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
(освітній ступінь)

на тему: Розробка проєкту комп'ютерної мережі архітектурного бюро «Uarch.if» м. Івано-Франківськ

Виконав: студент VI курсу, групи КІб-602

Спеціальності **123 Комп'ютерна інженерія**
(шифр і назва, спеціальності)

Олег НІКІФОРОВ
(ім'я та прізвище)

Керівник Ігор КАПАЦІЛА
(ім'я та прізвище)

Рецензент
(ім'я та прізвище)

Тернопіль – 2025

ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
«ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
імені ІВАНА ПУЛЮЯ»

Відділення телекомунікацій та електронних систем
Циклова комісія комп'ютерної інженерії
Освітній ступінь бакалавр
Освітньо-професійна програма: Комп'ютерна інженерія
Спеціальність: 123 Комп'ютерна інженерія
Галузь знань: 12 Інформаційні технології

ЗАТВЕРДЖУЮ
Голова циклової комісії
комп'ютерної інженерії
_____ Андрій ЮЗЬКІВ
"_____" _____ 2025 року

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

Нікіфорову Олегу Миколайовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи Розробка проєкту комп'ютерної мережі архітектурного бюро «Uarch.if» м. Івано-Франківськ

керівник роботи Капаціла Ігор Богданович
(прізвище, ім'я, по батькові)

затверджені наказом Відокремленого структурного підрозділу «Тернопільський фаховий коледж Тернопільського національного технічного університетут імені Івана Пулюя» від 05 травня.2025 р №4/9-217.

2. Строк подання студентом роботи: 20 червня 2025 року.

3. Вихідні дані до роботи: фізичні плани приміщень архітектурного бюро, вимоги та рекомендації від замовника , стандарти побудови СКС, документація на мережеве обладнання і сервери

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Загальний розділ. Розробка технічного та робочого проєкту. Спеціальний розділ. Економічний розділ. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.

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 роботи

Розділ	Ім'я, прізвище та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічний розділ	Оксана РЕДЬКВА заст. директора з НВР		
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	Володимир ШТОКАЛО викладач		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Отримання і аналіз технічного завдання	08.05	
2	Збір і узагальнення інформації	20.05	
3	Написання першого розділу	23.05	
4	Розробка технічного та робочого проекту	28.05	
5	Написання спеціального розділу	3.06	
6	Розрахунок економічної частини	5.06	
7	Написання розділу охорони праці	6.06	
8	Виконання графічної частини	10.06	
9	Оформлення проекту	13.06	
10	Погодження нормоконтролю	17.06	
11	Попередній захист роботи	20.06	
12	Захист кваліфікаційної роботи		

7. Дата видачі завдання: 8 травня 2025 року

Студент _____ Олег НІКІФОРОВ
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник роботи _____ Ігор КАПАЦІЛА
(підпис) (ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Нікіфоров О.М. Розробка проєкту комп'ютерної мережі архітектурного бюро «Uarch.if» м. Івано-Франківськ»: кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр, за спеціальністю 123 Комп’ютерна інженерія. Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2025. 99 с.

У цій кваліфікаційній роботі бакалавра розроблено проект комп’ютерної мережі архітектурного бюро «Uarch.if» (м. Івано-Франківськ). Досліджено значення інтеграції комп’ютерних мереж та підключення до Інтернету для підвищення продуктивності архітектурних фірм. Запропоновано зіркову топологію для побудови мережевої інфраструктури, що забезпечує надійність, масштабованість та ефективне управління. Реалізовано сервер резервного копіювання, VLAN-сегментацію та захист мережі. Виконано економічний аналіз проекту, що підтвердив його високу рентабельність.

Ключові слова: комп’ютерна мережа, топологія «Зірка», вита пара, комутатор, сервер, маршрутизатор, БФП, віртуальні мережі, мережеве сховище, патч-корд.

ANNOTATION

Oleh NIKIFOROV. Graduation Thesis on Topic Computer Network Project Development for Uarch.if Architectural Bureau (Ivano-Frankivsk): qualification work for obtaining a Bachelor's degree in Computer Engineering. Ternopil: SSS «TPC TNTU», 2025. 99 p

This bachelor's qualification work presents the design of a computer network for the architectural bureau «Uarch.if» (Ivano-Frankivsk). The study explores the importance of integrating computer networks and Internet connectivity to enhance the productivity of architectural firms. A star topology is proposed for the network infrastructure, ensuring reliability, scalability, and efficient management. Implemented solutions include a backup server, VLAN segmentation, and network protection. An economic analysis confirmed the project's high profitability.

Keywords: Computer network, Star topology, Switch, Server, Router, MFP, Virtual networks, Network storage, Patch cord.

ЗМІСТ

					2025.КРБ.123.602.22.00.00 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Олег НІКІФОРОВ			Розробка проєкту комп'ютерної мережі архітектурного бюро «Uarch.if» м. Івано-Франківськ	Літ.	Арк. 5 / Аркушів 99
Перевір.		Ігор КАПАЦІЛА					
Реценз.						ВСП «ТФК ТНТУ», гр. КІб-602 м. Тернопіль	
Н. Контр.		Віктор ПРИЙМАК					
Затверд.					Пояснювальна записка		

ПЕРЕЛІК ТЕРМІНІВ І СКОРОЧЕНЬ

БФП – багатофункціональний пристрій;

ДБЖ – джерело безперебійного живлення;

КМ – комп’ютерна мережа;

ЛОМ – локальна обчислювальна мережа;

ОС – операційна система;

ПЗ – програмне забезпечення;

ПК – персональний комп’ютер;

ТЗ – технічне завдання.

ВСТУП

Інтеграція комп'ютерної мережі з підключенням до Інтернету має важливе значення для полегшення співпраці над проектом у реальному часі та обміну інформацією в архітектурному бюро. Завдяки об'єднанню членів команди через уніфіковану мережу архітектори та дизайнери можуть одночасно отримувати доступ, редагувати та переглядати проектні документи, креслення та моделі, незалежно від їх фізичного розташування. Цей взаємопов'язаний робочий процес не тільки прискорює процес прийняття рішень, але й мінімізує помилки, спричинені невідповідністю версій або непорозумінням. Крім того, можливість миттєво ділитися оновленнями та ресурсами гарантує, що кожен член команди дотримується цілей і графіків проекту, що в кінцевому підсумку призводить до підвищення продуктивності та інновацій [11].

Спрощення спілкування з клієнтами, консультантами та підрядниками є ще однією значною перевагою використання комп'ютерних мереж та підключення до Інтернету в архітектурній практиці. Такі онлайн-платформи, як електронна пошта, відеоконференції та робочі простори для спільної роботи, дають змогу підтримувати постійний діалог з усіма зацікавленими сторонами, незалежно від географічних кордонів. Цей безперервний та ефективний зв'язок допомагає роз'яснити вимоги до проекту, оперативно вирішувати проблеми та швидко включати відгуки, зменшуючи ризик дорогих непорозумінь або затримок проекту. Крім того, інструменти цифрової комунікації полегшують обмін візуальними матеріалами, пропозиціями та звітами про хід, забезпечуючи прозорість і зміцнюючи довіру між архітектурним бюро та його партнерами.

Залежність архітектурного бюро від безперебійного доступу до хмарних інструментів проектування, файлів проекту та архітектурних ресурсів підкреслює необхідність надійного підключення до Інтернету та комп'ютерної мережі. Хмарна технологія дає змогу командам працювати над складним

програмним забезпеченням для проектування, зберігати великі обсяги проектних даних і отримувати важливі ресурси з будь-якого пристрою з підключенням до Інтернету. Основні переваги включають централізоване керування даними, підвищену безпеку завдяки контрольованому доступу та гнучкість масштабування обчислювальних ресурсів відповідно до коливань вимог проекту. Завдяки хмарним можливостям професіонали в галузі архітектури можуть використовувати величезне сховище шаблонів дизайну, технічних стандартів і мультимедійних посилань, що підтримує творчість і забезпечує відповідність найкращим галузевим практикам[12].

1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Технічне завдання

ТЗ чітко окреслює функціональні та нефункціональні вимоги, дозволяючи задати базовий вектор розробки всієї мережевої системи. Це ключовий документ, який спрямовує всі наступні проєктні рішення, гарантує узгодження з бізнес-потребами та забезпечує збереження високої якості роботи з самого початку.

1.1.1 Найменування та область застосування

Розробка комп'ютерної мережі для архітектурного бюро «Uarch.if» має стратегічне значення, оскільки вона забезпечить інтеграцію всієї інформації, полегшить співпрацю між командами, гарантує захист і оперативний доступ до важливих даних, а також створить умови для подальшого масштабування і підвищення ефективності роботи. Такий системний підхід дозволяє бюро не лише зменшувати операційні ризики, але й оптимізувати бізнес-процеси, що є ключовим для досягнення високої якості кінцевого продукту і успішної реалізації амбітних проектів.

1.1.2 Призначення розробки

Основне призначення розробки такої мережі полягає у створенні єдиного інформаційного простору, де зосереджуються всі дані проектування, комунікаційні потоки і засоби взаємодії між співробітниками, партнерами та клієнтами.

Налагоджена мережа дозволить:

- швидко передавати і синхронізувати дані між підрозділами, що сприяє оперативній взаємодії між архітекторами, дизайнерами, інженерами та менеджерами проєктів;

- забезпечити високошвидкісну, надійну передачу великих файлів, CAD-даних, 3D-моделей, креслень та іншої цифрової інформації по мережі із мінімальними затримками.

- забезпечити централізоване зберігання та резервне копіювання важливої інформації, що значно знижує ризик втрати даних і спрощує процес відновлення у разі непередбачених ситуацій.

- дозволить організувати віддалений доступ до ресурсів бюро, що дозволить працювати гнучко і мобільно, незалежно від фізичного розташування співробітників.

Впровадження сучасної мережевої інфраструктури дозволить не лише оптимізувати поточні робочі процеси, а й створити базу для майбутнього зростання підприємства, яке прагне зберігати конкурентоспроможність у сучасному ринковому середовищі.

1.1.3 Вимоги до апаратного і програмного забезпечення

Правильне формулювання вимог дозволить забезпечити стабільну, безпечну та високопродуктивну роботу комп'ютерної мережі архітектурного бюро, враховуючи специфіку роботи з великими обсягами графічних даних та проектною документацією. Цілісний підхід до вибору апаратного та програмного забезпечення створить основу для ефективного управління проектами і захисту даних архітектурного бюро.

Обираючи обладнання, варто враховувати потенційне збільшення кількості пристроїв та зростання навантаження. Це дозволить уникнути масштабування з перервами в роботі бюро.

Для створення системи зберігання варто передбачити використання надійних NAS рішень, що забезпечують резервування даних, а також регулярне автоматичне резервне копіювання. Рекомендується використання високошвидкісних SSD-дисків для оперативного запуску системи і додатків та

додаткових HDD або SSD для зберігання проектних даних. Варто впровадити RAID-масиви для забезпечення відмовостійкості.

Оскільки мережа охоплює 30 комп'ютерів і 11 БФП (разом 41 пристрій), рекомендується використовувати керований високошвидкісний комутатор з мінімум 48 портами. Це дозволить передбачити додаткові підключення (сервери, точки доступу, системи моніторингу тощо).

Всі порти комутатора мають підтримувати стандарт Gigabit Ethernet (10/100/1000 Мбіт/с) для забезпечення достатньої пропускної здатності при передачі великих файлів, 3D-моделей та іншого контенту, що характерно для архітектурного бюро.

Також комутатор повинен мати можливість створення віртуальних локальних мереж (VLAN) для розділення трафіку між різними категоріями пристроїв (наприклад, окремо робочі станції, мережеві принтери, серверне обладнання, можливо, відокремлення гостьового доступу). Це дозволить підвищити рівень безпеки та оптимізувати розподіл трафіку.

Обов'язкова підтримка протоколу SNMP, централізованого моніторингу та можливістю налаштування mirror-портів для аналізу трафіку.

Враховуючи характер діяльності архітектурного бюро (перенесення великих об'ємів даних, 3D-моделювання, відеоконференції), рекомендується забезпечити симетричне підключення користувачів до мережі інтернет зі швидкістю не менше 100 Мбіт/с. При можливості варто розглянути канали зі швидкістю 300/300 Мбіт/с або більше, щоб уникнути «вузьких місць» під час пікових навантажень. Оптоволоконне підключення є пріоритетним варіантом, оскільки воно гарантує високу швидкість та стабільну передачу даних.

Для цього варто передбачити використання надійних маршрутизаторів для управління інтернет-трафіком, забезпечення ізоляції корпоративної мережі та захищеності від зовнішніх загроз. Розрахований на обробку високого обсягу даних між внутрішньою мережею і Інтернетом, роутер має ефективно забезпечувати високошвидкісну маршрутизацію і володіти достатніми ресурсами.

Для підвищення стійкості мережі до збоїв слід розглянути альтернативний канал зв’язку (наприклад, 4G або підключення через LAN), який автоматично активуватиметься у разі відмови основного Інтернет-з’єднання.

Роутер повинен мати вбудовані засоби захисту (фільтрацію пакетів, Stateful Packet Inspection), а також підтримувати налаштування списків розширеного доступу (ACL).

Розміщувати мережеве обладнання потрібно у захищеній серверній кімнаті з належним кондиціонуванням повітря, системами пожежогасіння та безперебійним живленням (UPS), що забезпечить безпомилкову роботу мережі у критичних ситуаціях.

Використовувати високоякісні кабелі (cat6 або вище) для мінімізації затримок та забезпечення стабільного з’єднання.

Рекомендується використання стандартного, широко підтримуваного програмного забезпечення. Також варто встановити спеціалізоване програмне забезпечення або апаратні рішення для моніторингу мережі для оперативного виявлення аномалій та планування масштабування інфраструктури.

При підбиранні мережевого обладнання та програмного забезпечення не перевищити максимальний грошовий ліміт у 800 тис. грн.

1.1.4 Вимоги до документації

Проектна документація — це фундамент, на якому будується вся мережна інфраструктура. Якісно розроблена документація не лише допомагає на етапі впровадження мережі, а й значною мірою впливає на її подальшу експлуатацію, модернізацію та забезпечення безпеки. Вона об'єднує в собі технічні вимоги, логічні та фізичні схеми мережі, специфікацію обладнання, заходи безпеки, а також економічно-організаційні аспекти проекту.

Конструкторська документація, що включає як логічну, так і фізичну схеми мережі, дозволяє чітко розуміти взаємозв’язок між компонентами

інфраструктури. Вона забезпечує точність розміщення обладнання, правильність прокладання кабелів і організацію структурованої системи адресації, що в подальшому сприяє оптимізації роботи мережі та спрощує процес обслуговування.

Специфікація обладнання та його налаштування допомагають підібрати рішення, максимально відповідаючі постановленим вимогам, а також забезпечують легкість інтеграції з існуючими системами. Це мінімізує ризик технічних проблем під час експлуатації і створює можливості для майбутнього масштабування.

Бездоганно розроблена документація з безпеки встановлює чіткі правила захисту інформації, конфіденційності та цілісності даних. Вона включає політики автентифікації, заходи шифрування, плани аварійного відновлення та регулярний аудит мережі, що є критично важливим в умовах сучасних кіберзагроз.

Не менш важливими є економічна та організаційна частина, яка забезпечує прозорість фінансових і часових витрат проекту. Кошторис, графіки робіт і плани впровадження дозволяють ефективно управляти ресурсами, забезпечують контроль за виконанням проектних завдань і створюють основу для прийняття стратегічних рішень щодо модернізації мережі.

На завершальному етапі документація з монтажу, тестування та прийому дозволяє перевірити відповідність побудованої мережі встановленим стандартам і показникам продуктивності [2].

1.1.5 Стадії та етапи розробки

Початковим етапом розробки та проектування комп’ютерної мережі є збір вимог і планування мережі, що закладає основу для всіх наступних дій. Цей процес включає ретельний зв’язок із зацікавленими сторонами для збору детальної інформації про бізнес-цілі, очікуване використання мережі, вимоги до масштабованості, міркування безпеки та конкретні технічні вимоги, такі як

необхідне обладнання та ПЗ. Всебічний огляд і аналіз потреб гарантують ефективне узгодження проекту ЛОМ з організаційними цілями та операційними обмеженнями, запобігаючи дорогим помилкам у подальшому життєвому циклі проекту.

Після того, як вимоги чітко задокументовані, процес переходить до проектування архітектури мережі та вибору технології, де встановлюється логічна та фізична структура мережі. На цьому етапі обирають найбільш підходящу топологію, таку як зіркова чи гібридна, на основі продуктивності, масштабованості та відмовостійкості. Вибір мережевих технологій і обладнання, включаючи комутатори, маршрутизатори, брандмауери, сервери та мережеві принтери, визначається як поточними потребами, так і очікуваним майбутнім зростанням. Цей етап також включає документування запропонованої схеми мережі, визначення протоколів для передачі даних і визначення інфраструктури безпеки для забезпечення надійного захисту від загроз. Ретельно поєднуючи технологічні рішення з попередньо зібраними вимогами, організації можуть будувати мережі, які є гнучкими, стійкими та здатними підтримувати бізнес-процеси, що розвиваються.

Після проектування фокус зміщується на впровадження, тестування та оптимізацію, де запланована мережа втілюється в життя шляхом систематичного розгортання та ретельної перевірки. Реалізація передбачає установку обладнання, налаштування пристроїв та інтеграцію різних мережевих компонентів відповідно до архітектурного плану. Ретельне тестування є важливим для перевірки того, що мережа відповідає функціональним специфікаціям, надійно працює під навантаженням і залишається захищеною від потенційних уразливостей. Ця фаза може включати стрес-тести, тренування з відновлення після відмови та оцінку безпеки для забезпечення стійкості мережі. Зусилля з оптимізації також вживаються для точного налаштування продуктивності, усунення вузьких місць і вдосконалення конфігурацій, таким чином максимізуючи ефективність і надійність мережі перед повномасштабним виробничим використанням. Ці

заходи гарантують, що остаточне мережеве рішення не тільки відповідає початковим вимогам, але й плавно адаптується до динамічних потреб підприємства [5; 25].

1.1.6 Порядок контролю та прийому

Контроль та прийом КМ в експлуатацію — це комплекс заходів, спрямованих на перевірку відповідності встановленої інфраструктури технічним, функціональним та безпековим вимогам, що були визначені ще на етапі проектування. Контроль включає перевірку фізичної інсталяції, функціональне тестування, аудит продуктивності, оцінку рівня безпеки і остаточне погодження з усіма зацікавленими сторонами. Також підготовлюється звіт із результатами тестів і протокол прийому мережі, що є підставою для офіційного введення системи в експлуатацію [18].

1.2 Постановка задачі на розробку проекту. Характеристика підприємства, для якого створюється проект мережі

Завданням кваліфікаційної роботи є розробка проєкту комп'ютерної мережі для архітектурного бюро «Uarch.if», яке працює в сферах архітектурного проектування та ландшафтного дизайну.

Архітектурне бюро «Uarch.if» позиціонується як сучасний мультидисциплінарний партнер, що надає комплексні послуги від ідеї до реалізації проекту. Бюро спеціалізується на розробці архітектурних концепцій, дизайні інтер'єрів і екстер'єрів, а також супроводі будівництва та реставрації. Це дозволяє клієнтам отримати єдиний підхід до вирішення як комерційних, так і житлових завдань, без необхідності пошуку кількох спеціалістів для різних етапів робіт.

Головною особливістю «Uarch.if» є креативність у поєднанні з високою технічною підготовкою. Бюро пропонує індивідуальне консультування – від

оцінки земельних ділянок або нерухомості до розробки повномасштабних проектних рішень. Завдяки цьому клієнти отримують не лише унікальний дизайн, а й практичні рекомендації для ефективної реалізації своїх ідей у житловій чи комерційній нерухомості. Такий підхід сприяє як втіленню сміливих креативних рішень, так і забезпеченню високої якості технічного супроводу проектів.

