статичну IP-адресацію для інтерфейсів точки доступу. Присвоїмо інтерфейсу точки доступу IP-адресу згідно додатку «Таблиця IP-адресації».

Перейдемо до налаштування безпроводного інтерфейсу точки доступу, яке можна виконати в Setup - > Wireless Network Settings.

Також необхідно вибрати режим роботи точки доступу – Access Point. Точка доступу буде працювати в режимі точки доступу.

3.2.2 Інструкції з налаштування головного комутатора

Засобами ОС головного комутатора мережа буде розбита та окремі сегменти, кожен з яких буде включати комутатор робочої групи. Дані для конфігурування беруться з таблиці IP-адрес. Створення окремих незалежних сегментів дозволить локалізувати трафік робочої групи в межах цієї групи.

Розглянемо приклад створення окремого сегменту для серверів:

```
Switch>enable
```

```
Switch#conf t
```

					<i>2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ</i>	<i>АРК</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

```
Switch(config)#interface range gigabitEthernet 0/1-2
```

```
Switch(config-if)#switchport mode access
```

```
Switch(config-if)#switchport access vlan 24
```

```
% Access VLAN does not exist. Creating vlan 24
```

```
Switch(config-if)#exit
```

```
Switch(config)#interface vlan 24
```

```
Switch(config-if)#
```

```
Switch(config-if)#ip address 192.168.24.254 255.255.255.0
```

```
Switch(config-if)#no shutdown
```

Аналогічно конфігуруємо віртуальну мережу vlan25:

```
Switch(config)#interface gigabitEthernet 0/3
```

```
Switch(config-if)#switchport mode access
```

```
Switch(config-if)#switchport access vlan 25
```

```
% Access VLAN does not exist. Creating vlan 25
```

```
Switch(config-if)#exit
```

```
Switch(config)#interface vlan 25
```

```
Switch(config-if)#
```

```
Switch(config-if)#ip address 192.168.25.254 255.255.255.0
```

```
Switch(config-if)#no shutdown
```

Створюємо віртуальну мережу vlan26:

```
Switch(config)#interface gigabitEthernet 0/4
```

```
Switch(config-if)#switchport mode access
```

```
Switch(config-if)#switchport access vlan 26
```

```
% Access VLAN does not exist. Creating vlan 26
```

```
Switch(config-if)#exit
```

```
Switch(config)#interface vlan 26
```

```
Switch(config-if)#
```

```
Switch(config-if)#ip address 192.168.26.254 255.255.255.0
```

					<i>2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ</i>	<i>АРК</i>
<i>Зм.</i>	<i>АРК</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Switch(config-if)#no shutdown

Створюємо віртуальну мережу vlan27:

Switch(config)#interface gigabitEthernet 0/5

Switch(config-if)#switchport mode access

Switch(config-if)#switchport access vlan 27

% Access VLAN does not exist. Creating vlan 27

Switch(config-if)#exit

Switch(config)#interface vlan 27

Switch(config-if)#

Switch(config-if)#ip address 192.168.27.254 255.255.255.0

Switch(config-if)#no shutdown

Створюємо віртуальну мережу vlan28:

Switch(config)#interface range gigabitEthernet 0/6-9

Switch(config-if)#switchport mode access

Switch(config-if)#switchport access vlan 28

% Access VLAN does not exist. Creating vlan 28

Switch(config-if)#exit

Switch(config)#interface vlan 28

Switch(config-if)#

Switch(config-if)#ip address 192.168.28.254 255.255.255.0

Switch(config-if)#no shutdown

Створюємо віртуальну мережу vlan33:

Switch(config)#interface gigabitEthernet 0/10

Switch(config-if)#switchport mode access

Switch(config-if)#switchport access vlan 33

% Access VLAN does not exist. Creating vlan 33

Switch(config-if)#exit

Switch(config)#interface vlan 33

Switch(config-if)#

					<i>2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ</i>	<i>АРК</i>
<i>Зм.</i>	<i>АРК</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Switch(config-if)#ip address 192.168.33.254 255.255.255.0

Switch(config-if)#no shutdown

Створюємо віртуальну мережу vlan21:

Switch(config)#interface vlan 21

Switch(config-if)#

Switch(config-if)#ip address 192.168.21.254 255.255.255.0

Switch(config-if)#no shutdown

Створюємо віртуальну мережу vlan22:

Switch(config)#interface vlan 22

Switch(config-if)#

Switch(config-if)#ip address 192.168.22.254 255.255.255.0

Switch(config-if)#no shutdown

Створюємо віртуальну мережу vlan23:

Switch(config)#interface vlan 23

Switch(config-if)#

Switch(config-if)#ip address 192.168.23.254 255.255.255.0

Switch(config-if)#no shutdown

Створюємо віртуальну мережу vlan29:

Switch(config)#interface vlan 29

Switch(config-if)#

Switch(config-if)#ip address 192.168.21.254 255.255.255.0

Switch(config-if)#no shutdown

Створюємо віртуальну мережу vlan30:

Switch(config)#interface vlan 30

Switch(config-if)#

Switch(config-if)#ip address 192.168.30.254 255.255.255.0

Switch(config-if)#no shutdown

Створюємо віртуальну мережу vlan31:

Switch(config)#interface vlan 31

					<i>2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ</i>	<i>АРК</i>
<i>Зм.</i>	<i>АРК</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		


```
Switch(config-if)#
```

```
Switch(config-if)#ip address 192.168.31.254 255.255.255.0
```

```
Switch(config-if)#no shutdown
```

Створюємо віртуальну мережу vlan32:

```
Switch(config)#interface vlan 32
```

```
Switch(config-if)#
```

```
Switch(config-if)#ip address 192.168.32.254 255.255.255.0
```

```
Switch(config-if)#no shutdown
```

Налаштуємо транкові порти:

```
Switch(config)#interface range gigabitEthernet 0/11-15
```

```
Switch(config-if)#switchport mode trunk
```

```
Switch(config-if)#exit
```

Включаємо маршрутизацію між віртуальними інтерфейсами комутатора третього рівня:

```
Switch(config)#ip routing
```

Налаштуємо маршрут за замовчуванням:

```
Switch(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.28.200
```

3.2.3 Інструкції з налаштування комутаторів робочих груп

Принцип налаштування комутаторів TP-Link TL-SG3210 та TP-Link TL-SG3216 аналогічний.

Для налаштування віртуальних мереж стандарту IEEE 802.1Q потрібно:

1. Створити потрібні віртуальні мережі на комутаторі:

```
switch(config)# vlan 21
```

2. Задати ім'я для створеної віртуальної мережі:

```
switch (config-vlan)# name group1
```

3. Порти, які входять до створеної віртуальної мережі будуть мати режим access:

					<i>2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

```
switch (config)# interface gigabitEthernet 1/0/3
```

```
switch (config)# switchport mode access
```

```
switch (config)# switchmode access vlan 21
```

4. Один із портів буде налаштовано в режим trunk:

```
switch(config)# interface gigabitEthernet 1/0/8
```

```
switch(config)# switchport mode trunk
```

3.3 Інструкції з використання тестових наборів та тестових програм

У даному розділі розглянуто діагностику можливих проблем в роботі мережі засобами утиліт ОС Windows.

Почнемо з фізичного рівня. Оскільки даний рівень передбачає використання кабелів, роз'ємів то тут можливі такі види несправностей [7]:

1. Відсутність фізичного зв'язку між ПК або між ПК та комутатором. Ця несправність може бути викликана неправильним під'єднанням кабелю або його обривом. Дана несправність усувається перевіркою коректності фізичного під'єднання роз'ємів до мережевої плати. Якщо кабель під'єднано до ПК, то в панелі системних індикаторів загоряться піктограми 2-ох ПК.

Якщо вони перекреслені червоним значком то це свідчить про відсутність фізичного контакту.

Тестування є завершальним етапом проектування комп'ютерної мережі. Тестуванню буде підлягати кабельні сегменти локальної мережі, безпроводні сегменти мережі, конфігурація мережевого обладнання та конфігурація серверів.

Існує кілька утиліт, які можна використовувати для тестування роботи локальної мережі. Ось кілька з них [4]:

– Ping: ця утиліта дозволяє перевірити доступність і час відповіді на інших комп'ютерах в мережі. Ping відправляє запит на інший комп'ютер і очікує

					<i>2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ</i>	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

відповіді. Якщо відповідь надходить, можна припустити, що з'єднання між двома комп'ютерами працює.

– Traceroute: ця утиліта дозволяє відстежувати маршрут, який даний запит проходить в мережі, від комп'ютера відправника до комп'ютера одержувача. Це дозволяє виявити можливі точки неполадок на шляху між комп'ютерами.

– Netstat: ця утиліта дозволяє перевірити статус з'єднань між комп'ютерами в мережі, включаючи відкриті порти та інформацію про з'єднання.

– Nmap: ця утиліта дозволяє сканувати мережу на наявність активних комп'ютерів та відкритих портів. Вона також може допомогти знайти можливі уразливості в мережевій інфраструктурі.

– Wireshark: ця утиліта дозволяє перехоплювати і аналізувати мережевий трафік. Вона може допомогти знайти проблеми з мережевими з'єднаннями, такі як затримки, пакетні втрати, помилки і т.д.

– iperf: ця утиліта дозволяє вимірювати швидкість передачі даних між двома комп'ютерами в мережі.

Ці утиліти можуть бути корисними для встановлення та діагностики проблем з мережевими з'єднаннями між комп'ютерами в локальній мережі.

Одним з прикладів використання утиліти nmap для тестування локальної мережі може бути сканування мережі на наявність активних комп'ютерів та відкритих портів. Наприклад, для сканування локальної мережі на наявність активних комп'ютерів можна використовувати наступну команду:

```
nmap -sn 192.168.0.0/24
```

У цій команді параметр -sn вказує nmap на те, щоб виконати сканування, не використовуючи порти, а параметр 192.168.0.0/24 вказує на діапазон IP-адрес, які мають бути проскановані. Ця команда просканує всю мережу з IP-адресами від 192.168.0.1 до 192.168.0.254 і виведе список активних комп'ютерів.

					<i>2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ</i>	Арк
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Крім того, nmap можна використовувати для сканування відкритих портів на комп'ютерах в мережі. Наприклад, для сканування відкритих портів на одному конкретному комп'ютері можна використати наступну команду:

```
nmap -p- 192.168.0.100
```

У цій команді параметр -p- вказує nmap на те, щоб сканувати всі порти на комп'ютері з IP-адресою 192.168.0.100. Результатом буде список відкритих портів на цьому комп'ютері.

Ping - це одна з найпоширеніших утиліт для тестування роботи локальної мережі. Вона дозволяє перевірити, чи доступні комп'ютери та пристрої в мережі, і виявити можливі проблеми з підключенням.

Наприклад, для тестування з'єднання зі специфічним комп'ютером у локальній мережі можна використати команду Ping з відповідним IP-адресою:

```
ping 192.168.1.100
```

У відповідь на цю команду ping відправляє пакети даних до заданої IP-адреси та очікує відповіді від пристрою. Якщо підключення працює правильно, то відповідь повинна бути успішною і зазначати час, який зайняло повернення пакетів. У разі, якщо відповідь не надходить, це може вказувати на проблеми зі з'єднанням або проблеми з настройкою мережі.