Окрім традиційних послуг з архітектурного проектування, «Uarch.if» активно присутнє в цифровому просторі. Платформи, де представлено їхню діяльність (Instagram, Facebook, TikTok тощо), свідчать про сучасність бюро, відкритість до дидактичної взаємодії з аудиторією та прагнення демонструвати найновіші рішення та тренди в архітектурі і дизайні [6; 7].

2 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОГО ТА РОБОЧОГО ПРОЕКТУ

2.1 Опис та обґрунтування вибору логічного типу мережі

Оптимальним рішенням для проєктування комп'ютерної мережі архітектурного бюро «Uarch.if» буде побудова її на основі логічної топології «Зірка» (див. рис. 2.1).

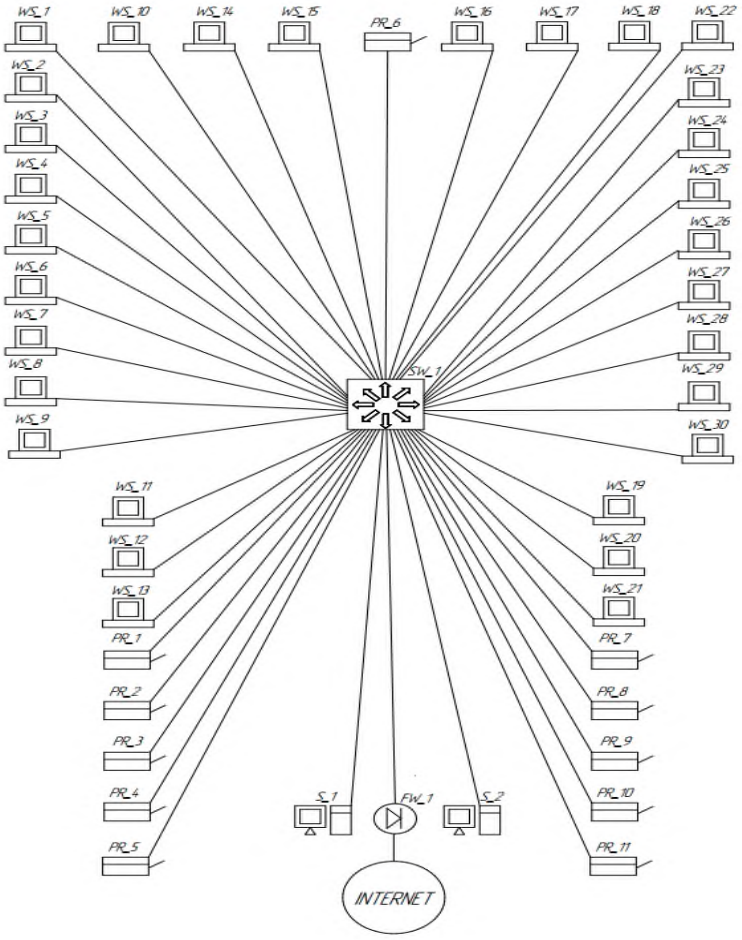


Рисунок 2.1 – Логічна топологія «Зірка»

Ключовою перевагою застосування зіркоподібної топології для комп'ютерної мережі архітектурного офісу є простота керування мережею завдяки централізованому контролю. У зіркоподібній топології кожен пристрій, будь то один із 30 комп'ютерів (WS_1-WS_30), багатофункціональний пристрій (PR_1-PR_11) або сервер (S_1-S_2) —

під’єднується безпосередньо до центрального вузла, у цьому випадку до 48-портового комутатора рівня L2+ (SW_1). Ця централізована точка підключення дозволяє адміністраторам легко відстежувати та керувати всім мережевим трафіком, конфігураціями та протоколами безпеки з єдиного місця, оптимізуючи процеси обслуговування та усунення несправностей. Така централізація зменшує складність проблем відстеження, оскільки мережеві адміністратори можуть швидко ізолювати та усувати несправності, перевіряючи підключення окремих пристроїв до комутатора. Крім того, наявність чітко визначеного центру покращує видимість мережевих операцій, що особливо корисно в середовищі з кількома пристроями та інтенсивною передачею файлів, наприклад в архітектурному бюро.

Зіркоподібна топологія також пропонує значну масштабованість і гнучкість, що робить її ідеальною для зростаючого архітектурного офісу, якому з часом може знадобитися додавання або переналаштовування пристроїв. Оскільки кожен вузол незалежно підключається до центрального комутатора, нові комп’ютери, принтери або сервери можуть бути включені без порушення існуючих мережевих операцій. Цей модульний підхід дозволяє офісу ефективно розширювати свою інфраструктуру, підтримуючи майбутнє збільшення персоналу або обладнання без необхідності повного перероблювання мережі. Крім того, використання 48-портового комутатора забезпечує достатню ємність для розширення мережі, що дозволяє здійснювати пряме оновлення та мінімізувати час простою, пов’язаний зі змінами мережі [26].

Ще однією великою перевагою зіркоподібної топології є чудова ізоляція несправностей і підвищена надійність мережі, які є критично важливими для безперервної роботи архітектурного бюро. У цій конструкції, якщо один пристрій або його з’єднувальний кабель виходить з ладу, решта мережі залишається незмінною, оскільки центральний комутатор обробляє кожне з’єднання окремо. Ця ізоляція обмежує вплив апаратних несправностей і спрощує ремонт, оскільки потрібно обслуговувати лише несправний пристрій без виходу з ладу всієї мережі. Для середовищ, які покладаються на

безперебійний доступ до файлів дизайну, принтерів і серверів, надійна відмовостійкість, притаманна зіркоподібній топології, гарантує, що продуктивність залишається високою, а доступність даних постійно підтримується [27].

При проектуванні мережі бюро рекомендується обмежити широкомовний трафік лише в тих областях мережі, де він потрібен. З організаційних причин деякі вузли можуть отримувати доступ між собою, а інші ні. У комутованих мережах віртуальні локальні мережі VLAN створюються для обмеження трансляцій і групування вузлів у групи інтересів. Це дозволяє адміністраторам групувати користувачів за логічною функцією, групою проекту або програмою, незалежно від фізичного розташування користувача. Кожна VLAN діє як окрема ЛОМ.

VLAN виконують дві основні функції:

– обмежити мовлення;

– об’єднати пристрої в групи; пристрої в одній VLAN невидимі для пристроїв в іншій VLAN.

У комутованій мережі пристрої призначаються до VLAN на основі їх розташування, MAC-адреси, IP-адреси або програм, які вони найчастіше використовують.

Ми статично встановимо належність пристрою до VLAN. Щоб призначити членство в статичній VLAN, адміністратор повинен вручну призначити кожен порт комутатора певній VLAN. Наприклад, порт fa0/3 можна призначити VLAN 20. Будь-який пристрій, підключений до порту fa0/3, автоматично стає учасником VLAN 20. Цей тип членства у VLAN є найпростішим у налаштуванні та найпопулярнішим, але додавання, переміщення та модифікація пристроїв вимагатиме значного втручання адміністратора. Наприклад, переміщення вузла з однієї VLAN в іншу потребує ручного перепризначення порту комутатора для нової VLAN або перемикання кабелю робочої станції на інший порт комутатора, який належить до нової VLAN. Приналежність пристрою до VLAN повністю прозора для користувача.

Користувачі, які використовують пристрої, підключені до портів комутатора, не знають, що вони є членами VLAN.

Адміністратори використовують IP-адресу керуючої VLAN70 для віддаленого налаштування комутатора. Завдяки віддаленому доступу до комутатора мережеві адміністратори можуть налаштовувати та підтримувати всі конфігурації VLAN.

Коли мережа VLAN створюється, їй призначається номер і назва. Номер VLAN – це будь-яке число в межах доступного діапазону комутатора, крім VLAN1.

Для підключення між VLAN потрібен пристрій рівня 2+ чи 3. Така організація дозволяє мережевим адміністраторам здійснювати суворий контроль над типом трафіку, який передається від однієї VLAN до іншої.

З'єднання між VLAN встановлюються за допомогою функції підінтерфейсів, які логічно ділять один фізичний інтерфейс на декілька логічних шляхів. Необхідно налаштувати окремий шлях або підінтерфейс для кожної VLAN.

Взаємодія між мережами VLAN за допомогою підінтерфейсів вимагає конфігурації як маршрутизатора, так і комутатора.

Потрібно налаштувати інтерфейс комутатора як магістраль 802.1Q.

На маршрутизаторі необхідно вибрати інтерфейс Gigabit Ethernet 1000 Мбіт/с; субінтерфейс, що підтримує інкапсуляцію 802.1Q, повинен бути налаштований для кожної VLAN. Підінтерфейси дозволяють кожній підмережі мати свій логічний шлях через шлюз до маршрутизатора (див. рис. 2.2).

Вузли перенаправляючої VLAN пересилають трафік до маршрутизатора за допомогою шлюзу за замовчуванням. Підінтерфейс VLAN визначає шлюз за замовчуванням для всіх вузлів цієї VLAN. Маршрутизатор визначає IP-адресу призначення та виконує пошук у таблиці маршрутизації. Якщо цільова VLAN належить до того ж комутатора, що й вихідна VLAN, маршрутизатор перенаправляє трафік назад до вихідного комутатора, використовуючи ідентифікатор цільової VLAN і параметри підінтерфейсу [5, с. 149-159].

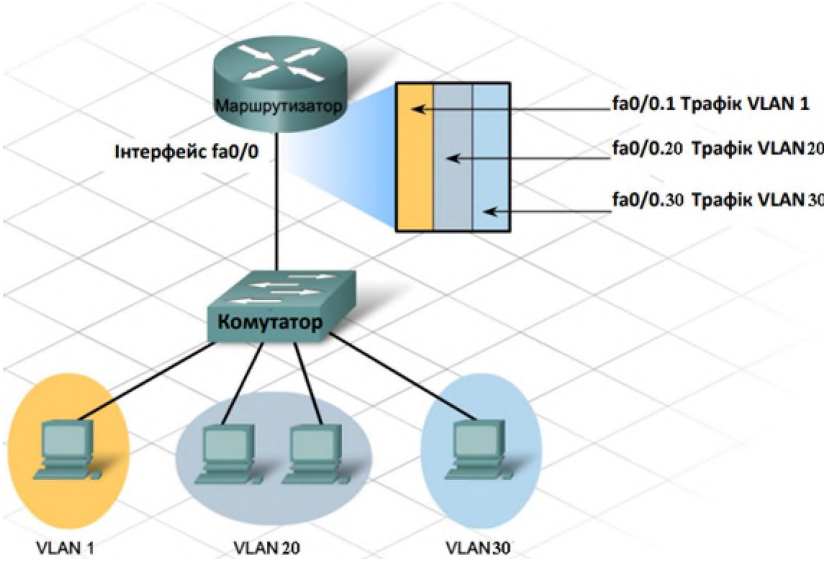


Рисунок 2.2 - VLAN з використанням підінтерфейсів

Приналежність пристрою до груп VLAN показана в таблиці 2.1 та на рисунку 2.3, а порядок підключення пристроїв, до портів комутатора показано в таблиці 2.2.

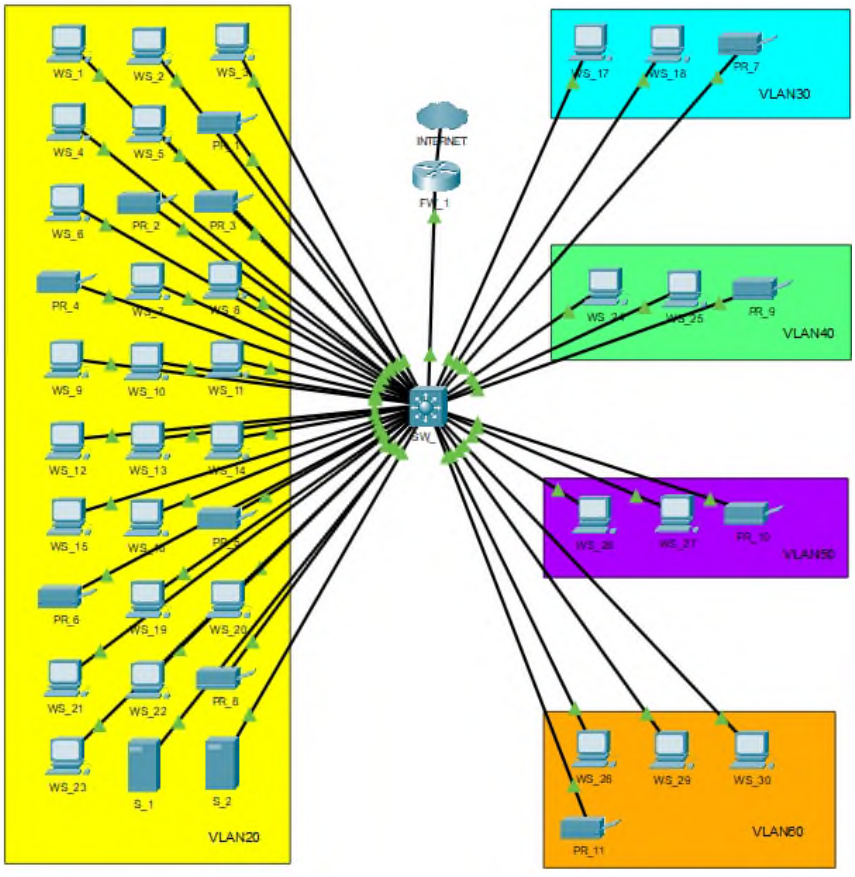


Рисунок 2.3 - Приналежність пристроїв до груп VLAN

Таблиця 2.1 – Приналежність пристроїв до груп VLAN

Позначення вузлів	К-ть вузлів	Назва кабінету та його номер	Номер VLAN	Адреса підмережі/ Маска
WS_1- WS_2	2	Відділ інженерного забезпечення	20	192.168.20.0 255.255.255.0
WS_3- WS_5, PR_1	4	Інженерно-конструкторський відділ	20	192.168.20.0 255.255.255.0
WS_6, PR_2- PR_4	4	Відділ друку	20	192.168.20.0 255.255.255.0
WS_7- WS_16, PR_5- PR_6	12	Архітектурний відділ	20	192.168.20.0 255.255.255.0
WS_17- WS_18, PR_7	3	Адміністративний відділ	30	192.168.30.0 255.255.255.0
WS_19- WS_22, PR_8	5	Дизайнерський відділ	20	192.168.20.0 255.255.255.0
WS_23	1	Головний архітектор	20	192.168.20.0 255.255.255.0
WS_24- WS_25, PR_9	3	Кошторисний відділ	40	192.168.40.0 255.255.255.0
WS_26- WS_27, PR_10	3	Консалтинговий відділ	50	192.168.50.0 255.255.255.0
WS_28- WS_30, PR_11	4	Відділ по роботі з клієнтами	60	192.168.60.0 255.255.255.0
SW_1, FW_1	4	Серверна кімната	10	192.168.10.0 255.255.255.0
S_1- S_2			20	192.168.20.0 255.255.255.0

Таблиця 2.2 – Порядок підключення пристроїв, до портів комутатора

№ п/п	Позначення вузла	Назва мережевого пристрою	Номер порту	Тип порту	Номер VLAN
1	WS_1- WS_16, PR_1-PR_6	SW_1	1-16, 31-36	Access	20
2	WS_17- WS_18, PR_7	SW_1	17-18, 37	Access	30
3	WS_19- WS_23, PR_8	SW_1	19-23, 38	Access	20
4	WS_24- WS_25, PR_9	SW_1	24-25, 39	Access	40
5	WS_26- WS_27, PR_10	SW_1	26-27, 40	Access	50
6	WS_28- WS_30, PR_11	SW_1	28-30, 41	Access	60
7	S_1- S_2	SW_1	42-43	Access	20
8	FW_1	SW_1	48	Trunk	10

2.2 Вибір середовища передачі даних у проєктованій мережі

Для архітектурного бюро важливо забезпечити високошвидкісну, надійну та масштабовану мережу для передачі великих файлів, 3D-моделей, креслень та іншої цифрової інформації. Використання кабелю витої пари категорії 6 (cat.6) дозволяє досягти цих цілей завдяки наступним перевагам:

Висока пропускна здатність і швидкість передачі. Кабелі Cat.6 здатні підтримувати передачу даних з швидкістю до 10 Гбіт/с на відстанях до 55 метрів, а стандартно — Gigabit Ethernet (1 Гбіт/с) на відстанях до 100 метрів. Це означає, що при обміні великими файлами та CAD-даними мережа забезпечуватиме мінімальні затримки, що є критичним для ефективної роботи архітекторів та дизайнерів .

Покращена якість сигналу та зниження завад. Завдяки щільнішому переплітанню пар та строгим специфікаціям щодо зниження перехресних завад, cat.6 забезпечує стабільну передачу сигналу навіть у середовищах з

високим електромагнітним шумом. Це особливо актуально для офісних приміщень, де можуть працювати різноманітні електронні пристрої, тому збереження цілісності сигналу гарантує безперебійну комунікацію в мережі .

Універсальність і сумісність із сучасним обладнанням. Стандартні роз'єми RJ45 та широке поширення cat.6 дозволяють легко інтегрувати такі кабелі в існуючу мережеву інфраструктуру, незалежно від бренду обладнання. Це спрощує модернізацію або масштабування мережі в майбутньому без необхідності значних інвестицій у нові технології .

Майбутнє забезпечення та економічна ефективність. Використання cat.6 це не лише рішення для поточних потреб. Навіть якщо сьогодні мережа оперує на рівні Gigabit Ethernet, інфраструктура, побудована з кабелів cat.6, дозволяє перейти до вищих швидкостей у майбутньому без заміни кабельної системи. При цьому ціна cat.6 є оптимальним компромісом між витратами та якістю, що дуже важливо для підприємств середнього розміру, таких як архітектурні бюро.

Стабільність роботи мережі. Робота архітектурного бюро вимагає високої надійності – втрати даних або перебої в мережевій роботі можуть призвести до затримок у проектуванні та фінансових витрат. Завдяки підвищеним параметрам передачі сигналу та мінімальному впливу зовнішніх завад, cat.6 кабелі забезпечують стабільну роботу мережі, що зміцнює довіру користувачів до інформаційної інфраструктури бюро [14; 17].

2.3 Обґрунтування вибору обладнання для мережі (активного та пасивного)

Правильний та якісний підбір мережевого обладнання – це фундамент, на якому будується стабільність, ефективність та безпека комп'ютерної мережі підприємства. Кожна складова інфраструктури, від маршрутизаторів і комутаторів до систем безпеки та засобів управління, відіграє критичну роль у забезпеченні безперервної роботи всієї системи. Якщо вибір обладнання зроблено неякісно, можуть виникнути проблеми як з пропускною здатністю

мережі, так і з її безпекою, що безпосередньо вплине на операційну діяльність архітектурного бюро.

Якісне обладнання гарантує високу продуктивність і масштабованість мережі. На ранніх етапах проектування потрібно врахувати можливість зростання бізнесу, зміну вимог до обробки даних та інтеграції новітніх технологій. Використання сучасних пристроїв із високим рівнем підтримки стандартів забезпечує не лише оптимальну роботу в поточних умовах, а й можливість безперешкодного розширення мережі у майбутньому. Крім того, надійне обладнання зменшує ризик простоїв, що може призвести до значних фінансових втрат через збої у роботі критично важливих сервісів [10; 19].

Додатково, інвестиції у якісне мережеве обладнання допомагають значно знизити загальні експлуатаційні витрати у довгостроковій перспективі. Хоча початкові витрати можуть здатися високими, вони компенсуються за рахунок зменшення витрат на обслуговування, меншої кількості ремонтів, а також завдяки можливостям отримання оперативної технічної підтримки від виробника. Таке планування дозволяє мінімізувати ризики непередбачених витрат у майбутньому та забезпечує високий рівень операційної безперервності підприємства.

Отже, правильний підбір мережевого обладнання є ключовим аспектом проектування корпоративних мереж. Він сприяє досягненню високої продуктивності, забезпеченню безперебійної роботи системи, захисту від кіберзагроз та підтримці майбутнього зростання підприємства. З огляду на всі ці фактори, ретельний аналіз потреб, вимог і можливостей сучасних технологій є невід’ємною частиною стратегії кожного успішного бізнесу.