Також, для тестування доступності всіх комп'ютерів в мережі можна використати команду ping з параметром -b:

```
ping -b 192.168.1.255
```

Ця команда відправляє ping-запит на всі адреси в мережі, які закінчуються на .255, що дозволяє перевірити доступність всіх комп'ютерів в мережі.

Важливо пам'ятати, що для успішного виконання команди Ping, комп'ютер, з якого вона виконується, повинен мати підключення до мережі, а також бути в тій же мережі, що й пристрій, на який відправляється запит Ping.

Розглянемо основні утиліти для роботи з апаратним забезпеченням в ОС Linux та моніторинг мережевої активності в середовищі згаданої ОС [8]. Для

					<i>2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

перегляну апаратної конфігурації ПК в ОС Linux використовують команди `lspci`, `lshw`, `lsusb`. Команда `lspci` дозволяє переглянути всі контролери, підключені до шини PCI, за допомогою якої вони можуть об'єднуватись даними. Команда `lshw` дозволяє отримати детальну конфігурацію про апаратне забезпечення ПК в цілому. Команда `lsusb` виводить імена всіх пристроїв підключених до шини USB. Команда `top` - команда видачі даних про активність процесів. Програма `top` динамічно видає в режимі реального часу інформації про працюючій системі, тобто про фактичну активності процесів. За замовчуванням вона видає завдання, найбільш завантажують процесор сервера, і оновлює список кожні п'ять секунд. На рисунку 3.1 наведено головне вікно програми `top`.

```
top - 14:04:21 up 4:43, 2 users, load average: 0.18, 0.21, 0.23
Tasks: 145 total, 1 running, 144 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 1.7 us, 0.8 sy, 0.0 ni, 95.8 id, 1.5 wa, 0.0 hi, 0.2 si, 0.0 st
KiB Mem: 3065928 total, 2371364 used, 694564 free, 603076 buffers
KiB Swap: 4095996 total, 0 used, 4095996 free, 993428 cached
```

PID	%MEM	VRT	SWAP	RES	CODE	DATA	SHR	nMaj	nDRT	S	PR	NI	%CPU	COMMAND
1883	14.1	424m	0	423m	20	422m	396	0	0	S	20	0	0.0	HWActivator
3073	2.4	406m	0	70m	1428	93m	19m	73	0	S	20	0	1.3	shutter
1500	1.3	312m	0	38m	9392	299m	5880	0	0	S	20	0	0.0	mysqld
2274	1.1	222m	0	31m	2024	53m	19m	517	0	S	20	0	0.0	caja
2683	1.0	202m	0	29m	672	30m	16m	56	0	S	20	0	0.0	pluma
1704	0.9	88032	0	25m	2164	32m	12m	0	0	S	20	0	2.0	Xorg
2301	0.8	204m	0	23m	2120	35m	13m	35	0	S	20	0	0.0	mintUpdate
2251	0.6	197m	0	17m	600	32m	11m	57	0	S	20	0	0.0	mate-panel
2294	0.6	41592	0	16m	2120	6524	9348	9	0	S	20	0	0.0	applet.py
2696	0.5	193m	0	15m	288	30m	10m	7	0	S	20	0	0.0	mate-termin
2249	0.5	175m	0	14m	528	12m	10m	6	0	S	20	0	0.0	marco
2276	0.5	331m	0	14m	300	30m	10m	60	0	S	20	0	0.0	nm-applet
2478	0.4	181m	0	12m	48	20m	9.9m	4	0	S	20	0	0.0	wnck-applet
2217	0.4	240m	0	12m	32	11m	9820	26	0	S	20	0	0.0	mate-settin
2496	0.4	182m	0	12m	116	20m	9568	6	0	S	20	0	0.0	clock-apple
2550	0.4	14356	0	11m	1428	9848	2480	0	0	S	20	0	0.0	SystemTools

Рисунок 3.1 - Linux команда – top

При роботі команди `top` можна використати наступні опції:

1. Ключ `t` - виведення на екран сумарних даних.
2. Ключ `m` - виведення інформації про використання пам'яті.

Дозволимо вхідний трафік в локальну мережі, причому тільки той, який їй необхідний:

```
{ipfw} add allow tcp from any $for_lan to $int_net $uports in recv $ext_if established
```

Потрібно звернути увагу на опцію established, яка обмежує це правило тільки тими пакетами, які прийшли у відповідь на запити (пакетами, у яких встановлені tcp прапори ACK або RST).

Аналогічно для VIP клієнтів:

```
{ipfw} add allow tcp from any $for_vip to $vip_net $uports in recv $ext_if established
```

Для ОС сервера:

```
{ipfw} add allow tcp from any $for_rout to $ext_ip $uports in recv $ext_if established
```

Для правильного функціонування DNS.

```
{ipfw} add allow udp from $ext_ip $uports to any domain out xmit $ext_if
```

```
{ipfw} add allow udp from any domain to $ext_ip $uports in recv $ext_if
```

```
{ipfw} add allow udp from any domain to $int_net $uports in recv $ext_if
```

Перше правило дозволяє вихідний udp трафік на 53 порт, а наступні два дозволяють відповіді на dns запит для ОС сервера і локальної мережі.

Правила для протоколу ICMP:

```
{ipfw} add allow icmp from any to me icmptypes 0,3,4,11,12 in
```

```
{ipfw} add allow icmp from any to $int_net icmptypes 0,3,4,11,12 in recv $ext_if
```

```
{ipfw} add allow icmp from me to any icmptypes 3,8,12 out
```

Значення icmp кодів:

echo reply 0, destination unreachable 3, source quench 4, redirect 5, echo request 8, router advertisement 9, router solicitation 10, time-to-live exceeded 11, IP header bad 12, timestamp request 13, timestamp reply 14, information request 15, information reply 16, address mask request 17 and address mask reply 18.