Якісне інтегрування обладнання також дозволяє впровадити сучасні рішення з управління мережею та моніторингу її роботи, що значно полегшує профілактику можливих проблем і оперативне реагування на збої. Такий підхід не лише підвищує ефективність роботи IT-інфраструктури, але й сприяє формуванню довготривалої конкурентоспроможності підприємства [16].

Для того, щоб побудувати надійну та ефективну локальну мережу, знадобиться таке високопродуктивне активне мережеве обладнання: керований комутатор рівня L2+/L3 на 48 портів, два серверних ПК або NAS, маршрутизатор із функцією фаєрволу, 8 мережевих принтери. Варто зазначити що три мережевих друкуючі пристрої (PR_2-PR_4) та комп’ютерний парк (30 ПК WS_1-WS-30) вже є на балансі архітектурного бюро, тому їх вибір не здійснюватиметься. Серед пасивного обладнання необхідно обрати: кабель, патч-корди, мережеві розетки, ДБЖ, патч-панелі, організатори кабелю, блок розеток, серверну шафу чи стійку.

Для проектованої мережі обрано керований комутатор TP-Link TL-SG3452P (див. рис. 2.4), який є ефективним рішенням для створення високопродуктивного ядра комп'ютерної мережі та помірною ціною. Пристрій забезпечує функції корпоративного класу, моніторинг, зручне керування та високу продуктивність мережі невеликої організації. TL-SG3452P підтримує широкий спектр функцій рівня 2+ і рівня 3, що дозволяє підприємствам і провайдерам створювати високомасштабовані, надійні та ефективні мережі. [8].

Альтернативним вибором були комутатори Cisco C1300-48P-4G та EnGeniu EWS7952P. Технічні характеристики керованих 48-портових гігабітних комутаторів рівня L2+ [21] надано в таблиці 2.3.

Рисунок 2.4 - Комутатор TP-Link TL-SG3452P

Таблиця 2.3 – Техічні характеристики керованих 48-портових гігабітних комутаторів рівня L2+

Характеристика	Варіант №1	Варіант №2	Варіант №3
1	2	3	4
Пристрій	TP-Link TL-SG3452P 	Cisco C1300-48P-4G 	EnGenius EWS7952FP 
Тип комутатора	Керований	Керований	Керований
Рівень комутатора	L2+	L2+	L2+
Мережеві інтерфейси	48 гігіабітних порти RJ45 4 гігабітні SFP-слоти 1 консольний порт RJ45 1 консольний порт Micro-USB	48 гігіабітних порти RJ45 4 гігабітні SFP-слоти 2 USB	48 гігіабітних порти RJ45 4 гігабітні SFP-слоти 1 консольний порт RJ45
Кількість портів RJ45	48	48	48
Кількість SFP портів	48	48	48
Внутрішня пропускна здатність, млн пакетів за секунду	77,38	77,38	77,38

Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4
Комутаційна матриця, Гбіт/с	104	104	104
Таблиця MAC адрес, записів	16000	16000	8000
Jumbo-фрейм, КБ	9	9	9
Буфер пам'яті пакетів, МБіт	12	3	1,5
Кріплення в стійку	Так, 1U	Так, 1U	Так, 1U
Управління через веб-інтерфейс	Так	Так	Так
Підтримка створення віртуальних мереж	Так	Так	Так
Ціна, гривень	58920	61474	51480

Для організації доступу до мережі інтернет користувачів архітектурного бюро обрано високопродуктивний маршрутизатор з функцією мережевого екрану TP-Link ER707-M2 (див. рис. 2.5) серії Omada, розроблений для задоволення високих вимог корпоративних мереж. Вибір обумовлений не високою ціною, довгим гарантійним терміном та зручністю конфігурування. Завдяки декільком портам WAN пристрій дозволяє організувати велику кількість інтернет-з'єднань на одному роутері. Технологія балансування навантаження Multi-WAN автоматично забезпечує стабільність і якість

з’єднання. Пара портів 2,5 Гбіт/с забезпечує чудову пропускну здатність, що робить його найкращим рішенням для офісів, роздрібних магазинів, гостинних комплексів і навіть для віддаленої роботи. Для підвищення надійності підключення є порт USB 2.0, до якого можна підключити модем 3G або 4G для встановлення резервного підключення через LTE.

Рисунок 2.5 - Маршрутизатор TP-LINK Omada ER707-M2

Маршрутизатор підтримує велику кількість сучасних протоколів VPN, таких як IPsec, PPTP, L2TP, OpenVPN та ін., що робить його ідеальним для безпечного з’єднання мереж між офісами або організації віддаленої роботи. У поєднанні з програмним контролером Omada SDN централізоване керування мережею, автоматична конфігурація функцій (ZTP) і моніторинг у реальному часі можуть бути досягнуті за допомогою хмарної технології. Завдяки ергономічному веб-інтерфейсу або мобільному додатку управління є максимально простим і зручним. TP-Link ER707-M2 також оснащений такими функціями безпеки, як захист від DoS-атак, брандмауер, IP-, MAC- і URL-фільтрацією, що забезпечує надійний захист корпоративних даних [15].

Альтернативним вибором були маршрутизатори Ruijie Reyee RG-EG305GH-P-E та DrayTek Vigor 2865 Annex B. Технічні характеристики маршрутизаторів/мережевих екранів [23] надано в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Техічні характеристики маршрутизаторів/мережевих екранів

Характеристика	Варіант №1	Варіант №2	Варіант №3
Пристрій	TP-LINK Omada ER707-M2 	Ruijie Reyee RG-EG305GH-P-E 	DrayTek Vigor 2865 Annex B 
Швидкість LAN портів, Гбіт/с	2,5	1	1
Кількість LAN-портів	5	4	5
Призначення роутера	Офісний	Офісний	Офісний
WAN-порти	Ethernet USB 3G/4G SFP	4xEthernet	ADSL Ethernet USB 3G/4G ADSL2+ VDSL VDSL2
Тип монтажу	Настільний	Настільний	Настільний
Гарантія, місяців	60	36	12
Підтримка віртуальних мереж	Так	Так	Так
Функції фаєрволу	Так	Так	Так
Ціна, гривень	7979	8973	12731

Модель Canon i-SENSYS MF651Cw (див. рис. 2.6) є унікальним прикладом упровадження інноваційних технологій. За допомогою оргтехніки можна копіювати, сканувати та роздруковувати матеріали у кольорі. Цьому сприяє максимально можлива роздільна здатність друку 1200×1200 dpi, а також сканування — 9600×9600 dpi. Завдяки цьому кожен міліметр зображення, графіки або таблиці буде доступним для читання. Все ж таки головною особливістю даного зразка служить чудова швидкість і якість друку. Максимальний ресурс тонерного картриджа лазерного БФП становить 3130 сторінок [9].

Рисунок 2.6 - БФП Canon i-SENSYS MF651Cw

Альтернативним вибором були мережеві БФП Xerox C235 та HP Color Laser mfp 178nw. Технічні характеристики мережевих БФП [22] надано в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Техічні характеристики мережевих БФП

Характеристика	Варіант №1	Варіант №2	Варіант №3
Пристрій	Canon i-SENSYS MF651Cw EMEA 	Xerox C235 	HP Color Laser mfp 178nw 
Роздільна здатність друку, dpi	1200x1200	600x600	600x600
Формат	A4	A4	A4
Технологія друку	Лазерний друк	Лазерний друк	Лазерний друк
Друк	Кольоровий Чорно-білий	Кольоровий Чорно-білий	Кольоровий Чорно-білий
Кількість кольорів	4	4	4
Мережеві інтерфейси	Ethernet Wi-Fi	Ethernet Wi-Fi	Ethernet Wi-Fi
Швидкість ч/б друку, сторінок за хвилину	18	22	20
Двосторонній друк (duplex)	Так	Так	Так
Гарантія, місяців	12	12	12
Ціна, гривень	16070	16424	17853

Мережеве сховище ASUSTOR AS6604T (див. рис. 2.7) поєднує в собі високоякісне рішення та відмінне співвідношення ціни та якості. Тому його було обрано для технічної реалізації файлового та backup-серверів мережі. Кожен сервер буде додатково доукомлектований високошвидкісним SSD диском (SSD Samsung PM991a 256Gb M.2 2230 PCIE Gen3 x4 NVME (MZ9LQ256HBJD-00BD1) OEM) для встановлення ОС, чотирьма HDD (Western Digital Purple 2TB 5400rpm 64MB WD23PURZ 3.5 SATA III), що будуть обєднані в RAID-масив 10, та планкою оперативної пам’яті на 4ГБ (Samsung 4 GB SO-DIMM DDR4 2400 MHz - (M471A5244CB0-CRC)).

Рисунок 2.7 - Мережеве сховище ASUSTOR AS6604T

Пристрій використовуватиме Nimbustor 4 для захисту даних від втрати, пошкодження та атак. Завдяки запуску ADM у Linux Nimbustor краще захищений за допомогою вбудованого брандмауера, ClamAV, MyArchive та різноманітних інструментів резервного копіювання ADM, які захистять сервер від стороннього несанкціонованого доступу.

Nextcloud та OnlyOffice полегшують спільну роботу над проектами, створюючи пакет хмарних офісів для роботи з документами, електронними таблицями, презентаціями та багатьма іншими [32].

Альтернативним вибором були мережеві сховища QNAP 6BAY TS-453E-8G та Synology DS925+. Технічні характеристики мережевих сховищ [24] надано в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Техічні характеристики мережевих сховищ [24]

Характеристика	Варіант №1	Варіант №2	Варіант №3
1	2	3	4
Тип системи зберігання	NAS (Network Attached Storage)	NAS (Network Attached Storage)	NAS (Network Attached Storage)
ОС	ASUSTOR Data Master (ADM)	QTS	DiskStation Manager (DSM)
Пристрій	ASUSTOR AS6604T 	QNAP 6BAY TS-453E-8G 	Synology DS925+ 
Кількість слотів під HDD	4	6	4
Тип носіїв системи	SSD/HDD	SSD/HDD	SSD/HDD
Підтримка RAID	RAID0 RAID1 RAID5 RAID6 RAID10 JBOD	RAID0 RAID1 RAID5 RAID6 RAID10 RAID50 JBOD	RAID0 RAID1 RAID5 RAID6 RAID10 JBOD

Продовження таблиці 2.6

1	2	3	4
Швидкість LAN портів, Гбіт/с	2,5	2,5	2,5
Керування	Веб-інтерфейс	Веб-інтерфейс	Веб-інтерфейс
Оперативна пам'ять, ГБ	4 DDR4	8 DDR3	4 DDR4
Процесор	Чотириядерний Intel Celeron J4125, 2 ГГц	Чотириядерний Intel Celeron J6412, 1.7 ГГц	Чотириядерний AMD Ryzen V1500B, 2.2 ГГц
M.2 SSD Slots	2	2	2
Backup-сервер:	Remote Sync (Rsync), Snapshot Center, Cloud Backup Center, DataSync Center	HBS (Hybrid Backup Sync)	Active Backup Suite, Hyper Backup, Snapshot Replication
Файл-сервер:	CIFS/SMB, AFP, NFS, FTP, TFTP, WebDAV, Rsync, SSH, SFTP	CIFS/SMB, AFP, NFS	SMB, AFP, NFS, FTP, WebDAV, Rsync
Гарантія, місяців	36	36	36
Ціна, гривень	32550	32522	33999

Таблиця 2.7 містить деталізований перелік необхідного мережевого обладнання, активного та пасивного (вибір виконано на основі [13]), для побудови КМ архітектурного бюро «Uarch.if».

Таблиця 2.7 - Деталізований перелік необхідного мережевого обладнання

№ п/п	Назва елемента	Позначення	Модель	Ціна, грн.	К-ть	Од. виміру
А	1	2	3	4	5	6
1	Комутатор	SW-1	EnGenius EWS7952P	58920	1	шт.
2	Маршрутизатор / мережевий екран	FW_1	TP-LINK Omada ER707-M2	7979	1	шт.
3	Мережевий БФП	PR_1, PR_5-PR_11	Canon i-SENSYS MF651Cw	16070	8	шт.
4	Мережеве сховище	S_1-S_2	ASUSTOR AS6604T	32550	2	шт.
5	Оперативна пам'ять	-	Samsung 4 GB SO-DIMM DDR4 2400 MHz - (M471A5244 CB0-CRC)	373	2	шт.
6	SSD	-	Samsung PM991a 256Gb M.2 2230 PCIE Gen3 x4 NVME (MZ9LQ256HBJ D-00BD1) OEM	1195	2	шт.
7	HDD	-	Western Digital Purple 2TB 5400rpm 64MB WD23PURZ 3.5 SATA III	2699	8	шт.

Продовження таблиці 2.7

А	1	2	3	4	5	6
8	LAN кабель вита пара cat.6 U/UTP, бухта 305м	-	OK-Net КПВ-ВП (250)	7110	7	шт.
9	Патч-корд UTP cat.6, 1м	-	Premium Line 18662010L	140	44	шт.
10	Патч-корд UTP cat.6, 3м	-	Premium Line 18662030L	227	41	шт.
11	Патч-панель RJ-45 19" 48 портів cat.6 1U UTP	-	Premium Line 176144812	4620	1	шт.
12	Організатор кабельний 2U 19" перфорований	-	Premium Line 195010202	627	1	шт.
13	Розетка настінна 1xRJ-45 cat.6 UTP	-	W&T WT-2012B	61	41	шт.
14	Подовжувач 19" на 8 розеток з вимикачем	-	W&T WT-2260A-GER	840	1	шт.
15	Шафа настінна серверна 22U 19"	-	Premium Line 611266222	13650	1	шт.
16	Перфорований лоток 100x80 3000мм 0,6мм	-	METAKSAN FPK 810 - 06 PG	225	29	шт.
17	ДБЖ	-	LogicPower 3000 PRO Smart 2700Вт	25850	1	шт.

2.4 Особливості монтажу мережі

Зважаючи на те, що у приміщенні архітектурного бюро встановлено підвісну стелю, то прокладання кабелів здійснюватиметься над нею, щоб

зберегти вигляд стін від зайвих елементів (коробів, гофр). Організація маршрутизації кабелів є одним із ключових аспектів при прокладанні комп'ютерної мережі над підвісною стелею. Для ефективного й безпечного розміщення кабелів необхідно дотримуватись технічних вимоги виробників, особливо враховувати радіус вигину кабелю, щоб уникнути пошкодження ізоляції, переламування провідників та забезпечити довговічність мережі [20]. Основні моменти організації маршрутизації включають: формування кабельних пучків та їх маркування відповідно до робочого проекту; прокладання кабелів у спеціальних металевих лотках для їх захисту від механічних пошкоджень; дотримання мінімальної відстані до силових кабелів для уникнення електромагнітних перешкод. Таким чином, грамотна маршрутизація дозволяє не лише забезпечити надійність з'єднання, а й сприяє подальшому обслуговуванню та модернізації мережі.

Виконання спусків кабелів та монтаж настінних мережевих розеток вимагає особливої уваги до ергономіки робочого простору й естетики інтер'єру, а також дотримання стандартів безпеки. Кабелі спускатимуться у заздалегідь прокладених в штробах гофрованих трубах, які зашпакльовані при ремонті. Один кінець говрованої трубки закінчується над підвісною стелею, інший виведений із стіни на відстані 34см від підлоги. У нього влане і виконуватиметься опускання кабелю, що мінімізує ризик їх випадкового пошкодження та забезпечує акуратний вигляд. Розміщення розеток виконувалось, з урахуванням майбутнього розташування робочих місць на оптимальній висоті для зручності підключення. Обов'язковим є маркування кожної розетки відповідно до схеми мережі. Завдяки такому підходу забезпечується не тільки функціональність, але й легкість у подальшому використанні локальної мережі [2].

Якщо один кінець кабелю закінчується мережевою розеткою, то інший кінець кабелів заводиться у серверну шафу в серверній кімнаті та запатчується на патч-панелі, з відповідним маркуванням портів відповідно до схеми КМ. Комутування відповідних портів патч-панелі з комутатором виконується

метровими патчкордами, зайвий кабель якого акуратно заховується в організаторі кабелю.

Під’єднання кінцевих користувачів до мережевих розеток виконується триметровими патч-кордами.

Розміщення вузлів мережі в приміщенні архітектурного бюро показано на рисунку 2.8.

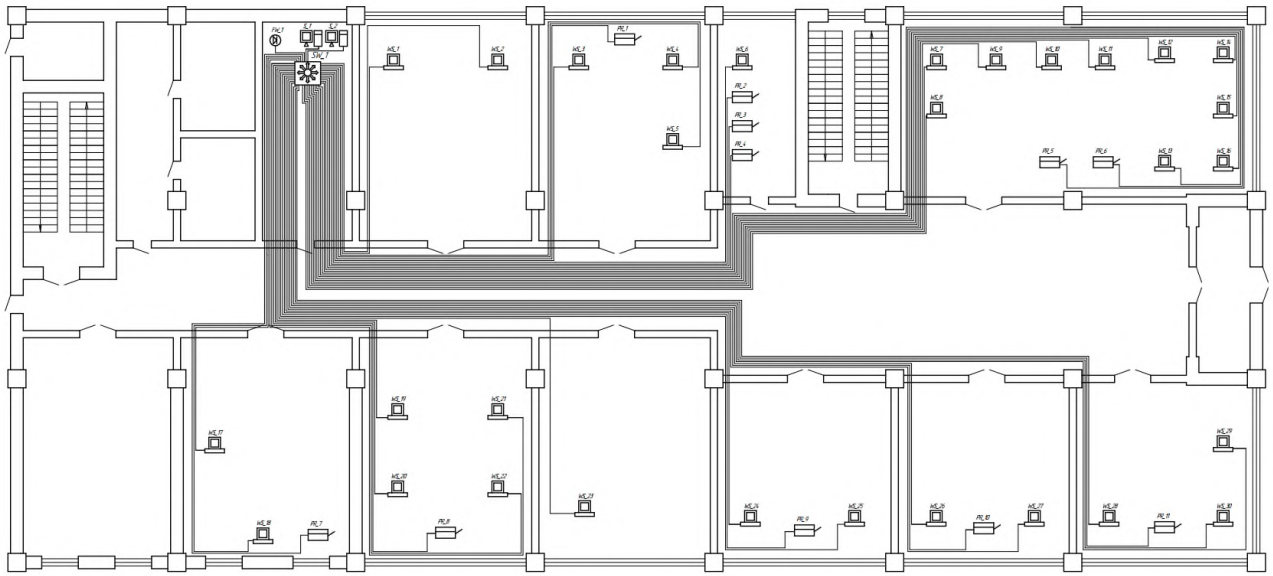


Рисунок 2.8 – Фізична топологія мережі

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

Операційна система ASUSTOR Data Master (ADM), що працює на NAS ASUSTOR AS6604T, надає дуже гнучке та потужне середовище для реалізації як backup-сервера, так і файлового сервера мережі організації. Завдяки широкому набору вбудованих засобів — від локальних і хмарних резервних копій до гнучкого управління доступами до спільних ресурсів — система забезпечує високий рівень захищеності даних та їх легкої доступності для співробітників. Такий підхід не лише оптимізує робочі процеси, але й сприяє

збереженню корпоративної інформації в умовах зростаючих вимог до кібербезпеки та відмовостійкості IT-інфраструктури.

ADM має сучасний та зручний веб-інтерфейс, який дозволяє централізовано керувати всіма налаштуваннями NAS. Завдяки цьому навіть користувачі з базовими технічними знаннями можуть легко виконувати налаштування, моніторинг стану системи, керувати користувачами та доступами, а також управляти різноманітними додатками для резервного копіювання та обміну файлами.

ADM забезпечує кілька рівнів резервного копіювання:

1. Локальне резервне копіювання. Можна налаштовувати створення резервних копій даних на зовнішніх USB-дисках або навіть іншому ASUSTOR NAS, використовуючи вбудований додаток Backup & Restore. Таке рішення забезпечує швидке відновлення даних у випадку збоїв.