Додаткові правила:

					<i>2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

```
#{ipfw} add allow tcp from $ext_ip $ports to any $ports out xmit $ext_if
#{ipfw} add allow tcp from any $ports to $ext_ip $ports in recv $ext_if established
#{ipfw} add allow tcp from any $ports to $vip_net $ports in recv $ext_if
established
```

Вище наведені правила дозволяють працювати не тільки з ftp, а взагалі зі всіма сервісами, які працюють на портах >1024.

Останнім етапом буде занесення у файл статистики спроби встановити з'єднання з ОС сервера:

```
#{ipfw} add deny log logamount 700 tcp from any to $ext_ip in recv $ext_if setup
*logamount перебиває настройку Ipfirewall_verbose_limit.
```

Забороняємо решту всього трафіку:

```
#{ipfw} add deny all from any to any
```

3.5 Інструкції з експлуатації та моніторингу в мережі

Моніторинг роботи вузлів ЛОМ, сервісів - є критично важливим для успішної експлуатації локальної мережі. Моніторинг базується на централізованому зборі критичної для роботи мережі інформації. Сюди відносять метрики, які вказують на значення/величини/параметри, що відносяться до певних часових міток. Аналізуючи такі діапазони міток за певні інтервали часу можна робити висновки про рівень використання системних ресурсів. Для збору міток з серверів буде використано програми `node_exporter` та `Prometheus` для агрегації та зберігання в базі даних. Для аналізу цих даних, та побудови графіків, буде використано програмний продукт `Grafana` [4].

Крім збору метрик та їх аналізу потрібно централізовано збирати та аналізувати `log`-файли з серверів. Для цього буде використано стек `ElasticSearch` (база даних), `Fluent-Bit` (збір файлів та їх пересилка в базу), `Kibana` (візуалізації даних, їх аналіз шляхом запитів до бази).

					2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

3.6 Моделювання роботи локальної мережі

Мета моделювання полягає у побудові локальної мережі згідно логічної топології та перевірка коректності її побудови шляхом моделювання роботи протоколу ICMP. Будемо логічну топологію мережі як показано на рисунку 3.2.

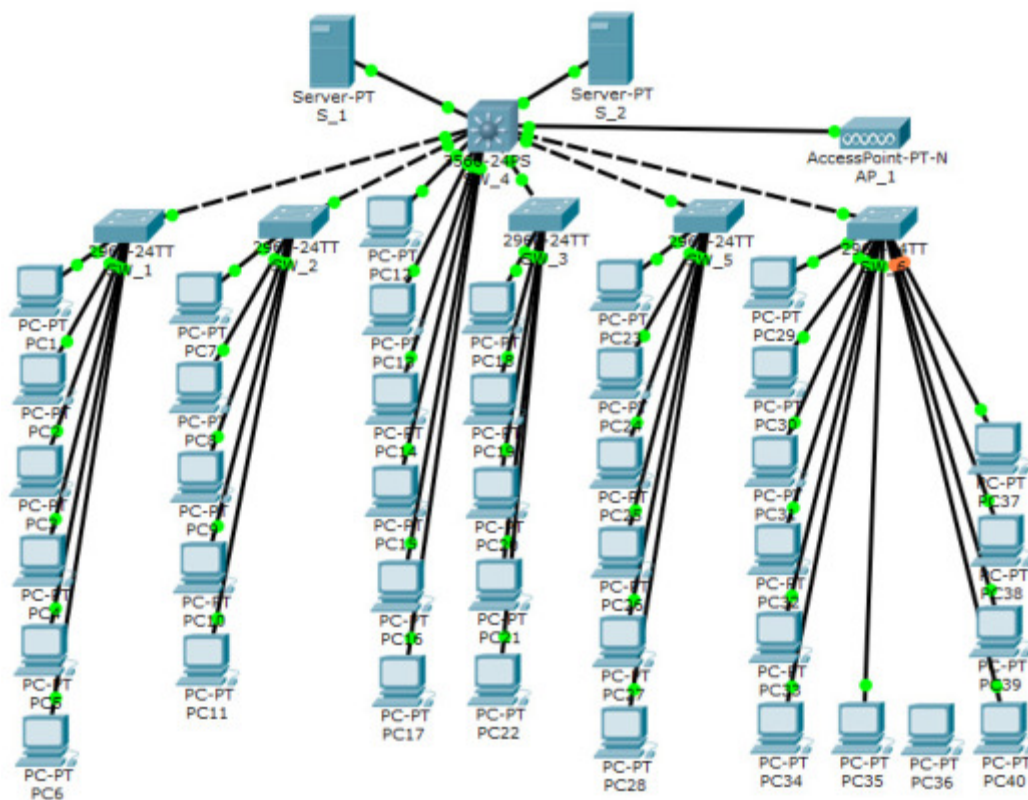


Рисунок 3.2 – Логічна топологія мережі автопідприємства « Тут твій дім »

Змоделюємо роботу протоколу ICMP між вузлами S_1 та PC1. Для цього сконфігуруємо стек протоколів TCP/IP вузла S_1, як показано на рисунку 3.3.

Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),

Approximate round trip times in milli-seconds:

Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

PC1>

Результатом моделювання є обмін пакетами інформації по протоколу ICMP між сервером S_1 та робочою станцією PC1.

					<i>2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Таблиця 4.2 - Зведені розрахунки витрат на оплату праці

№ п/п	Категорія працівни- ків	Основна заробітна плата, грн.			Додатк. зароб. плата, грн.	Нарахув на ФОП, грн.	Всього витрати на оплату праці, грн.
		Тариф. ставка, грн.	К-сть від- працьов. год.	Факт. нарах. з/пл., грн.			
1	Керівник проекту	74	8	592,00	82,88	-	-
2	Інженер	67	32	2144	300,16	-	-
3	Технік	58	37	2146	300,44	-	-
Разом				4882,00	683,48	5565,48	7658,10

Отже, загальні витрати на оплату праці становлять 7658,10 грн.