2. Віддалене резервне копіювання. За допомогою таких протоколів, як FTP, Rsync або Cloud Sync, можна організувати резервне копіювання на віддалені сервери. Це особливо корисно для розміщення копій даних у різних географічних локаціях для забезпечення відмовостійкості.

3. Хмарне резервне копіювання. ADM підтримує інтеграцію з популярними хмарними сервісами (Amazon S3, Google Drive, Dropbox та ін.), що дозволяє зберігати копії даних у хмарі та захищати від локальних катастроф.

4. Snapshot backup. Використання Snapshot Center дозволяє створювати знімки системи (point-in-time copies). Це особливо корисно для швидкого повернення до попереднього стану при випадковому видаленні файлів або пошкодженні даних.

Ця мультифункціональність важлива для організацій, які прагнуть мінімізувати ризики втрати даних та забезпечити безперервність бізнес-процесів.

ADM дозволяє організувати централізований файловий сервер зі наступними можливостями:

1. Підтримка різних протоколів, таких як SMB/CIFS (для Windows), AFP (для macOS) і NFS (для Linux/UNIX), забезпечує сумісність із найпопулярнішими операційними системами, що робить доступ до даних зручним для всіх співробітників.

2. Можливість створення спільних папок із чітко визначеними правами доступу дозволяє налаштувати індивідуальні профілі користувачів або груп на основі ролей в організації. Це гарантує, що кожен співробітник отримує доступ тільки до тих ресурсів, які йому необхідні.

3. Інтеграція з LDAP/AD. Для середовища з великою кількістю користувачів інтеграція з LDAP або Active Directory допомагає централізовано керувати аутентифікацією та доступами, що значно спрощує адміністрування корпоративного файлового сервера.

4. RAID-конфігурації. NAS AS6604T підтримує складні RAID-масиви, що забезпечує високий рівень збереження даних навіть при виході з ладу одного або кількох дисків.

5. Автоматизація та планування. Можливість автоматичного запуску резервного копіювання у заданий час (наприклад, під час нічних годин або в неробочий час) дозволяє мінімізувати вплив на продуктивність мережі під час пікових навантажень.

6. Шифрування та журналювання подій. Вбудовані засоби шифрування та логування дій користувачів дозволяють слідкувати за безпекою даних, своєчасно реагувати на підозрілі активності та відповідати вимогам безпеки організації [28].

Для комп'ютерів архітекторів та дизайнерів архітектурного бюро Windows 11 Professional є найбільш оптимальним вибором завдяки своїй сумісності з основними професійними програмами, високій продуктивності, розширеним засобам безпеки та масштабованості. Це дозволяє забезпечити стабільну, гнучку та безпечну робочу платформу, яка відповідає сучасним вимогам як архітекторів, так і дизайнерів.

Це рішення має низку переваг, які особливо актуальні для спеціалістів у сфері архітектури та дизайну:

1. Широка сумісність із професійним програмним забезпеченням. Більшість CAD, BIM та графічних програм (таких як AutoCAD, Revit, ArchiCAD, Adobe Creative Cloud, SketchUp тощо) розроблені та оптимізовані для роботи у Windows-середовищі. Це гарантує безперебійне виконання складних проектів і максимальну продуктивність програм, що використовуються для 2D-чертежів, 3D-моделювання та обробки графіки. Багато виробників ПЗ постійно оновлюють свої продукти, орієнтуючись саме на цю платформу, що створює стабільне і динамічне робоче середовище.

2. Розширені можливості управління та безпеки. Версія Professional пропонує додаткові інструменти для управління робочим середовищем, такі як BitLocker для шифрування даних, розширені засоби автентифікації, а також можливості інтеграції з корпоративними мережами. Це важливо для захисту конфіденційної інформації та збереження цілісності проектів архітектурного бюро.

3. Оптимізація продуктивності та апаратної сумісності. Windows 11 Professional підтримує широкий спектр сучасного апаратного забезпечення, зокрема потужні відеокарти, процесори та дисплеї з високою роздільною здатністю, що є критичним для роботи з 3D-моделями та важкими графічними файлами. Це дозволяє архітекторам та дизайнерам використовувати найсучасніші інструменти без обмежень.

2.6 Тестування та налагодження мережі

Доступ до діагностичних функцій керованих комутаторів TP-Link TL-SG3452P і їх використання може значно спростити пошук і обслуговування мережі. Ці комутатори зазвичай забезпечують такі вбудовані інструменти, як тестування кабелю, виявлення петель і статистика портів, кожен з яких служить для окремої мети в діагностиці мережі. Тестування кабелю допомагає виявити

несправні або неправильно підключені кабелі, запускаючи перевірку цілісності безпосередньо з інтерфейсу комутатора, а виявлення петель запобігає широкомовним штормам, сповіщаючи адміністраторів про петлі в мережі. Статистика портів надає детальне уявлення про потік трафіку, помилки та конфлікти на кожному порту, що дозволяє швидко ідентифікувати проблемні сегменти. Використання цих інструментів дозволяє мережевим адміністраторам швидко виявляти та вирішувати проблеми без використання зовнішнього обладнання, покращуючи надійність мережі та час безвідмовної роботи.

Маршрутизатори TP-LINK Omada оснащені набором діагностичних інструментів, які можуть допомогти перевірити підключення, відстежувати мережевий трафік і аналізувати журнали на наявність можливих проблем. Функція перевірки підключення дозволяє адміністраторам запускати ping і traceroutes безпосередньо з інтерфейсу маршрутизатора, що полегшує визначення місця збою зв'язку. Крім того, можливості моніторингу трафіку дозволяють у реальному часі візуалізувати використання смуги пропускання та активність пристрою, що є безцінним для виявлення перевантажень або несанкціонованого використання. Вбудований інструмент аналізу журналу забезпечує детальні записи системних подій і сповіщень безпеки, допомагаючи IT-спеціалістам виявляти закономірності або аномалії, які можуть вказувати на основні проблеми. Ці функціональні можливості разом покращують здатність підтримувати безпечне та ефективне мережеве середовище [10].

Пристрої ASUSTOR NAS також пропонують надійні утиліти для моніторингу стану мережі та вирішення проблем із спільним використанням файлів. Їх інтерфейс керування включає інформаційні панелі справності мережі в режимі реального часу, які відображають стан з'єднання, пропускну здатність і частоту помилок для кожного мережевого інтерфейсу. У разі проблем із спільним доступом до файлів вбудовані діагностичні журнали можуть висвітлювати помилки автентифікації, відмови в дозволах або невідповідності протоколів, які зазвичай порушують доступ. Адміністратори також можуть

використовувати сповіщення про події та діагностичні звіти, щоб завчасно вирішувати потенційні проблеми до їх ескалації. Інтегруючи ці утиліти в регулярні процедури технічного обслуговування, організації можуть забезпечити стабільний доступ до файлів і звести до мінімуму непотрібні простої.

3 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Інструкція з інсталяції та налаштування активного комутаційного обладнання

3.1.1 Інструкція з інсталяції та налаштування керованого комутатора рівня L2+

На комутаторі буде налаштовано окремі VLAN групи користувачів. Буде використано комутатор для обробки всієї переадресації 3-го рівня, шлюз буде відповідати лише за обробку інтернет-трафіку до основного комутатора:

Як показано в топології мережі бюро (див. рис. 2.3), кінцева мета полягає в тому, щоб вимкнути VLAN 1 з мережі, встановити VLAN 10 (SW MGMT) для керування комутатором; встановити VLAN 20 (ARCH) для використання архітекторами, всі підключені клієнти отримають IP-адресу 192.168.20.x/24; встановити VLAN 30 (ADMINISTRATION) для адміністративного відділу, всі підключені клієнти отримають IP-адресу 192.168.30.x/24; встановити VLAN 40 (COST) для кошторисного відділу, всі підключені клієнти отримають IP-адресу 192.168.40.x/24; встановити VLAN 50 (KONSALT) для консалтингового відділу, всі підключені клієнти отримають IP-адресу 192.168.50.x/24; встановити VLAN 60 (CLIENTS) для відділу по роботі з клієнтами, всі підключені клієнти отримають IP-адресу 192.168.60.x/24. Для маршрутизатора, комутатора їхня VLAN буде замінена на VLAN 10, також буде змінено їх IP-адреси на 192.168.10.1 та 192.168.10.100 відповідно.

1. Щоб отримати доступ до сторінки керування комутатором, переконайтеся, що комутатор і комп’ютер знаходяться в одній підмережі. Підключіть ПК керування до комутатора. Комутатор має IP-адресу 192.168.0.1 за замовчуванням. Налаштуйте статичну IP-адресу ПК у підмережі 192.168.0.x/24 для доступу до комутатора та продовжте налаштування.

Відкрийте браузер і введіть IP-адресу комутатора в поле адреси, а потім натисніть клавішу Enter.

2. Введіть admin як ім'я користувача, так і пароль малими літерами для входу. Під час першого входу змініть пароль, щоб краще захистити свою мережу та пристрої.

3. Після успішного входу з'явиться головна сторінка (див. рис. 3.1). Перейдіть до меню Налаштування – Дротові мережі – Локальна мережа – Мережі, натисніть «Створити нову локальну мережу».

Рисунок 3.1 – Головна сторінка налаштувань комутатора

4. Створіть усі необхідні VLAN. Приклад налаштування VLAN 20 ARCH наведено на рисунку 3.2. Її призначення має бути налаштоване як VLAN та застосоване лише до комутаторів. Інші VLAN групи створюються аналогічно. В результаті отримаємо вікно із усіма групами VLAN (див. рис. 3.3).

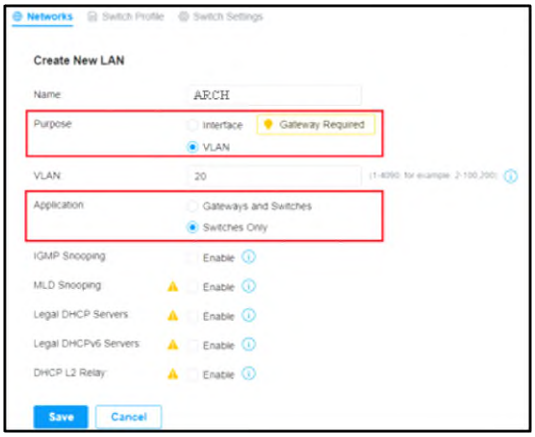


Рисунок 3.2 – Налаштування VLAN 20 ARCH

Рисунок 3.3 – Усі необхідні VLAN

5. Перейдіть до розділу «Пристрої», натисніть на комутатор, щоб увійти на його приватну сторінку конфігурації, перейдіть до розділу «Налаштування» – «Інтерфейс VLAN», увімкніть усі інтерфейси та натисніть «Застосувати», щоб зберегти (див. рис. 3.4).

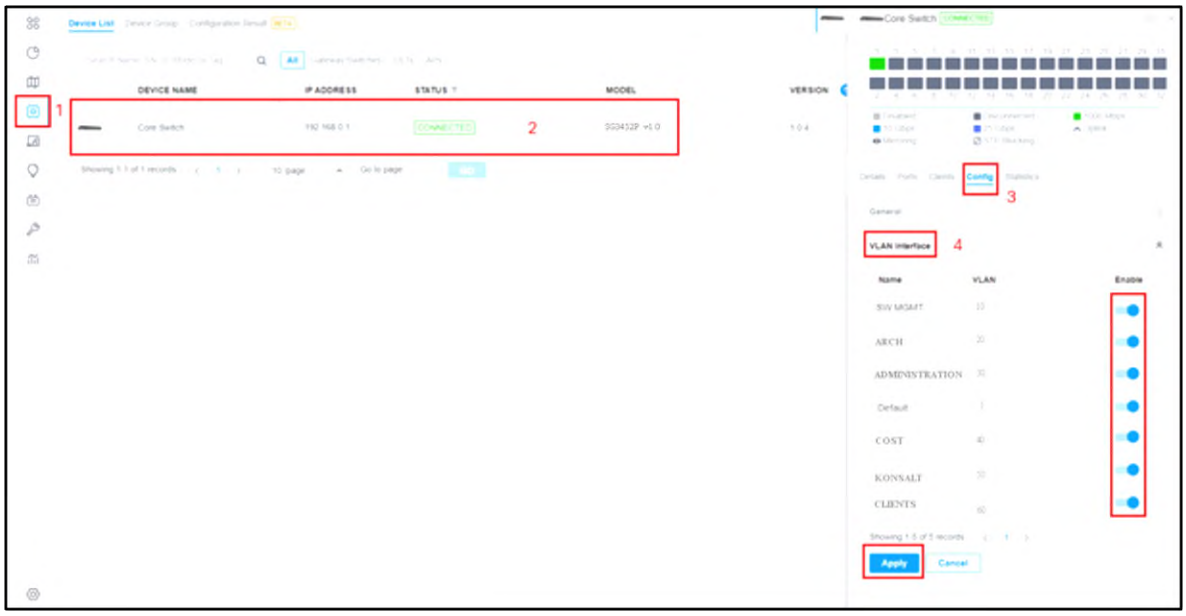


Рисунок 3.4 – Інтерфейси VLAN

Використовуватимемо SW MGMT, 192.168.10.x/24, як VLAN керування комутатором. Отже, потрібно встановити профіль порту, що підключається до комутатора, як «SW MGMT». Після ввімкнення цей порт комутатора буде

включено лише до VLAN SW MGMT. Потім встановити SW MGMT як VLAN керування основним комутатором.

6. Щоб налаштувати профіль порту на порту основного комутатора перейдіть до розділу «Пристрої», натисніть на комутатор, щоб перейти на його приватну сторінку конфігурації, перейдіть до розділу «Порти», натисніть «Редагувати» на іншому порту, до якого ви хочете підключити контролер (відмінний від порту, до якого контролер підключено зараз). Переключимо ПК керування на цей порт після зміни VLAN керування комутатором. Наприклад перемістимо на порт 3, тому змінимо профіль порту 3 (див. рис. 3.5).

Рисунок 3.5 – Налаштування порту управління комутатором

7. Вибрати профіль як «SW MGMT» (Управління основним), потім натисніть «Застосувати» (див. рис. 3.6).

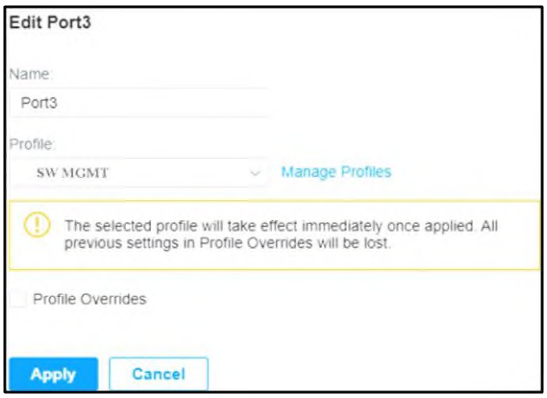


Рисунок 3.6 – Вибір профіля порту управління комутатором

8. Змініть VLAN керування комутатором. Перейдіть до розділу «Пристрої», натисніть на основний комутатор, щоб перейти на його приватну сторінку конфігурації, перейдіть до розділу «Налаштування» – «Інтерфейс VLAN», натисніть «Редагувати» на VLAN керування, яку потрібно налаштувати (див. рис. 3.7).

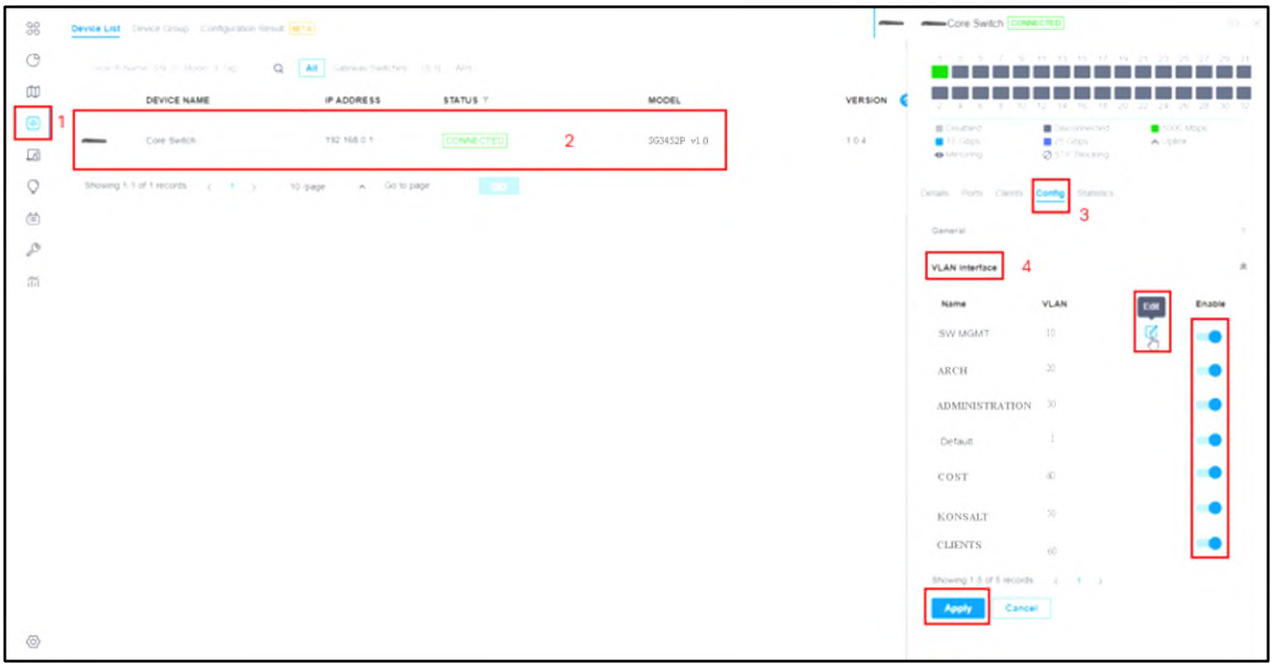


Рисунок 3.7 – Налаштування VLAN керування комутатором

9. Поставте позначку «Увімкнути», щоб встановити цю VLAN як VLAN керування. Після встановлення її як VLAN керування встановіть режим IP-адреси як «Статичний», а потім встановіть для неї статичну IP-адресу 192.168.10.100, для режиму DHCP встановіть значення «Немає». Натисніть кнопку «Застосувати», щоб зберегти конфігурацію (див. рис. 3.8).

10. Підключіть ПК до порту керування, щоб забезпечити зв'язок між контролером та основним комутатором.

11. Перейдіть до Налаштування – Дротові мережі – Локальна мережа – Мережі, натисніть Редагувати на VLAN за замовчуванням (див. рис. 3.9). Змініть її ідентифікатор VLAN та IP-адресу підмережі, щоб більше не використовувати VLAN 1 у мережі в цілях безпеки на VLAN 10. Для

шлюзу/підмережі встановіть значення 192.168.10.100/24. Вимкніть DHCP-сервер (див. рис. 3.10). Кінцевий результат має бути таким як на рисунку 3.11.