4.3 Розрахунок матеріальних витрат

Матеріальні витрати визначаються як добуток кількості витрачених матеріалів та їх ціни (формула 4.5):

$$M_{Bi} = q_i \cdot p_i \quad (4.5)$$

де q_i – кількість витраченого матеріалу i -го виду;

p_i – ціна матеріалу i -го виду.

Звідси, загальні матеріальні витрати можна визначити за формулою 4.6:

$$Z_{м.в.} = \sum M_{Bi} \quad (4.6)$$

Проведені розрахунки занесемо у таблицю 4.3.

											Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ						

Таблиця 4.3 - Зведені розрахунки матеріальних витрат

№ п/п	Назва елементу	Модель	Од. вим.	К-ть	Ціна, грн.	Сума, грн.
1	2	3	4	5	6	7
1	Комутаційна шафа	24U	шт	1	17800	17800
2	Патчпанель	24 порти	шт	1	4500	4500
3	Мережева розетка	UTP кат. 6	шт	41	205	8405
4	Короб	-	м	130	60	7800
5	Кабель	UTP кат. 6	м	480	17	8160
6	Патчкорд	UTP кат. 6	шт	80	45	3600
7	ББЖ	APC Smart-UPS RS 1100	шт	1	13400	13400
8	Кабельні тримачі	-	шт	2	200	400
9	Комутатор	Edge-Core ES4610	шт	1	12000	12000
10	Комутатор	TP-Link TL-SG3216	шт	1	4500	4500
11	Комутатор	TP-Link TL-SG3210	шт	4	2700	10800
12	Сервер	ARTLINE Business R33 v01	шт	2	37600	75200
13	Точка доступу	TredNET AC1200	шт	1	3200	3200
14	Дюбель	-	шт	230	1,1	253
15	Шуруп	-	шт	230	1,6	368
Всього, грн.						170386

Загальна сума матеріальних витрат на розробку мережі становить 170386,00 грн.

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ				

4.6 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань

Комп'ютери та оргтехніка належать до четвертої групи основних фондів. Мінімально допустимі строки їх використання 2 роки. Для визначення амортизаційних відрахувань використовуємо формулу:

$$A = \frac{B_B \cdot H_A}{150\%} \cdot T, \quad (4.9)$$

де A – амортизаційні відрахування за звітний період, грн.

B_B – балансова вартість групи основних фондів на початок звітного періоду, грн.;

H_A – норма амортизації, %;

T – кількість годин роботи обладнання, год.

Враховуючи, що ПК працює над даним проектом 6 год., балансова вартість ПК – 29000 грн., тому:

$$A = \frac{29000 \cdot 0,05}{150} \cdot 6 = 58,00 \text{ грн.}$$

4.7 Обчислення накладних витрат

Накладні витрати - це витрати, не пов'язані безпосередньо з технологічним процесом виготовлення продукції, а утворюються під впливом певних умов роботи по організації, управлінню та обслуговуванню виробництва.

В залежності від організаційно-правової форми діяльності господарюючого суб'єкта, накладні витрати можуть становити 20 – 60 % від суми основної та додаткової заробітної плати працівників, обчислюються за формулою 4.10.

$$H_B = V_{o.p.} \cdot 0,2...0,6, \quad (4.10)$$

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ				

де, H_B – накладні витрати.

$$H_B = 5565,48 \cdot 0,4 = 2226,19 \text{ грн.}$$

4.8 Складання кошторису витрат та визначення собівартості НДР

Кошторис витрат являє собою зведений план усіх витрат підприємства на майбутній період виробничо-фінансової діяльності.

Результати проведених вище розрахунків зведемо у таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 - Кошторис витрат на НДР

Зміст витрат	Сума, грн.	В % до загальної суми
Витрати на оплату праці	5565,48	2,87
Відрахування на соціальні заходи	2092,62	1,08
Матеріальні витрати	170386,00	87,84
Витрати на електроенергію	5,04	0,00
Транспортні витрати	13630,88	7,03
Амортизаційні відрахування	58,00	0,03
Накладні витрати	2226,19	1,15
Собівартість	193964,21	100,00

Собівартість (C_B) НДР розраховуємо за формулою 4.11:

$$C_B = V_{o.п.} + B_{c.з.} + Z_{m.в.} + Z_B + T_B + A + H_B \quad (4.11)$$

Отже, собівартість дорівнює: $C_B = 193964,21$ грн.

4.9 Розрахунок ціни НДР

Ціну НДР можна визначити за формулою 4.12:

$$Ц = C_B \cdot (1 + P_{рен}) \cdot (1 + ПДВ), \quad (4.12)$$

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ				

Допустимим вважається термін окупності до 5 років. В даному випадку $T_p=1/0,56=1,79$.

Всі дані розрахунків внесемо в зведену таблицю 4.5 техніко-економічних показників.

Таблиця 4.5 - Техніко-економічні показники розробки мережі

№ п/п	Показник	Значення
1.	Собівартість, грн.	193964,21 грн.
2.	Плановий прибуток, грн.	108619,6 грн.
3.	Ціна, грн.	302584,17 грн.
4.	Економічна ефективність	0,56
5.	Термін окупності, рік	1,79

Загальна вартість розробленої комп'ютерної мережі для інженерно-будівельної компанії «Тут твій дім» становить 302584,17 грн.

Зважаючи на високі показники економічної ефективності - 0,56, кошти, вкладені в проведення проектних робіт окупляться за 1,79 року.

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ					

5 ОХОРОНА ПРАЦІ, ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ВИМОГИ

Охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності [3].