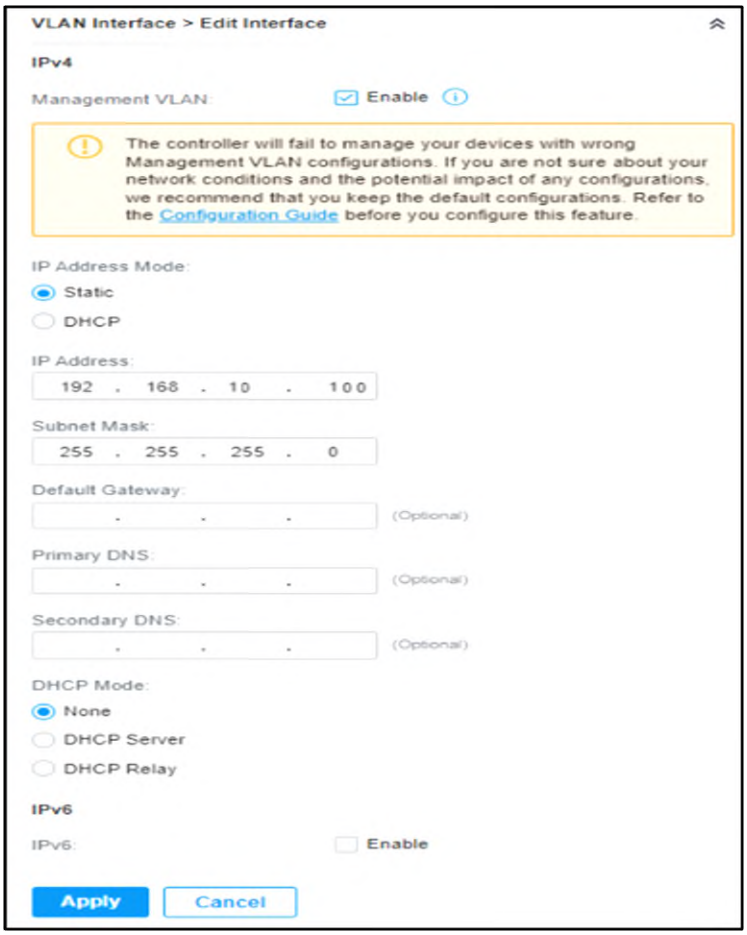


Рисунок 3.8 – Налаштування VLAN керування комутатором

Рисунок 3.9 – Налаштування VLAN керування комутатором

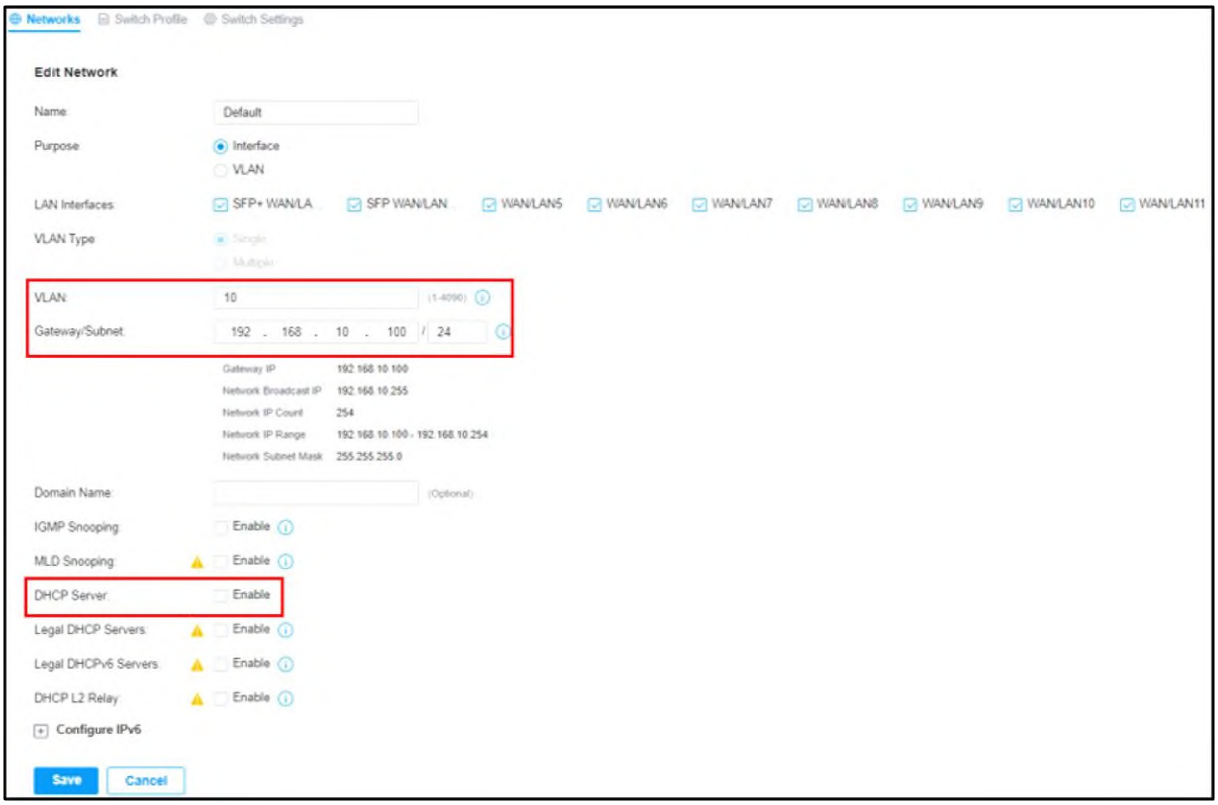


Рисунок 3.10 – Зміна ідентифікатора VLAN1 та IP-адреси підмережі

Рисунок 3.11 – Завершення вимкнення VLAN 1 та заміна її на VLAN 10

12. Налаштуйте профілі портів на комутаторі для використання в групах VLAN. Розглянемо на основі підмережі архітекторів VLAN 20. Щоб усі дротові клієнти отримували IP-адресу з VLAN 20, нам потрібно змінити профіль портів усіх портів низхідного каналу на комутаторах, які безпосередньо підключаються до кінцевих пристроїв, до профілю підмережі архітекторів

VLAN. Перейдіть до розділу «Пристрої», натисніть на комутатор, щоб перейти на його приватну сторінку конфігурації, перейдіть до розділу «Порти», виберіть порти низхідного каналу, які безпосередньо підключаються до кінцевих пристроїв, що входитимуть до VLAN 20 (див. 3.12), а потім натисніть «Редагувати вибране», щоб пакетно змінити їхні профілі портів. Змініть профілі цих портів на профіль, який автоматично створюється після створення VLAN ARCH, натисніть «Застосувати», щоб зберегти конфігурацію (див. рис. 3.13). Виконати додавання необхідних портів до відповідних груп VLAN у відповідності до таблиці 2.2.

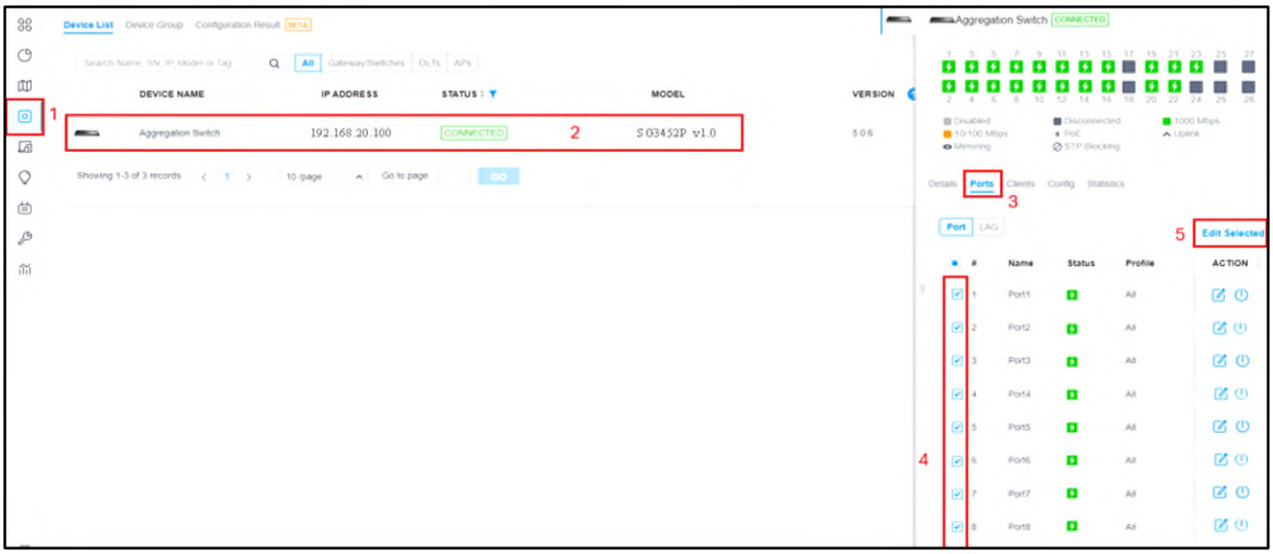


Рисунок 3.12 – Додавання необхідних портів до VLAN 20

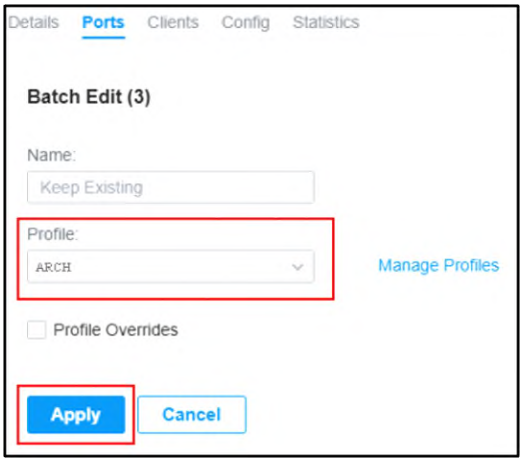


Рисунок 3.13 – Вибір профілю портів VLAN 20 ARCH

13. Необхідно встановити статичні маршрути на комутаторі та переадресовувати весь інтернет-трафік на маршрутизатор. Перейдіть до розділу «Пристрої», натисніть на комутатор, щоб перейти на його приватну сторінку конфігурації. У розділі «Налаштування» > «Статичний маршрут» натисніть «Додати», щоб додати новий статичний маршрут (див. рис. 3.14).

Рисунок 3.14 – Додавання нового статичного маршруту

14. Поставте позначку, щоб змінити статус на «Увімкнено». Оскільки ми маємо справу з усім інтернет-трафіком, можна встановити IP-адресу/підмережу призначення на 0.0.0.0 та наступний маршрут до шлюзу на 192.168.10.1. Натисніть «Застосувати», щоб зберегти конфігурацію (див. рис. 3.15) [30].

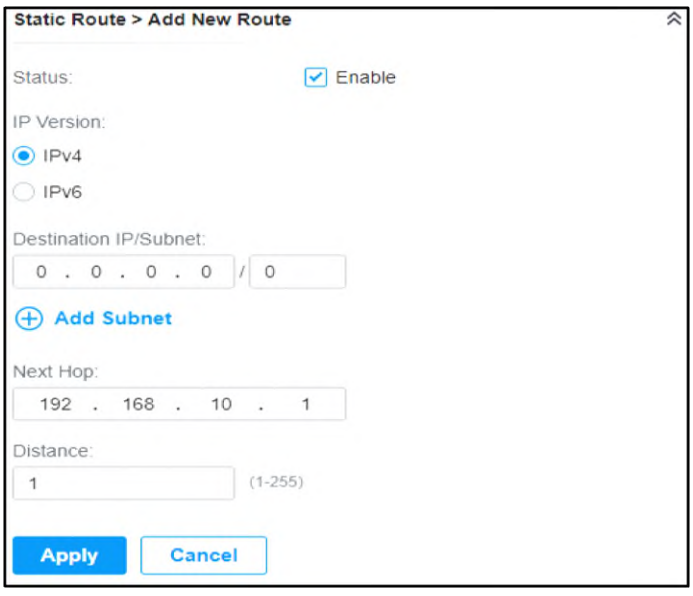


Рисунок 3.15 – Додавання статичного маршруту до шлюзу

3.1.2 Інструкція з інсталяції та налаштування маршрутизатора/мережевого екрану

Для налаштування маршрутизатора необхідно увійти через веб-браузер:

1. Правильно підключіть ПК до LAN-порту маршрутизатора з портом RJ45. Якщо комп'ютер налаштовано з фіксованою IP-адресою, змініть її на «Отримати IP-адресу автоматично».

2. Відкрийте веб-браузер і введіть адресу керування за замовчуванням http://192.168.0.1 в адресному полі браузера, потім натисніть клавішу Enter (див. рис. 3.16)

Рисунок 3.16 – Введення IP-адреси маршрутизатора в браузері

3. Створіть ім'я користувача та пароль для наступних спроб входу у вікні, що з'явиться (див. рис. 3.17). Натисніть кнопку «Підтвердити».

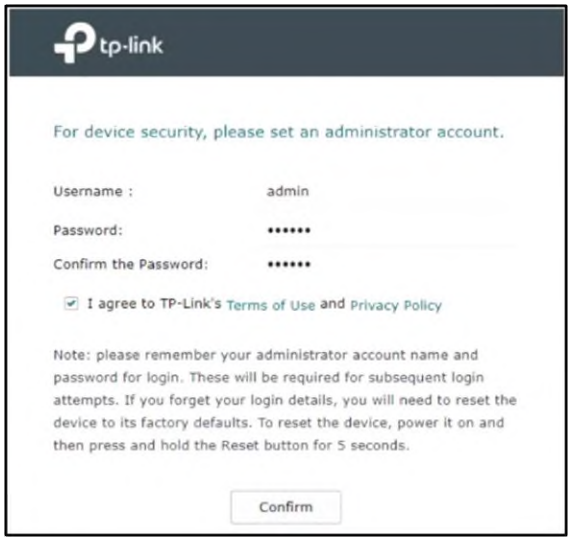


Рисунок 3.17 – Створення логіну та паролю входу на маршрутизатор

4. Використайте ім'я користувача та пароль, встановлені вище, для входу на веб-сторінку (див. рис. 3.18). Натисніть кнопку «Увійти».

Рисунок 3.18 – Автентифікація входу

5) Після успішного входу головна з’явиться сторінка, як показано на рисунку 3.19, і можна приступити до налаштування, обравши потрібну функцію, натиснувши меню налаштувань у лівій частині екрана (див. рис. 3.19).

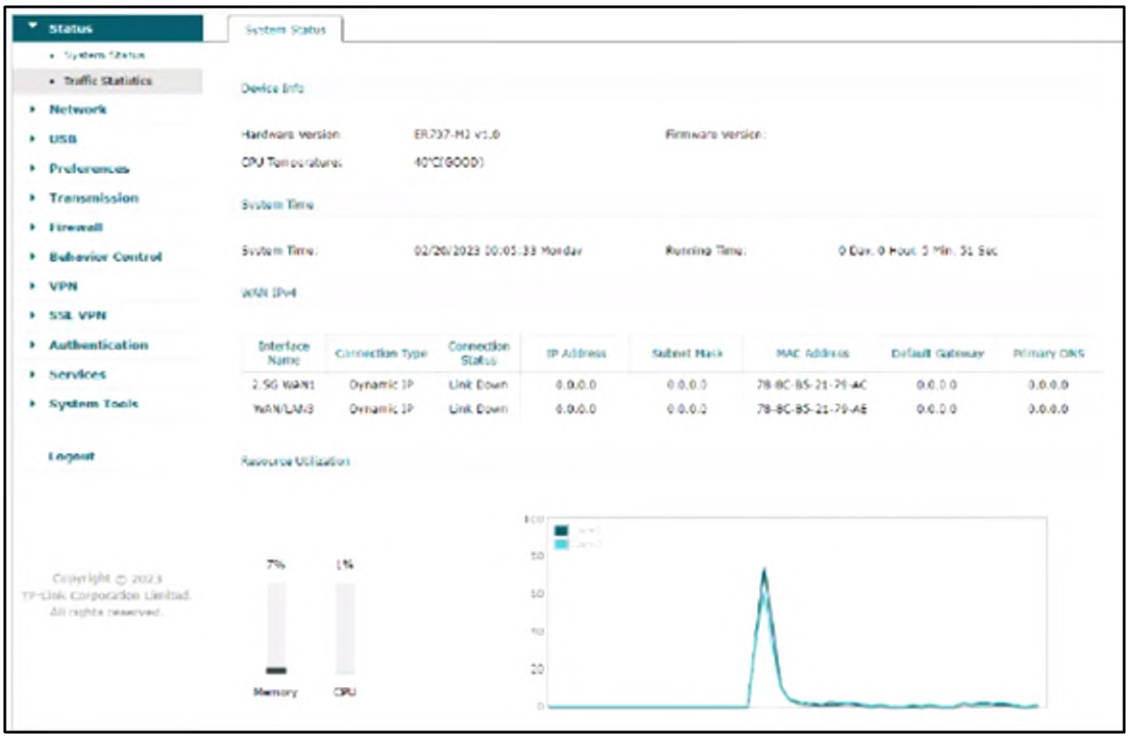


Рисунок 3.19 – Веб-інтерфейс маршрутизатора/мережевого екрану

6. Виберіть меню Мережа > WAN > Режим WAN, щоб налаштувати режим WAN. Вибрати два порти WAN: (2.5G) та SFP WAN. SFP модуль для

підключення оптоволокна надається провайдером (це основне підключення). Підключення через WAN1 – резервне по кабелю LAN (див. рис. 3.20).

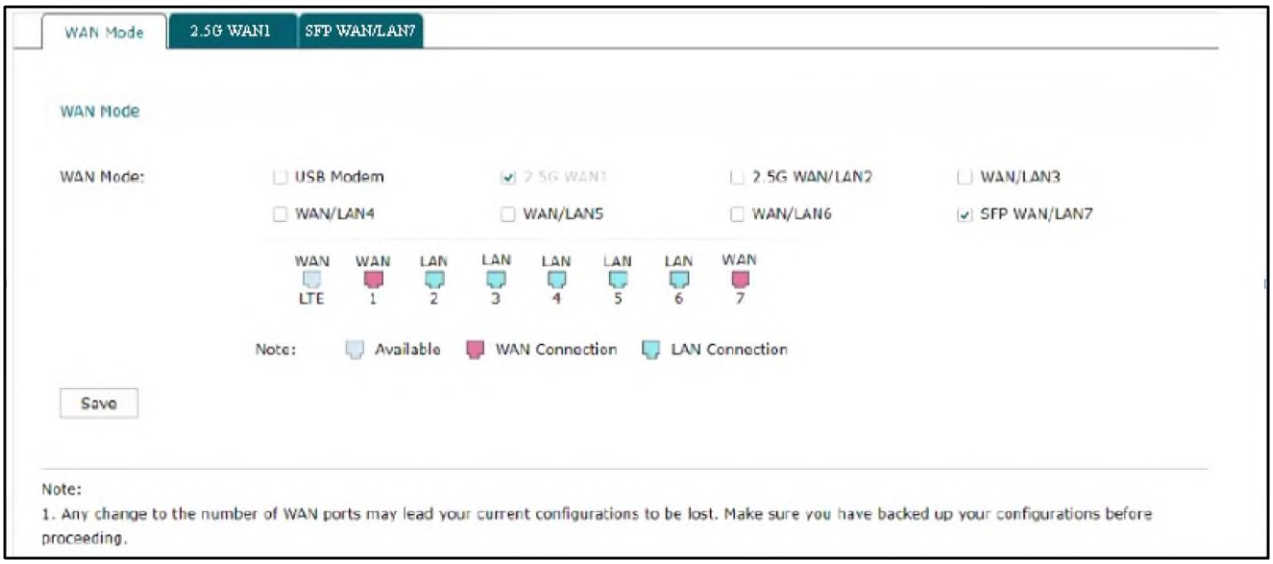


Рисунок 3.20 – Налаштування портів WAN

7. Налаштувати підключення WAN обравши тип «Динамічна IP-адреса», відповідно до вимог інтернет-провайдера (див. рис. 3.21).