5.1 Захисне заземлення електромереж та область його застосування

Призначення захисного заземлення полягає в тому, щоб у випадку появи напруги на металевих частинах електроустаткування (наприклад, внаслідок замикання на корпус при пошкодженні ізоляції) забезпечити захист людини від ураження електричним струмом при її доторканні до цих частин. Захист від ураження струмом забезпечується шляхом приєднання корпусу до заземлювача, який має малий опір заземлення та малий коефіцієнт напруги доторкання [3].

Якщо корпус устаткування є незаземленим і відбулося замикання на нього однієї із фаз, то доторкання людини до такого корпусу рівнозначно доторканню до фази.

Заземлювальний пристрій, як правило, складається із сукупності заземлювачів (провідників, електродів), які з'єднані між собою і перебувають у безпосередньому контакті із землею або її еквівалентом, та заземлювальних провідників, котрі з'єднують заземлювані частини електроустановки із цими заземлювачами.

Заземлювачі використовуються як природні так і штучні. В якості природних заземлювачів можуть використовуватися:

1) металеві та залізобетонні конструкції будівель, які знаходяться в контакті із землею, у тому числі їх залізобетонні фундаменти, які мають захисні

					2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

гідроізоляційні покриття в неагресивних, малоагресивних і середньоагресивних середовищах;

2) металеві труби водопроводу, прокладені в землі та інші металеві конструкції, які знаходяться в землі;

4) металеві оболонки броньованих кабелів, прокладених у землі.

Не допускається використовувати в якості природних заземлювачів трубопроводи горючих рідин, горючих або вибухонебезпечних газів і сумішей, а також трубопроводів каналізації та центрального опалення. Однак ці обмеження не виключають необхідність приєднання таких трубопроводів до заземлюючого пристрою з метою вирівнювання потенціалів.

Можливість використання природних заземлювачів за умовою густини протікаючих по них струмів, а також можливість використання фундаментів у сильноагресивних середовищах повинна бути доведена розрахунковим шляхом.

Штучні заземлювачі повинні виготовлятися із чорної або оцинкованої сталі чи міді. Фарбувати їх забороняється.

Уникнення небезпечних наслідків корозії заземлюючих пристроїв забезпечується:

1) або збільшенням розмірів поперечних перерізів заземлювачів і заземлюючих провідників із врахуванням розрахункового терміну їх служби;

2) або застосуванням заземлювачів і заземлюючих провідників із гальванічним покриттям чи мідних.

При цьому потрібно враховувати можливе збільшення опору заземлюючих пристроїв, обумовлене корозією.

Траншеї для горизонтальних заземлювачів повинні заповнюватися однорідним ґрунтом, який не містить щебеню та будівельного сміття.


Не можна розміщувати заземлювачі у місцях, де земля підсушується під дією тепла від трубопроводів та інших джерел.

Провідник, який сполучає заземлювач із головною заземлюючою шиною (шина, яка є частиною заземлюючого пристрою електроустановки напруженою до


					2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

1 кВ і призначена для приєднання певної кількості провідників із метою заземлення і вирівнювання потенціалів) в електроустановках напругою до 1 кВ, повинен мати наступні розміри поперечного перерізу:

- мідний – не менше 10 мм²;
- алюмінієвий – не менше 16 мм²;
- сталевий – не менше 75 мм².

У місцях введення заземлюючих провідників у приміщення повинен бути передбачений пізнавальний знак .

В якості штучних заземлювачів використовують сталеві труби діаметром 35-50 мм з товщиною стінок не менше 3,5 мм і кутники розмірами 40x40 мм та 60x60 мм довжиною 2,5-3,0 м, а також сталеві прутки діаметром не менше ніж 10 мм та довжиною до 10 м. У більшості випадків штучні вертикальні заземлювачі знаходяться у землі на глибині 0,5-0,8 м. Вертикальні заземлювачі з'єднують між собою сталеву стрічкою з поперечним перерізом не менше ніж 4x12 мм або прутком з діаметром не менше 6 мм за допомогою зварювання.

Переріз головної заземлюючої шини (як правило мідної) повинен бути не меншим за переріз провідника лінії живлення. У місцях, доступних тільки для кваліфікованого персоналу, шина встановлюється відкрито, а у місцях, доступних для сторонніх осіб (наприклад, під'їздах та підвалах будинків), вона повинна мати захисну оболонку – шафу або ящик із закритими на ключ дверцятами, на яких повинен бути нанесений знак . Якщо приміщення має декілька окремих вводів, то головні заземлюючі шини повинні виготовлятися для кожного ввідного пристрою і бути з'єднані між собою [3].

Залежно від місця розташування заземлювачів відносно заземлюваного устаткування використовується виносне (зосереджене) та контурне (розподілене) заземлення.

Перевага виносного заземлення полягає в тому, що можна вибрати місце розташування заземлювачів із найменшим опором ґрунту. Недолік – віддаленість від захищеного обладнання, внаслідок чого коефіцієнт

									2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата						





початкового рівня складності. Монтують в офісних приміщеннях, складах середніх розмірів, лікувальних установах, магазинах, на виробництвах. Особливо часто використовують в системах без виведення на пульт пожежної сигналізації (автономне використання), коли є постійна присутність чергового персоналу на об'єкті. Вигляд пристрою наведено на рисунку 5.2



Рисунок 5.2 – ППКП Варта 1/8

Нанесемо розміщення теплових сповіщувачів і контрольно-приймального пожежного приладу на план приміщень. При цьому також вкажемо розміщення вогнегасників і пожежних щитів.