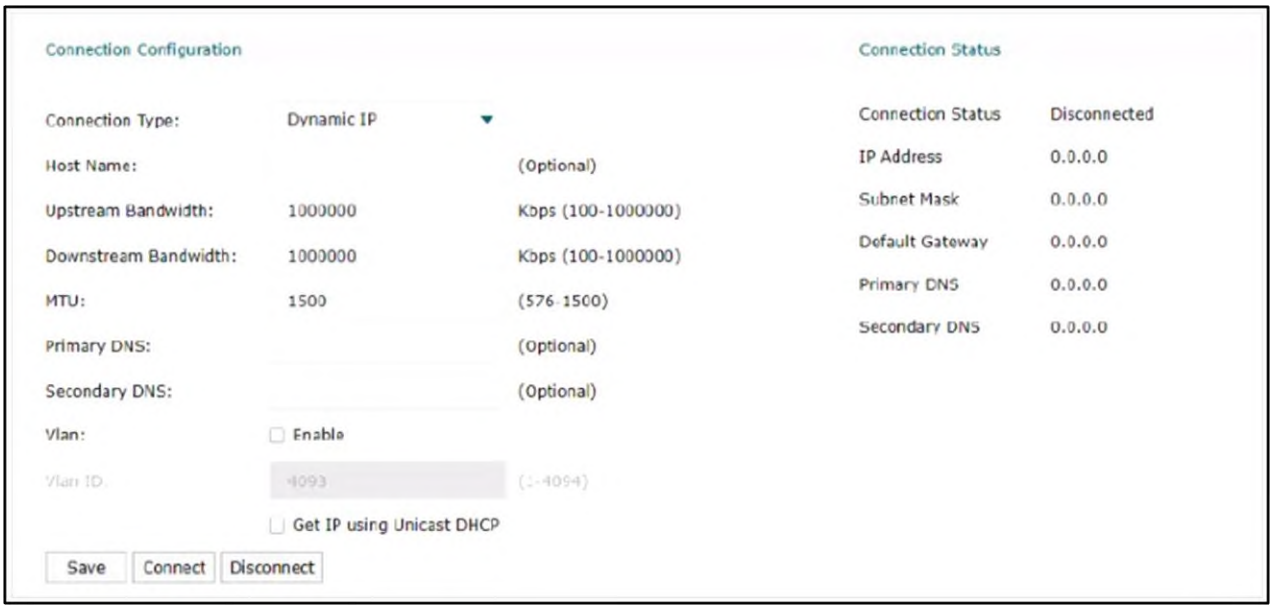


Рисунок 3.21 – Налаштування режиму WAN

8. Налаштувати порт локальної мережі для підключення до клієнтів локальної мережі, який працюватиме як шлюз за замовчуванням для цих клієнтів (див. рис. 3.22).

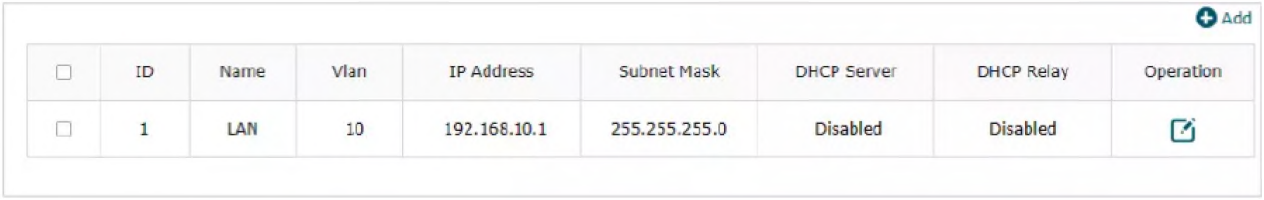


Рисунок 3.22 – Налаштування LAN

9. Налаштувати мережевий екран та встановіть захист від атак та правила блокування сервісів. Виберіть меню Брандмауер > Захист від атак. Встановіть прапорці і налаштуйте відповідні параметри, щоб увімкнути потрібну функцію. За замовчуванням усі опції вимкнено (див. рис. 3.23) [33].

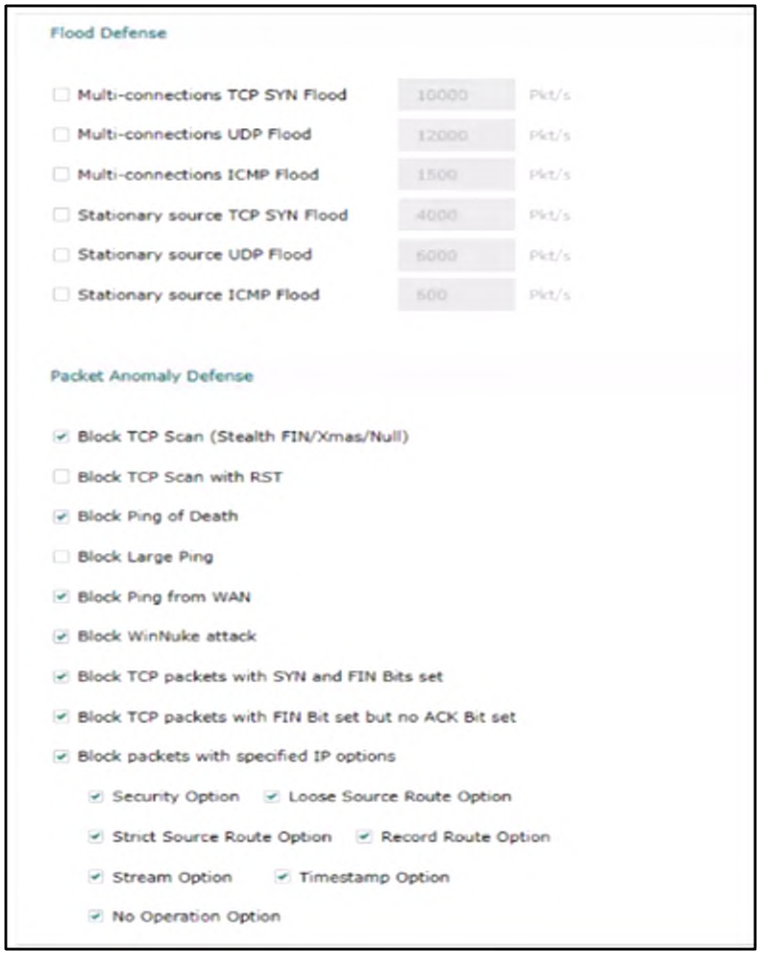


Рисунок 3.23 – Налаштування міжмережевого екрану

3.1.3 Інструкція з інсталяції та налаштування мережевого БФП

Адресу IPv4 БФП Canon i-SENSYS MF651Cw потрібно ввести вручну. Підключаючи апарат до ЛОМ, переконайтеся, що роз'єм кабелю надійно встановлено в порт.

1. Виберіть <Меню> на головному екрані пристрою.

2. Виберіть <Settings> <Network>. Якщо з'явиться екран входу, введіть правильний ідентифікатор та PIN-код.

3. Виберіть <TCP/IP Settings> <IPv4 Settings> <IP Address Settings>.

4.Налаштуйте параметри IP-адреси БФП згідно таблиці 2.2.

5. Введіть IP-адресу вручну:

а) Виберіть <Auto Receive> і встановіть для <Auto Receive> значення <Off> <Apply> <OK>.

б) Виберіть <Manual Receive>.

в) Введіть параметри <IP-адреси>, <Маску підмережі> та <Адресу шлюзу>, а потім виберіть <Застосувати>.

6. Пітвердіть налаштування натиснувши <OK>.

7. Перезапустіть пристрій [29]

3.2 Інструкція з інсталяції та налаштування програмного забезпечення серверів

1. Ввести IP-адресу ASUSTOR NAS у локальній мережі, вказавши у веб-браузері для прямого підключення до NAS, за замовчуванням http://172.16.1.69:8000 (див. рис. 3.24).

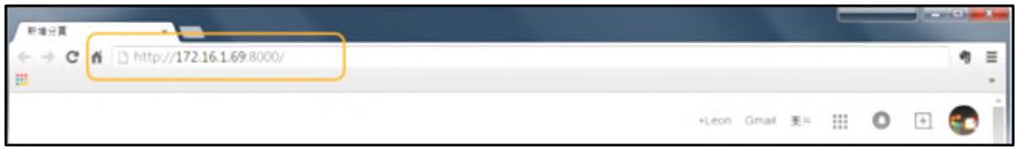


Рисунок 3.24 – Підключення до NAS

2. Пройдіть авторизацію: м'я користувача для входу в ASUSTOR NAS - admin, а пароль - admin.

3. Запустіть майстер початкового налаштування, де оберіть мову, часовий пояс і встановіть дату й час.

4. Введіть ім'я користувача та надійний пароль для адміністратора. Рекомендується використовувати складний пароль і, за можливості, увімкнути двофакторну автентифікацію [34, с. 10].

5. Встановіть статичну IP-адресу для NAS 192.168.20.254 для backup-сервера S_2 та 192.168.20.253 для файлового сервера S_1 (див. рис. 3.25).

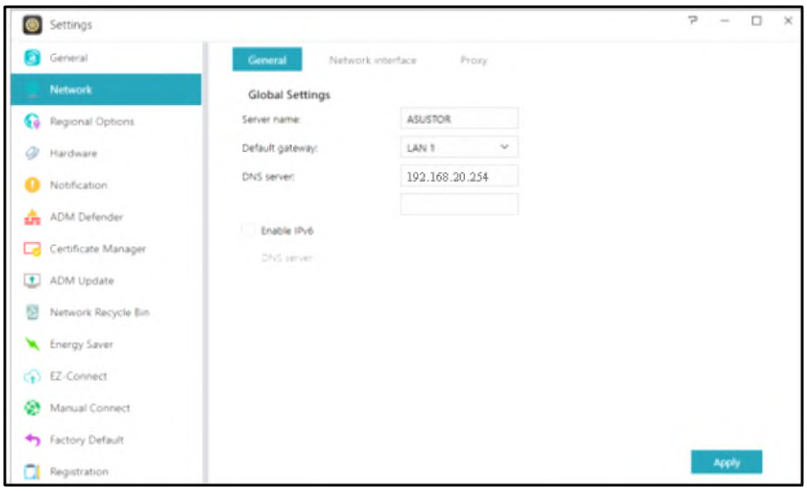


Рисунок 3.25 – Налаштування IP-адреси backup-сервера S_2

6. Переконайтеся, що пристрій використовує останню версію ADM (ASUSTOR Data Master) – це важливо для безпеки та сумісності з додатковими функціями.

7. Використовуючи веб-інтерфейс ADM, перейдіть до розділу «Storage Manager» (див. рис. 3.26). Оберіть тип RAID, відповідно вимогам до відмовостійкості та продуктивності мережі. Використати RAID 10. RAID 10 (1+0): об'єднання чотирьох або більше дисків для створення простору зберігання, що допускає вихід з ладу кількох дисків (доки диски, що відмовили, не будуть відноситися до одного і того ж «дзеркального набору»). RAID 10 забезпечують захист даних, властивий рівню RAID 1, разом з ефективністю

доступу, властивий рівню RAID 0. Що стосується захисту даних масив RAID 10 використовує метод масиву RAID 1, при якому ті самі дані записуються ідентичним чином на два диска, створюючи «дзеркальні набори». Ці «дзеркальні набори» потім об'єднуються разом у конфігурацію масиву RAID 0. Для масиву рівня RAID 10 потрібна парна кількість дисків (4 або більше). При об'єднанні різних розмірів дисків загальний простір зберігання буде розраховано з урахуванням розміру найменшого диска [34, с. 42-44].

Рисунок 3.26 – Налаштування дискових масивів

3.2.1 Інструкція з інсталяції та налаштування backup-сервера на базі NAS ASUSTOR AS6604T

Нижче наведено інструкцію зі створення backup-сервера на базі NAS ASUSTOR AS6604T, що дозволить не тільки зберегти важливу інформацію, а й швидко відновити її у разі збою:

Після включення сервера Rsync мережеве сховище стане сервером резервного копіювання та дозволить виконувати резервне копіювання з будь-

яких інших Rsync-сумісних серверів чи ПК. Використання протоколів Rsync дозволить копіювати дані на сервер у віддаленому режимі:

1. Увімкнути сервер Rsync: якщо потрібно дозволити зашифроване резервне копіювання для клієнтів, увімкнувши передачі через SSH.

2. Якщо потрібно створити обмеження на підключення Rsync, які можуть виконувати резервне копіювання на дане мережеве сховище.

3. Додати нові модулі резервного копіювання: натисніть Add (Додати), щоб створити новий модуль резервного копіювання. Кожен модуль резервного копіювання відповідатиме фізичному шляху у системі. При підключення клієнта Rsync до цього мережного сховища буде надано можливість вибору модуля резервного копіювання (див. рис. 3.27) [34, с. 39-40].

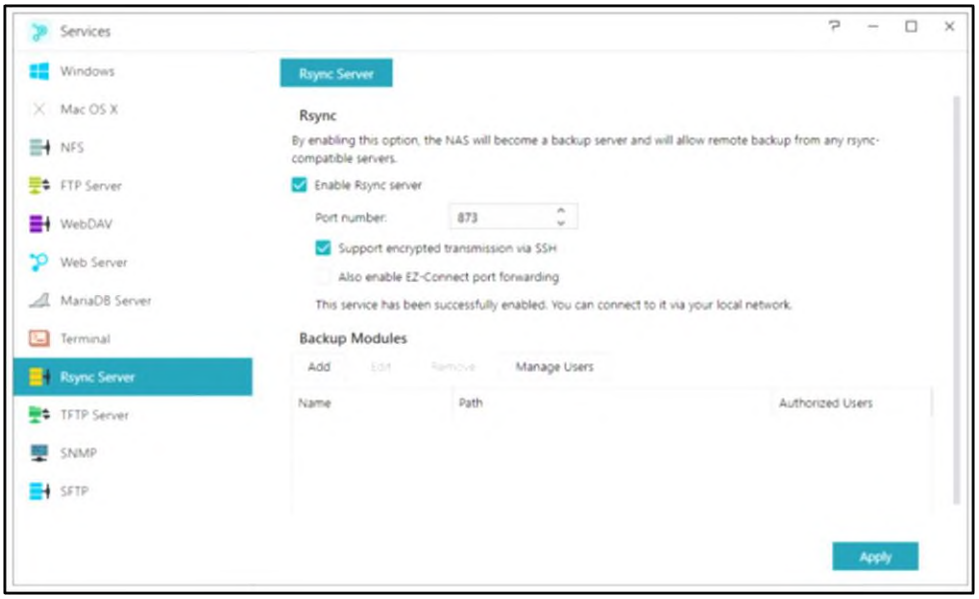


Рисунок 3.27 – Налаштування сервера Rsync

3.2.2 Інструкція з інсталяції та налаштування файлового сервера на базі NAS ASUSTOR AS6604T

Нижче наведено інструкцію зі створення файлового сервера на базі NAS ASUSTOR AS6604T, що дозволить не тільки зберегти важливу інформацію, а також дозволити використовувати іншим користувачам мережі, що входять до тієї ж підмережі VLAN 20/

Після налаштування параметрів FTP-сервера користувач отримає можливість доступу до цього мережного сховища S_1 через будь-яку програму-клієнт FTP (наприклад, FileZilla). Права доступу до FTP-серверу будуть тими самими, що й системи (ADM). У разі потреби змінити або налаштувати ці права доступу користувач може це зробити, використовуючи параметри загальних папок у програмі Access Control.

1. Увімкніть фунцію FTP сервер (див. рис. 3.28).

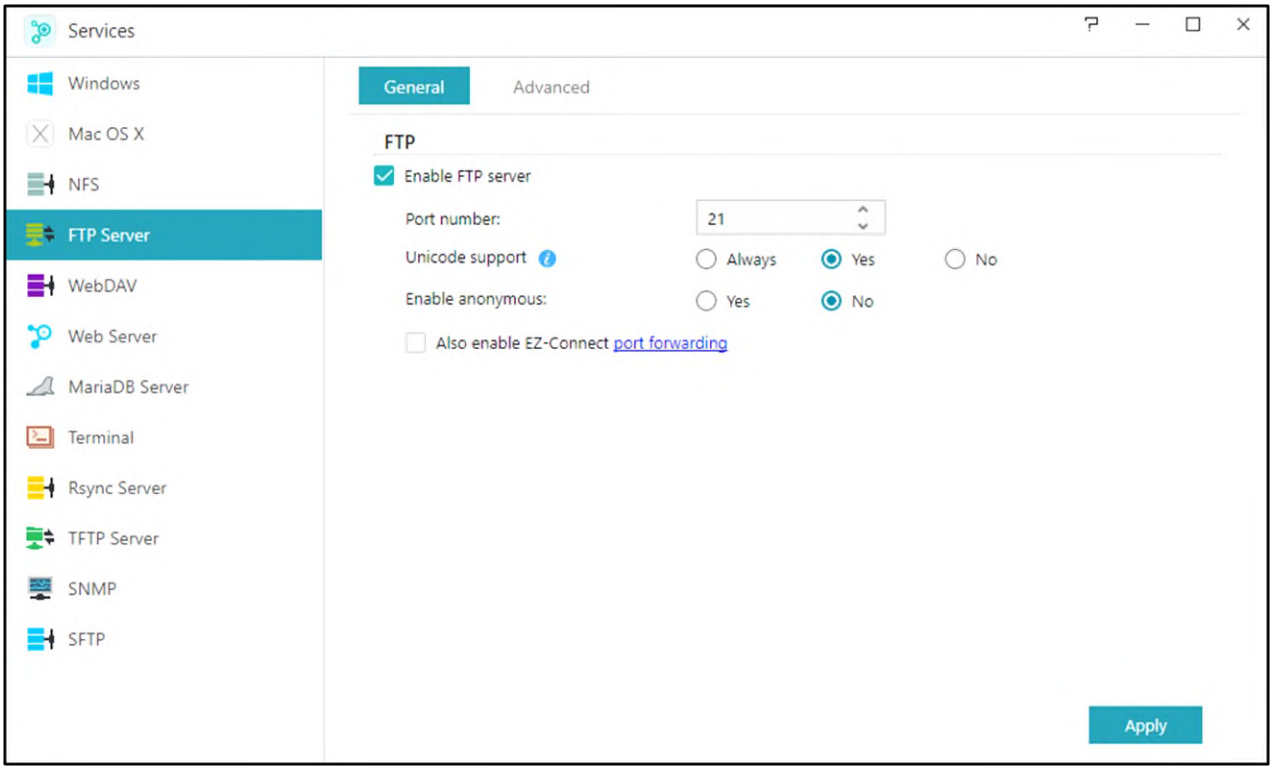


Рисунок 3.28 – Увімкнення FTP

2. Для детальніших налаштувань перейти на вкладку «Advanced».

3. Увімкнення шифрування (SSL/TLS) FTP-з'єднань.

4. Задати максимальну кількість одночасних з'єднань FTP.

5. Задати максимальну швидкість завантаження та вивантаження. Значення 0 означає відсутність обмеження (див. рис. 3.29) [34, с. 33-34].

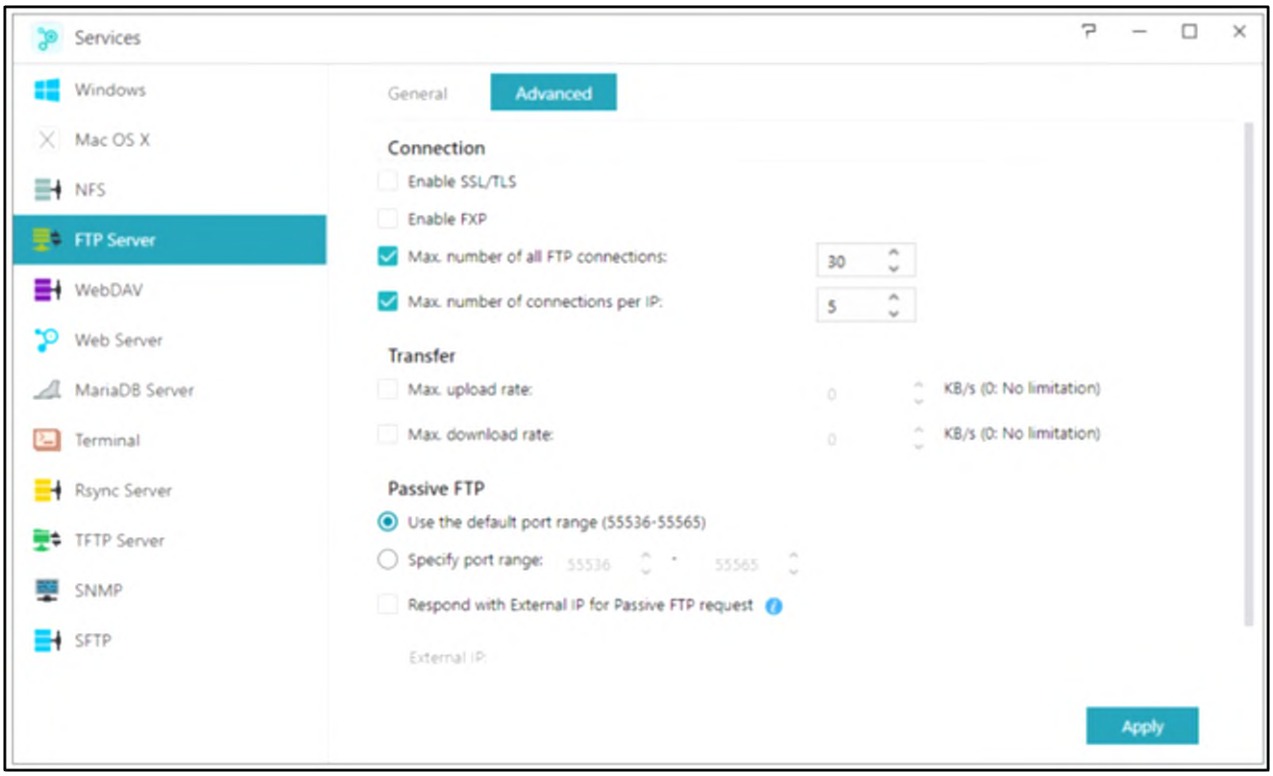


Рисунок 3.29 – Налаштування FTP

3.3 Інструкція з використання тестових наборів та тестових програм

Функція діагностики пристрою на комутаторі TP-Link TL-SG3452P забезпечує тестування кабелю, що дозволяє виявляти несправності на основі стану з'єднання, довжини кабелю та місця несправності.

Виконайте такі дії для діагностики кабелю:

1. Виберіть меню Обслуговування > Діагностика пристрою, щоб завантажити сторінку тестування кабелю (див. рис. 3.30).

2. Виберіть потрібний порт для тесту та натисніть кнопку «Застосувати».

3. Перевірте результати тесту в розділі «Результати». Результати тесту включають нормальний, замкнутий, розімкнутий та перехресні перешкоди. Нормальний: кабель підключено нормально. Замкнутий: коротке замикання спричинене аномальним контактом проводів у кабелі. Розімкнутий: до іншого кінця не підключено жодного пристрою або з'єднання розірвано. Перехресні перешкоди: невідповідність імпедансу через низьку якість кабелю.

Якщо стан з'єднання нормальний, відображається діапазон довжини кабелю. Якщо стан з'єднання короткий, близький або перехресні перешкоди, то відображається довжина від порту до місця несправності.

Рисунок 3.30 - Діагностика кабелю

Функція діагностики мережі забезпечує тестування Ping та тестування Tracert. Можна перевірити підключення до віддалених хостів або до шлюзів від комутатора до пункту призначення.

За допомогою діагностики мережі використовувати інструмент Ping для перевірки підключення до віддалених хостів.

Виконайте такі дії, щоб перевірити підключення між комутатором та іншим пристроєм у мережі:

1. Виберіть меню Обслуговування > Діагностика мережі > Ping, щоб завантажити сторінку тестування Ping.

2. У розділі Ping Config введіть IP-адресу пристрою призначення для тестування Ping, встановіть час Ping, розмір даних та інтервал відповідно до ваших потреб, а потім натисніть Ping, щоб розпочати тест (див. рис. 3.31).

3. У розділі Результат Ping перевірте результати тестування.

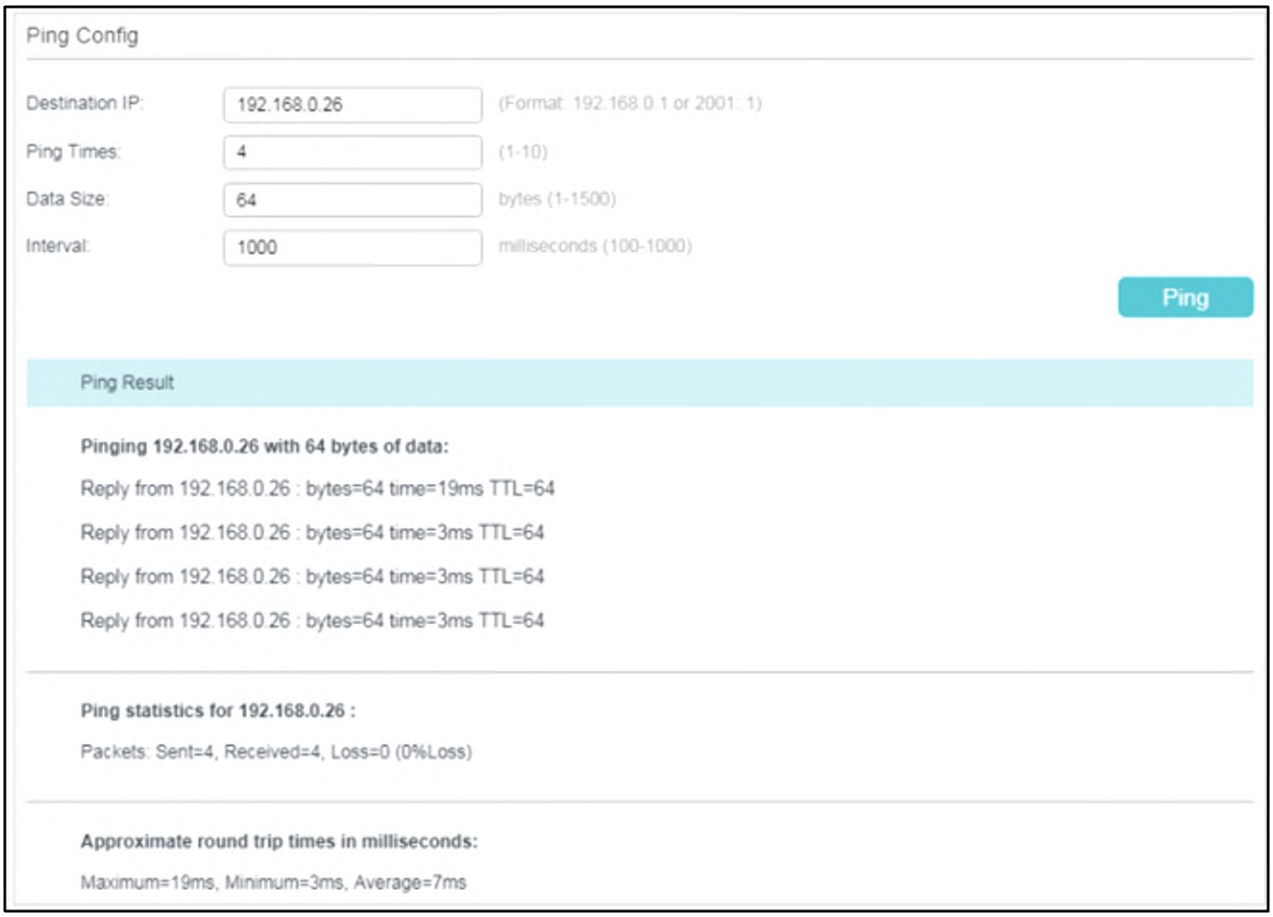


Рисунок 3.31 - Виправлення несправностей за допомогою тестування Ping

Також можна використовувати інструмент Tracert, щоб знайти шлях від комутатора до місця призначення та перевірити з'єднання між комутатором та маршрутизаторами вздовж шляху.

Виконайте такі дії, щоб перевірити з'єднання між комутатором та маршрутизаторами вздовж шляху від джерела до місця призначення:

1. Виберіть меню ОБСЛУГОВУВАННЯ > Діагностика мережі > Tracert, щоб завантажити сторінку виправлення неполадок за допомогою тестування Tracert.

2. У розділі Конфігурація Tracert введіть IP-адресу місця призначення, встановіть максимальну відстань переходу, а потім натисніть Tracert, щоб розпочати тест (див. рис. 3.32).

3. У розділі «Результат трасування» перевірте результати тесту [31, с. 1100-1102]

Рисунок 3.32 - Виправлення неполадок за допомогою тестування Tracert

3.4 Інструкція по налаштуванню засобів захисту мережі

Налаштування засобів захисту комп'ютерної мережі в архітектурному бюро, вимагає комплексного підходу та багаторівневої стратегії безпеки:

1. Сегментація мережі та розподіл ролей. Розділити мережу на логічні сегменти (VLAN) відповідно до функціональних зон. Метою сегментації є ізоляція критичних ресурсів, обмеження поширення потенційних атак та спрощення моніторингу трафіку між зонами.

2. Налаштування аутентифікації та контролю доступу на комутаторі TP-Link TL-SG3452P. Використайте можливості ACL для обмеження доступу до певних портів, а також за можливості налаштуйте 802.1X автентифікацію, щоб пристрої підключалися лише після проходження авторизації.

3. Налаштувати параметри захисту від DoS атак. Така функція забезпечує захист від DoS-атак. DoS-атаки зловмисно займають пропускну здатність мережі, надсилаючи численні запити на обслуговування хостам. Це призводить до несправного обслуговування або збою мережі. За допомогою функції захисту від DoS-атак комутатор може аналізувати певні поля IP-пакетів, розрізняти шкідливі пакети DoS-атак та безпосередньо відкидати їх. Також функція захисту від DoS-атак може обмежувати швидкість передачі легальних пакетів. Коли кількість легальних пакетів перевищує порогове значення та може призвести до збою мережі, комутатор відкидатиме ці пакети. Щоб

увімкнути функцію необхідно в налаштуваннях комутатора обрати розділ Безпека- Захист DoS (див. рис. 3.33) [31, с. 948-949].

Рисунок 3.33 – Захист від DoS атак

4. Налаштувати на маршрутизаторі TP-LINK Omada ER707-M2 фільтрацію трафіку та firewall. Налаштуйте правила фільтрації трафіку, які дозволять ізолювати окремі VLAN та обмежити доступ ззовні. Створіть політики, що блокують небажаний вхідний та вихідний трафік.

5. Захист служб управління: Вимкніть незахищені сервіси, такі як Telnet чи незашифровані HTTP-інтерфейси, та віддайте перевагу використанню SSH/HTTPS з сильною автентифікацією.

6. Контроль доступу до мережевого сховища NAS ASUSTOR AS6604T. Забезпечте доступ до NAS лише з внутрішньої безпечної мережі. Налаштуйте детальні права доступу до ресурсів, створіть окремі облікові записи з мінімальними привілеями.

7. Шифрування та аутентифікація: Використовуйте HTTPS для доступу до веб-інтерфейсу, а також за можливості активуйте двофакторну автентифікацію. Не забувайте регулярно змінювати паролі.

8. Використовуйте вбудований Windows Defender на ПК працівників бюро або корпоративний антивірусний комплекс, налаштуйте регулярні сканування та оновлення баз вірусів.

Цей підхід допоможе побудувати надійну систему захисту, яка враховує як фізичну безпеку пристроїв, так і логічну ізоляцію, моніторинг трафіку і управління доступом. Інтеграція обладнання через централізовану систему управління (наприклад, Omada SDN від TP-LINK) спрощує адміністрування мережі та підвищує її стійкість до потенційних атак.

3.5 Інструкція з експлуатації та моніторингу в мережі

За допомогою функції моніторингу трафіку на комутаторі TP-Link TL-SG3452P можна контролювати інформацію про трафік кожного порту, включаючи детальний огляд трафіку та статистику трафіку.

1. Виберіть меню Обслуговування > Монітор трафіку, щоб завантажити сторінку моніторингу (див. рис. 3.34).

2. Щоб отримати зведення трафіку в режимі реального часу, увімкніть автоматичне оновлення або натисніть кнопку «Оновити».

Рисунок 3.34 - Зведення трафіку

3. Вкажіть інтервал часу, протягом якого комутатор оновлюватиме зведення трафіку.

4. Щоб переглянути детальну статистику трафіку порту, натисніть «Статистика» праворуч від запису (див. рис. 3.35) [31, с. 961-962].

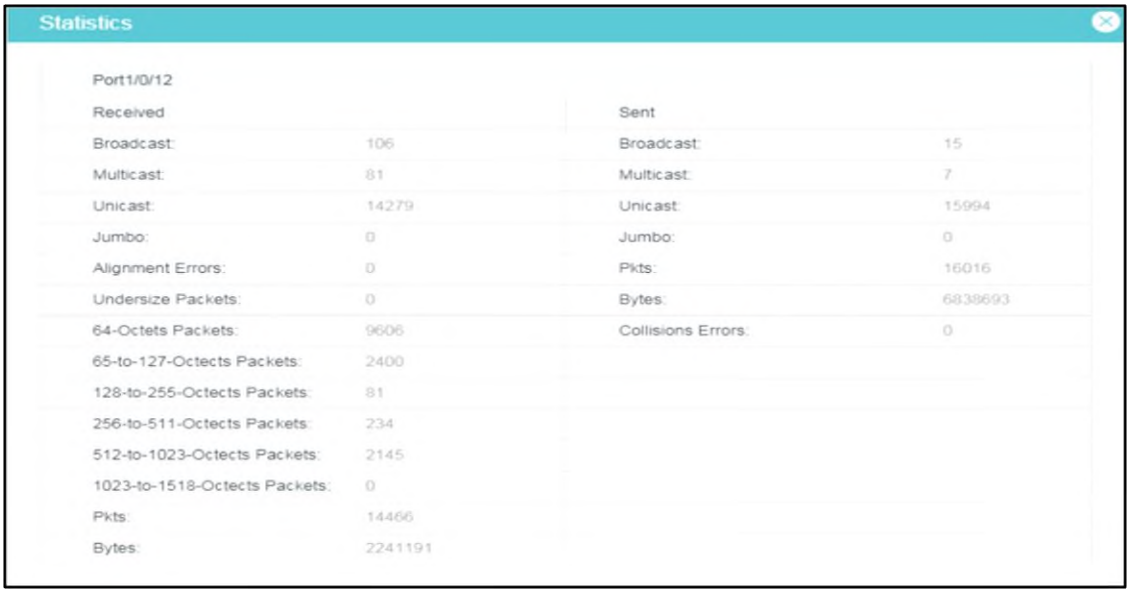


Рисунок 3.35 - Детальна статистика трафіку порту

Статистика трафіку на маршрутизаторі TP-Link ER707-M2 відображає детальну інформацію про трафік інтерфейсів доступу до мережі інтернет, щоб контролювати трафік і знаходити несправності відповідно до цієї інформації. Для перегляду статистики інтерфейсу Виберіть меню Стан > Статистика трафіку > Статистика інтерфейсу, щоб завантажити сторінку інтернет-трафіку (див. рис. 3.36) [33, с. 8].

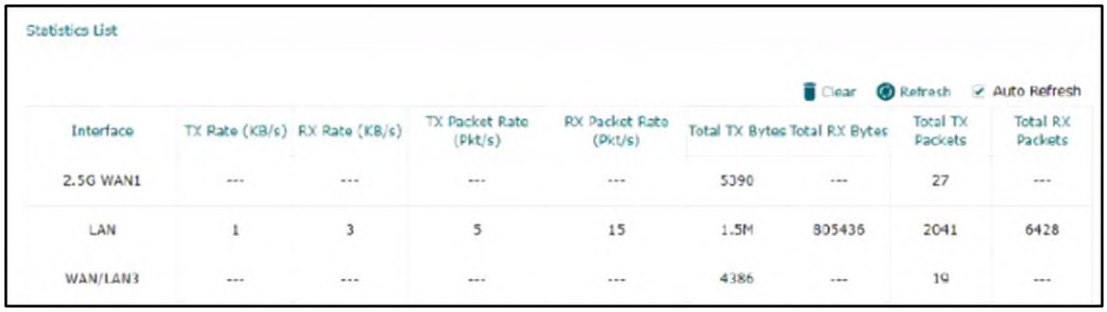


Рисунок 3.36 - Статистика інтернет-трафіку

3.6 Моделювання комп’ютерної мережі

Розроблена модель мережі архітектурного бюро показана на рисунку 3.37.

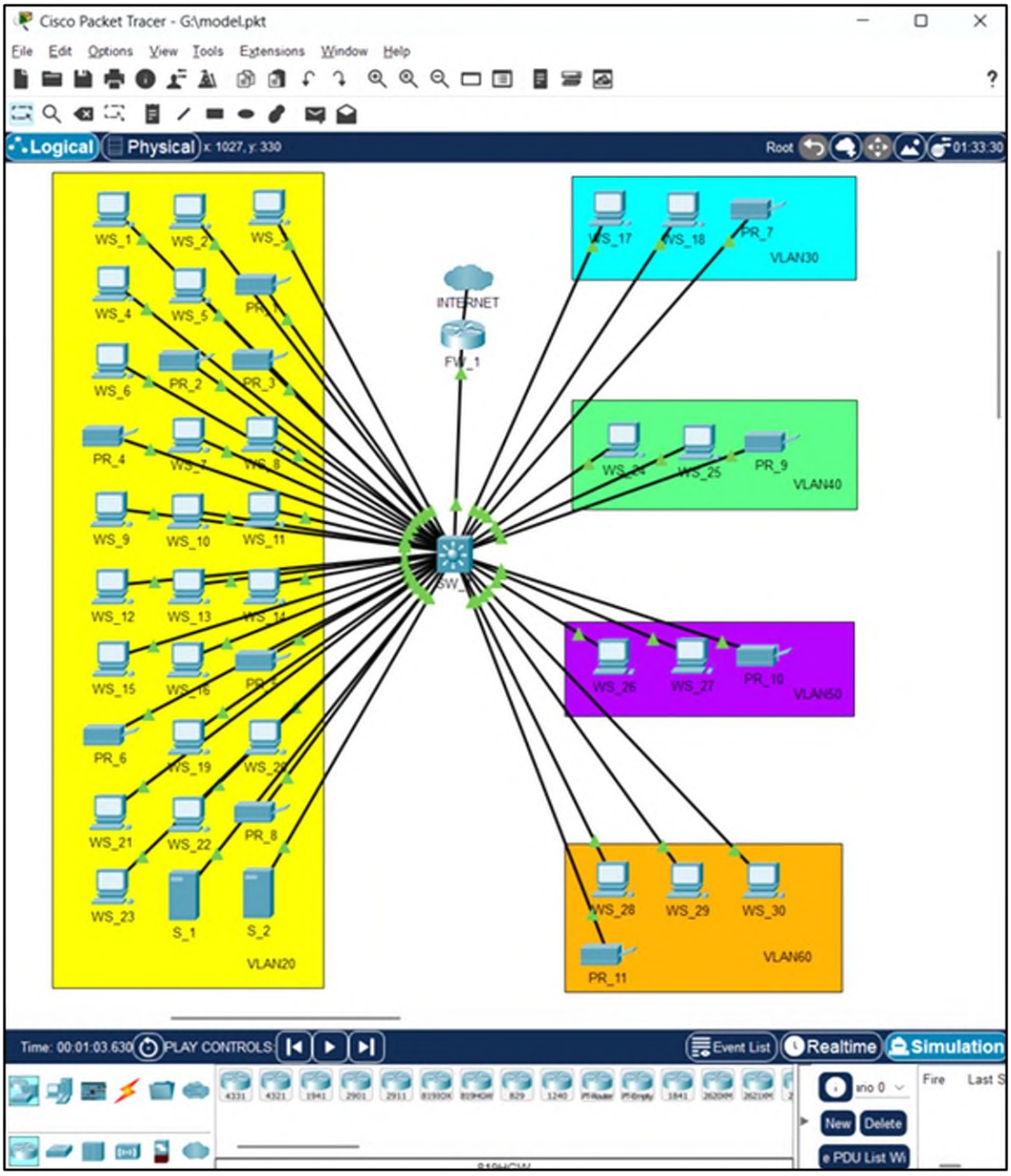


Рисунок 3.37 – Модель мережі архітектурного бюро

Моделювання мережі в Cisco Packet Tracer виконується для створення віртуального середовища, де можна проектувати, тестувати та аналізувати роботу мережевих пристроїв і протоколів без залучення реального апаратного

забезпечення. Це дає змогу системним адміністраторам і мережевим інженерам:

1. Тестування конфігурацій і розуміння роботи мережевих протоколів у симульованому середовищі;

2. Випробовувати нові налаштування та топології. Перед тим як впроваджувати будь-які зміни в реальній мережі, можна змоделювати їхній вплив, попередньо перевіривши правильність роботи сценарію та виявити можливі помилки чи несправності.