На схемі використано такі позначення:

-  вогнегасник переносний
-  пожежний кран
-  пожежний сповіщувач
-  ППКП

					2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Результатом кваліфікаційної роботи є практично розроблена комп'ютерна мережа інженерно-будівельна компанія «Тут твій дім». Вибрано стандарт та обладнання для провідного та безпроводного сегментів мережі. Описано процедуру конфігурування мережевого обладнання. При конфігуруванні мережевого обладнання та сервісів було враховано питання безпеки даних, що будуть зберігатися на серверах.

Додатково розроблено детальні інструкції з налаштування центрального комутатора, безпроводної точки доступу, сервера-шлюза та сервера IP-телефонії. В кваліфікаційній роботі розроблено проект локальної мережі стандарту Gigabit Ethernet та 802.11ac. Розроблена локальна комп'ютерна мережа відповідає сучасним вимогам, що ставляться до локальних мереж середніх за розміром. При розробці враховано можливість керування та моніторингу, побудова структури мережі, підмережі якої відповідають відділам, можливість роботи з ресурсами мережі для стаціонарних та мобільних пристроїв, враховано основні аспекти захисту локальної мережі.

Засобами програми PacketTracer змодельовано роботу локальної мережі, а саме роботу протоколу ICMP.

Кваліфікаційна робота містить повністю завершену логічну і фізичну топології мережі, які подано в графічній частині.

В економічній частині проекту зроблено розрахунком повної вартості робіт по проектуванню, встановленню і запуску в експлуатацію мережі.

Останній розділ роботи описує питання охорони праці, та техніки безпеки.

					<i>2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Антонов В. М. Сучасні комп'ютерні мережі: навч. посіб. Київ: МК-Прес. 2015. 480с.
2. Буров, Є.В. Комп'ютерні мережі: навч. посіб.. Львів: Магнолія 2006. 2010. 262с.
3. Жидецький В.Ц. Охорона праці користувачів комп'ютерів. навч. посіб.. 2-ге. вид., доп. Львів: Афіша. 2000. 176с.
4. Жуков І.А., Дрововозов В.І., Махновський Б.Г. Експлуатація комп'ютерних систем та мереж. Київ: НАУ. 2007. 361с.
5. Навакатікян О.О., Кальниш В.В., Стрюков С.М. Охорона праці користувачів комп'ютерних відеодисплейних терміналів. Київ: Вища школа, 2004. 214с.
6. Николайчук Я.М., Возна Н.Я., Пітух І.Р. Проектування спеціалізованих комп'ютерних систем: навч. посіб. Тернопіль: ТЗОВ "Терно-граф". 2010. 392с.
7. Микитишин А.Г., Митник, П.Д. Стухляк. Телекомунікаційні системи та мережі Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2016. 384 с.
8. Ткаченко В. Комп'ютерні мережі та телекомунікації: навч. посіб. Харків: НТУ "ХПІ". 2011. 224 с.
9. Тхір І., Калущка В., Юзьків А. Посібник користувача ПК.3-е вид. Тернопіль: Підручники і посібники. 2006. 1024с.
10. TL-SG3210 URL: http://www.tp-link.ua/uk/products/details/cat-39_TL-SG3210.html (дата звернення: 3.06.2023).
11. Інструкції з налаштування VoIP обладнання Asterisk URL: <https://zadarma.com/ua/support/instructions/asterisk/> (дата звернення: 3.06.2023).

					<i>2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ</i>	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

12. Кабель категорії 6. URL: https://ua.wikipedia.org/wiki/Кабель_категорії_6/. (дата звернення: 3.06.2023).
13. Класифікація груп основних засобів та інших необоротних активів. Методи нарахування амортизації. URL: http://tc.nusta.com.ua/dkrku/komentar/3_s145/index_2.htm. (дата звернення: 27.05.2023).
14. Комутатор Edge-Core ES4610. URL: <https://www.edge-core.com/productsInfo.php?cls=&cls2=&cls3=64&id=124> (дата звернення: 1.06.2023).
15. Wi-Fi Protected Access. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi_Protected_Access. (дата звернення: 3.06.2023).

					<i>2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ДОДАТКИ

Додаток А. Таблиця IP адрес

Таблиця А1 – IP-адресація

№ п/п	Познач. вузла	Назва відділу	Номер VLAN	Адреси вузлів/ Маска	Шлюз
1	WS_1- WS_6	Ріелтори	21	192.168.21.1/24– 192.168.21.6/24	192.168.21.254
2	WS_7- WS_9	Юридичний відділ	22	192.168.22.1/24- 192.168.22.3/24	192.168.22.254
3	WS_10- WS_11	Відділ роботи з юридичними особами	23	192.168.23.1/24- 192.168.23.2/24	192.168.23.254
4	WS_12- WS_13	Експлуатаційний відділ	24	192.168.24.1/24- 192.168.24.2/24	192.168.24.254
5	WS_14	Офіс-менеджер	25	192.168.25.0/24	192.168.25.254
6	WS_15	Директор	26	192.168.26.0/24	192.168.26.254
7	WS_16	Заступник	27	192.168.27.0/24	192.168.27.254
8	WS_17	Комп'ютерний відділ	28	192.168.28.1/24	192.168.28.254
9	S_1		28	192.168.28.201/24	192.168.28.254
10	S_2		28	192.168.28.200/24	213.23.240.254
			-	213.23.240.23	
11	WS_18 - WS_22	Бухгалтерія	29	192.168.29.1/24- 192.168.29.5/24	192.168.29.254
12	WS_23 - WS_28	Відділ продажу нерухомості	30	192.168.30.1/24- 192.168.30.6/24	192.168.30.254
13	WS_29 - WS_36	Відділ проектування споруд	31	192.168.31.1/24- 192.168.31.8/24	192.168.31.254
14	WS_37- WS_40	Відділ планування і розвитку	32	192.168.32.1/24- 192.168.32.4/24	192.168.32.254
15	AP_1	Зал засідань	33	192.168.33.1/24	192.168.33.254

					<i>2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ</i>	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток Б. Логічна адресація в ЛОМ

Таблиця Б1 – Поділ на VLAN

№ п/п	Діапазон позначення вузлів	Група/К-сть вузлів		Прим	Назва кабінету та його номер		Номер VLAN	Адреса підмережі/ Маска
1	WS_1-WS_6, SW_1	-	7	1	Ріелтори	-	21	192.168.21.0/24
2	WS_7-WS_9, SW_2	-	4	1	Юридичний відділ	-	22	192.168.22.0/24
3	WS_10-WS_11	-	2	1	Відділ роботи з юридичними особами	-	23	192.168.23.0/24
4	WS_12-WS_13	-	2	1	Експлуатаційний відділ	-	24	192.168.24.0/24
5	WS_14	-	1	1	Офіс-менедж	-	25	192.168.25.0/24
6	WS_15	-	1	1	Директор	-	26	192.168.26.0/24
7	WS_16	-	1	1	Заступник	-	27	192.168.27.0/24
8	WS_17, S_1, S_2, SW_4	-	4	1	Комп'ютерний відділ	-	28	192.168.28.0/24
9	WS_18 - WS_22, SW_3	-	6	1	Бухгалтерія	-	29	192.168.29.0/24
10	WS_23 - WS_28, SW_5	-	7	1	Відділ продажу нерухомості	-	30	192.168.30.0/24
11	WS_29 - WS_36, SW_6	-	9	1	Відділ проектування споруд	-	31	192.168.31.0/24
12	WS_37 - WS_40	-	4	1	Відділ планування і розвитку	-	32	192.168.32.0/24
13	AP_1	-	1	1	Зал засідань	-	33	192.168.33.0/24

					<i>2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ</i>	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця Б2 - Таблиця конфігурування VLAN

№ п/п	Позначення вузла	Номер порту	Тип порту	Назва мер. пристар.	Номер порту	Тип порту	Номер VLAN
1	2	3	4	5	6	7	8
1	WS_1-WS_6	Eth0	-	SW_1	1-6	Access	21
2	WS_7-WS_9	Eth0	-	SW_2	1-3	Access	22
3	WS_10-WS_11	Eth0	-	SW_2	4-5	Access	23
4	WS_12-WS_13	Eth0	-	SW_4	1-2	Access	24
5	WS_14	Eth0	-	SW_4	3	Access	25
6	WS_15	Eth0	-	SW_4	4	Access	26
7	WS_16	Eth0	-	SW_4	5	Access	27
8	WS_17, S_1, S_2	Eth0	-	SW_4	6-9	Access	28
9	WS_18 - WS_22	Eth0	-	SW_3	1-5	Access	29
10	WS_23 - WS_28	Eth0	-	SW_5	1-6	Access	30
11	WS_29 - WS_36	Eth0	-	SW_6	1-8	Access	31
12	WS_37 - WS_40	Eth0	-	SW_6	9-12	Access	32
13	AP_1	Eth0	-	SW_4	10	Access	33
14	SW_1	7	Trunk	SW_4	11	Trunk	-
15	SW_2	6	Trunk	SW_4	12	Trunk	-
16	SW_3	6	Trunk	SW_4	13	Trunk	-
17	SW_5	7	Trunk	SW_4	14	Trunk	-
18	SW_6	13	Trunk	SW_4	15	Trunk	-

					<i>2023.КРБ.123.602.18.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Додаток В. Порівняльні таблиці обладнання мережі

Таблиця В1 – Порівняльна характеристика точок доступу

Виробник	TredNET	UBIQUITI	Mikrotik
Модель	AC1200	UAP-AC-LITE	RBOmniTikG-5HacD
Підтримувані стандарти	IEEE 802.11a, IEEE 802.11b, IEEE 802.11g, IEEE 802.11n (до 300 Мбіт/с), IEEE 802.11ac (до 1000 Мбіт/с)		
Керування	Веб	Веб	Веб
Частотний діапазон	2.4/5 ГГц		
Протоколи шифрування	WEP, WPA/WPA2-PSK, WPA/WPA2-RADIUS		
Мережева статистика	Так	Так	Так
Режими роботи	Точка доступу, міст, ретранслятор	Точка доступу, міст	Точка доступу, міст, ретранслятор
Підтримка QoS	Так	Так	Так
Підтримка MAC-фільтра	Так	Так	Так

Таблиця В2 – Порівняльна характеристика комутаторів

Параметр/	Edge-Core	AlliedTelesyn	Cisco
Модель	ES4610	AT-9424T	Catalyst 3750G-24T
1	2	3	4
К-сть портів	20	24	24
К-сть слотів для модулів	4 SFP, 2 x 10G	4 SFP	4 SFP

Продовження таблиці В2

1	2	3	4
Функції моделі OSI	3, 2	3, 2	3, 2
Швидкість комутаційної шини	128 Гбіт/с	71,4 Гбіт/с	32 Гбіт/с
Швидкість комутації пакетів 64Кбіт	95,2 млн. пакетів за сек.	96 млн. пакетів за сек.	38,7 млн. пакетів за сек.
ACL	Так	Так	Так
Підтримка 802.1q	Так	Так	Так

Таблиця В3 - Порівняння технічних характеристик комутаторів

Характеристики	HP 1810-8G	TP-Link TL-SG3210
Підтримувані стандарти	IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3ab, IEEE 802.1p, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3ad	
Пропускна здатність, Гбіт/с	16	20
Моніторинг переданих/прийнятих пакетів	Так	Так
Швидкість комутації,	11,9 млн. пакетів/с	14,9 млн. пакетів/с
К-сть портів 10/100/1000	8	8
Додаткові слоти SFP	-	2
Віддалене керування	Так	Так