3. Відпрацьовувати сценарії пошуку та вирішення проблем. У середовищі симуляції можна на практиці відпрацювати навички налагодження мереж, визначаючи вузькі місця, несправності чи потенційні точки відмови, не турбуючи реальну мережу.

4. Планувати розгортання мережевих рішень. За допомогою Packet Tracer можна створювати варіанти мережевих топологій, моделювати поведінку мережевих протоколів і таким чином оптимізувати планування розгортання мереж у реальному світі.

4 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Метою економічної частини кваліфікаційної роботи бакалавра є здійснення економічних розрахунків, спрямованих на визначення економічної ефективності розробки проєкту комп'ютерної мережі архітектурного бюро «Uarch.if» м. Івано-Франківськ.

4.1 Визначення стадій технологічного процесу та загальної тривалості проведення НДР

Для визначення загальної тривалості проведення НДР доцільно дані витрат часу по окремих операціях технологічного процесу звести у таблицю 4.1.

Таблиця 4.1 – Середній час виконання НДР та стадії (операції) технологічного процесу

№ п/п	Назва операції (стадії)	Виконавець	Середній час виконання операції, год.
1.	Вивчення вимог замовника. Формолювання ТЗ.	керівник проєкту	10
2.	Підготовка проєктної та робочої документації.	інженер	24
3.	Погодження кошторису витрат на проєкт із замовником	керівник проєкту	4
4.	Монтаж мережі	технік	48
5.	Випробування та тестування мережі	інженер	4
6.	Підключення мережевого обладнання та ПК	інженер	8
7.	Здача мережі в експлуатацію	керівник проєкту	4
Разом			102

Сумарний час виконання операцій технологічного процесу становить 102 години.

4.2 Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи

Оплата праці - грошовий вираз вартості і ціни робочої сили, який виступає у формі будь-якого заробітку, виплаченого керівником підприємства найманому працівникові за виконану роботу.

Заробітна плата працівника залежить від кінцевих результатів його роботи, регулюється податками і максимальними розмірами не обмежується.

Основна заробітна плата розраховується за формулою 4.1:

$$З_{осн.}=Т_с \cdot К_г \,, \qquad (4.1)$$

де Тс – тарифна ставка, грн.; Кг – кількість відпрацьованих годин.

Рекомендовані тарифні ставки: керівник проєкту – 250 грн./год., інженер – 150 грн./год., технік – 90 грн./год.

Основна заробітна плата становить:

1. Керівник проєкту: $З_{осн1} = 250 \cdot 18 = 4500$ грн.;
2. Інженер: $З_{осн2} = 150 \cdot 28 = 5400$ грн.;
3. Технік: $З_{осн3} = 90 \cdot 48 = 4320$ грн.

Сумарна основна заробітна плата становить:

$$З_{осн} = 4500 + 5460 + 4320 = 14220 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата становить 10–15 % від суми основної заробітної плати та обчислюється за формулою 4.2:

$$З_{дод.}=З_{осн.} \cdot К_{допл.} \,, \qquad (4.2)$$

де $К_{допл.}$ – коефіцієнт додаткових виплат працівникам: 0,1–0,15.

Отже, додаткова заробітна плата по категоріях працівників становить:

1. Керівник проєкту: $З_{дод1} = 4500 \cdot 0,1 = 450$ грн.;

2. Інженер: $З_{дод2} = 5400 \cdot 0,1 = 540$ грн.;

3. Технік: $З_{дод3} = 4320 \cdot 0,1 = 432$ грн.

Сумарна додаткова заробітна плата становить:

$$З_{дод} = 450 + 540 + 432 = 1422 \text{ грн.}$$

Звідси загальні витрати на оплату праці ($В_{о.п.}$) визначаються за формулою 4.3:

$$В_{о.п.} = З_{осн.} + З_{дод.}, \quad (4.3)$$

$$В_{о.п} = 14220 + 1422 = 15642 \text{грн.}$$

Необхідно визначити відрахування на соціальні заходи:

- фонд страхування на випадок безробіття – 1,6 %;
- фонд по тимчасовій втраті працездатності – 1,4 %;
- пенсійний фонд – 33,2 %;
- внески на страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання - 1,4%.

Загальна сума зазначених відрахувань становить 37,6 %.

Отже, сума нарахувань на заробітну плату буде становити згідно формули 4.4:

$$В_{с.з.} = ФОП \cdot 0,376 \quad (4.4)$$

де ФОП – фонд оплати праці, грн.

$$В_{с.з.} = 15642 \cdot 0,376 = 5881,39 \text{ грн.}$$

Проведені розрахунки витрат на оплату праці зведемо у таблицю 4.2.

Таблиця 4.2 – Зведені розрахунки витрат на оплату праці

№ п/п	Категорія працівників	Основна заробітна плата, грн.			Додатк. зароб. плата, грн.	Нарах. на ФОП, грн.	Всього витрати на оплату праці, грн.
		Тариф-на ставка, грн.	К-сть відпр. год.	Факт. нарах. з/пл., грн.			
1	Керівник проєкту	250	18	4500	450	-	-
2	Інженер	150	36	5400	540	-	-
3	Технік	90	48	4320	432	-	-
Разом				14220	1422	5881,39	21523,39

Загальні витрати на оплату праці становлять 21523,39 грн.

4.3 Розрахунок матеріальних витрат

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

$$M_{Bi} = q_i \cdot p_i, \tag{4.5}$$

де q_i – кількість витраченого матеріалу і-го виду; p_i – ціна матеріалу і-го виду.

Звідси, загальні матеріальні витрати можна визначити за формулою 4.6:

$$З_{м.в.} = \sum M_{Bi}, \tag{4.6}$$

Проведені розрахунки занесемо у таблицю 4.3.

Таблиця 4.3 – Зведені розрахунки матеріальних витрат

№ п/п	Найменування матеріальних ресурсів	Од. вим.	Факт. витрачено матеріалів	Ціна 1-ці, грн.	Загальна сума витрат, грн.
А	1	2	3	4	5
1	Комутатор TP-Link TL-SG3452P	шт.	1	58920	58920
2	Маршрутизатор / мережевий екран TP-LINK Omada ER707-M2	шт.	1	7979	7979
3	Мережевий БФП Canon i-SENSYS MF651CW	шт.	8	16070	128560
4	Мережеве сховище ASUSTOR AS6604T	шт.	2	32550	65100
5	Оперативна пам'ять Samsung 4 GB SO-DIMM DDR4 2400 MHz - (M471A5244CB0-CRC)	шт.	2	373	746
6	SSD Samsung PM991a 256Gb M.2 2230 PCIE Gen3 x4 NVME (MZ9LQ256HBJD-00BD1) OEM	шт.	2	1195	2390
7	HDD Western Digital Purple 2TB 5400rpm 64MB WD23PURZ 3.5 SATA III	шт.	8	2699	21592
8	LAN кабель вита пара cat.6 U/UTP, бухта 305м OK-Net КПВ-ВП (250)	шт.	7	7110	49770

Продовження таблиці 4.3

А	1	2	3	4	5
9	Патч-корд UTP cat.6, 1м Premium Line 18662010L	шт.	44	140	6160
10	Патч-корд UTP cat.6, 3м Premium Line 18662030L	шт.	41	227	9307
11	Патч-панель RJ-45 19" 48 портів cat.6 1U UTP Premium Line 176144812	шт.	1	4620	4620
12	Організатор кабельний 2U 19" перфорований Premium Line 195010202	шт.	1	627	627
13	Розетка настінна 1xRJ-45 cat.6 UTP W&T WT-2012B	шт.	41	61	2501
14	Подовжувач 19" на 8 розеток з вимикачем W&T WT-2260A-GER	шт.	1	840	840
15	Шафа настінна серверна 22U 19" Premium Line 611266222	шт.	1	13650	13650
16	Перфорований лоток 100x80 3000мм 0,6мм METAKSAN FPK 810 - 06 PG	шт.	29	225	6525
17	ДБЖ LogicPower 3000 PRO Smart 2700Вт	шт.	1	25850	25850
Разом					405137

Загальна сума матеріальних витрат на розробку проєкту комп’ютерної мережі архітектурного бюро «Uarch.if» м. Івано-Франківськ становить 405137 грн.

4.4 Розрахунок витрат на електроенергію

Затрати на електроенергію 1-ці обладнання визначаються за формулою 4.7:

$$З_е = W \cdot T \cdot S \quad (4.7)$$

де W – необхідна потужність, кВт; Т – кількість годин роботи обладнання; S – вартість кіловат-години електроенергії.

Час роботи ПК над даним проектом становить 38 години, споживана потужність - 0,7 кВт/год., вартість 1 кВт електроенергії – 7 грн.

Тому витрати на електроенергію будуть становити:

$$З_е = 0,7 \cdot 38 \cdot 7 = 186,20 \text{ грн.}$$

4.5 Визначення транспортних затрат

Транспортні витрати слід прогнозувати у розмірі 8-10 % від загальної суми матеріальних затрат. Транспортні витрати розраховуються за формулою 4.8, де $Т_В$ – транспортні витрати.

$$Т_в = З_{м.в.} \cdot 0,08...0,1, \quad (4.8)$$

Отже, транспортні витрати будуть становити:

$$Т_В = 405137 \cdot 0,08 = 32410,96 \text{ грн.}$$

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 застосовуємо формулу 4.9:

$$A = \frac{Б_В \cdot Н_А}{150\%} \cdot Т_А, \quad (4.9)$$

де А – амортизаційні відрахування за звітний період, грн.; $Б_В$ – балансова вартість групи основних фондів на початок звітного періоду, грн.; $Н_А$ – норма амортизації, %.

Враховуючи, що ПК працює над даним проектом 38 год., балансова вартість ПК – 25500 грн., тому:

$$A = \frac{25500 \cdot 0{,}04}{150} \cdot 38 = 258{,}40 \text{ грн.}$$

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, де $Н_В$ – накладні витрати.

$$Н_в = В_{о.п.} \cdot 0{,}2...0{,}6, \quad (4.10)$$

$$Н_В = 15642 \cdot 0{,}4 = 6256{,}80 \text{ грн.}$$

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 НДР

Зміст витрат	Сума, грн.	В % до загальної суми
Витрати на оплату праці (основну і додаткову заробітну плату)	15642	3,36
Відрахування на соціальні заходи	5881,39	1,26
Матеріальні витрати	405137	86,98
Витрати на електроенергію	186,2	0,04
Транспортні витрати	32410,96	6,96
Амортизаційні відрахування	258,4	0,06
Накладні витрати	6256,8	1,34
Собівартість	465772,75	100

Собівартість ($С_в$) НДР розрахуємо за формулою 4.11:

$$C_в = B_{о.п.} + B_{с.з.} + З_{м.в.} + З_е + T_в + A + H_в \quad (4.11)$$

Отже, собівартість дорівнює $С_В$ = 465772,75 грн.

4.9 Розрахунок ціни НДР

Ціну НДР можна визначити за формулою 4.12: де Св – собівартість виконання НДР, $Р_{рен.}$ – рівень рентабельності; ПДВ – ставка податку на додану вартість, 20%.

$$Ц = Св \cdot (1+Ррен) \cdot (1+ПДВ), \quad (4.12)$$

$$Ц = 465772,75 \cdot (1+0,3) \cdot (1+0,2) = 726605,49 \text{ грн.}$$

4.10 Визначення економічної ефективності і терміну окупності капітальних вкладень

Ефективність виробництва – це узагальнене і повне відображення кінцевих результатів використання робочої сили, засобів та предметів праці на підприємстві за певний проміжок часу.

Прибуток розраховується за формулою 4.13:

$$П = Ц - С_в \quad (4.13)$$

$$П = 726605,49 - 465772,75 = 260832,74 \text{ грн.}$$

Економічна ефективність ($Е_р$) полягає у відношенні результату виробництва до затрачених ресурсів і розраховується за формулою 4.14, де П – прибуток; $С_в$ – собівартість.

$$Е_р = П / С_в, \quad (4.14)$$

$$Е_р = 260832,74 / 465772,75 = 0,56$$

Поряд із економічною ефективністю розраховують (формула 4.15) термін окупності капітальних вкладень $Т_р$:

$$Т_р = 1 / Е_р \quad (4.15)$$

Допустимим вважається термін окупності до 5 років. В даному випадку:

$$Т_р=1/0,56=1,8$$

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

Таблиця 4.5 - Техніко-економічні показники проєкту комп'ютерної мережі архітектурного бюро «Uarch.if» м. Івано-Франківськ

№п/п	Показник	Одиниця виміру	Значення
1.	Собівартість	грн.	465772,75
2.	Плановий прибуток	грн.	260832,74
3.	Ціна	грн.	726605,49
4.	Економічна ефективність	-	0,56
5.	Термін окупності	рік	1,8

Загальна вартість спроєктованої комп'ютерної мережі архітектурного бюро «Uarch.if» м. Івано-Франківськ становить 726605,49 грн.

Зважаючи на високі показники економічної ефективності - 0,56, кошти, вкладені в проведення проектних робіт окупляться за 1,8 року.

5 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

5.1 Розрахунок системи штучного освітлення приміщення архітектурного відділу архітектурного бюро «Uarch.if»

Залежно від джерела світла виробниче освітлення може бути: природним, що створюється прямими сонячними променями та розсіяним світлом небосхилу; штучним, що створюється електричними джерелами світла та суміщеним, при якому недостатнє за нормами природне освітлення доповнюється штучним.

Штучне освітлення може бути загальним та комбінованим. Загальним називають освітлення, при якому світильники розміщуються у верхній зоні приміщення (не нижче 2,5м над підлогою) рівномірно (загальне рівномірне освітлення) або з врахуванням розташування робочих місць (загальне локалізоване освітлення). Комбіноване освітлення складається із загального та місцевого. Його доцільно застосовувати при роботах високої точності, а також, якщо необхідно створити певний або змінний, в процесі роботи, напрямок світла. Місцеве освітлення створюється світильниками, що концентрують світловий потік безпосередньо на робочих місцях. Застосування лише місцевого освітлення не допускається з огляду на небезпеку виробничого травматизму та професійних захворювань.

За функціональним призначенням штучне освітлення поділяється на робоче, аварійне, евакуаційне, охоронне, чергове.

Штучне освітлення передбачається у всіх виробничих та побутових приміщеннях, де недостатньо природного світла, а також для освітлення приміщень в темний період доби. При організації штучного освітлення необхідно забезпечити сприятливі гігієнічні умови для зорової роботи і одночасно враховувати економічні показники.

Найменша освітленість робочих поверхонь у виробничих приміщеннях визначається, в основному, характеристикою зорової роботи.

В якості джерел штучного освітлення широко використовують лампи розжарювання та газорозрядні лампи.

Лампи розжарювання відносяться до теплових джерел світла. Під дією електричного струму нитка розжарювання (вольфрамовий дріт) нагрівається до високої температури і випромінює потік променевої енергії. Ці лампи характеризуються простотою конструкції та виготовлення, відносно низькою вартістю, зручністю експлуатації, широким діапазоном напруг та потужностей.

Поряд з перевагами їм притаманні і суттєві недоліки - велика яскравість (засліплююча дія); низька світлова віддача (7—20 лм/Вт); відносно малий термін експлуатації (2,5 тис. год); переважання жовто-червоних променів в порівняні з природним світлом; висока температура нагрівання до 140°С і вище що робить їх пожежонебезпечними.

Лампи розжарювання використовують, як правило, для місцевого освітлення, а також освітлення приміщень з тимчасовим перебуванням людей.

Газорозрядні лампи внаслідок електричного розряду в середовищі інертних газів і парів металу та явища люмінесценції випромінюють світа оптичного діапазону спектру.

Основною перевагою газорозрядних ламп є їх економічність.

Світлова віддача цих ламп становить 40—100 лм/Вт, що в 3 рази перевищує світлову віддачу ламп розжарювання. Термі експлуатації — до 10 тис. год., а температура нагрівання (люмінесцентні) — 30-60 °С. Окрім того, газорозрядні ламп забезпечують світловий потік практично будь-якого спектра, шляхом підбирання відповідним чином інертних газів, парів металу, люмінофору. Так, за спектральним складом видимого світла розрізняють люмінесцентні лампи: денного світла (ЛД), денного світла з покращеною передачею кольорів (ЛДЦ), холодного білого (ЛХБ), теплого білого (ЛТБ) та білого (ЛБ) кольорів.

Основним недоліком газорозрядних ламп є пульсація світлового потоку, що може зумовити виникнення стробоскопічного ефекту, котрі полягає у спотворенні зорового сприйняття об'єктів, що рухаються обертаються. До

недоліків цих ламп можна віднести також складність схеми включення, шум дроселів, значний час між включенням та запалюванням ламп, відносна дороговизна.

При проектуванні штучного освітлення необхідно вирішити наступне: вибрати систему освітлення, тип джерела світла, тип світильників, визначити розташування світлових приладів, виконати розрахунки штучного освітлення та визначити потужності світильників та ламп [3, с. 50-54].

Розраховуємо систему загального рівномірного освітлення люмінесцентними лампами для приміщення архітектурного відділу, в якому виконуються зорові роботи дуже високої точності ($II_г$), мінімальне освітлення якого становить Е = 300лк. Як світлові пристрої приймаємо світильники типу ЛПО01 (з двома лампами). Як джерело світла при штучному освітленні застосовуватимутья люмінесцентні лампи типу ЛБ-40.

Розрахунок виконаємо методом коефіцієнта використання світлового потоку.

Загальне освітлення має бути виконане у вигляді суцільних або переривчастих ліній світильників, що розміщуються збоку від робочих місць (переважно зліва) паралельно лінії зору працівників.

Розміри приміщення архітектурного відділу, де встановлено 10 ПК та 2 мережевих принтери: довжина а=14,90м. (прийнята усереднено для спрощення розрахунків), ширина b=7,70м, висота Н=3м. Приміщення має такі показники: коефіцієнт відбиття $\rho_{стелі}$=70%, $\rho_{стін}$=50%.

Висота робочих поверхонь (столів) $h_р$=0,75м. Оскільки світильники кріпляться до стелі, то їх висота над підлогою майже рівна висоті приміщення h_0=3м, що не суперечить вимогам ДБН В.2.5-28-2006, відповідно до яких h_{0min}=2,6-4 м.

Скориставшись формулою 5.1 визначимо висоту світильника над робочою поверхнею:

$$h = h_0 - h_p = 3 - 0{,}75 = 2{,}25 \text{ м} \qquad (5.1)$$

Показник приміщення i за формулою 5.2 становить:

$$i = \frac{ab}{h(a+b)} = \frac{14{,}90 \cdot 7{,}70}{2{,}25 \cdot (14{,}90+7{,}70)} = 2{,}26 \qquad (5.2)$$

При i = 2,25 (i =2,26 немає), $\rho_{стелі}$= 70 %, $\rho_{стін}$= 50% для світильника ЛПО01 коефіцієнт використання дорівнює η =0,63. Ці дані отримано згідно таблиці коефіцієнтів використання світлового потоку світильників з люмінісцентними лампами.

Визначимо необхідну кількість світильників, для забезпечення необхідної нормованої освітленості робочих поверхонь, якщо відомо, що в кожному світильнику встановлено по дві лампи ЛБ-40, а світловий потік однієї такої лампи становить $\Phi_Л$ = 3200 лм:

$$N = \frac{ESK_{з}Z}{2\Phi_Л\eta} = \frac{300 \cdot 114{,}73 \cdot 1{,}5 \cdot 1{,}12}{2 \cdot 3200 \cdot 0{,}63} = 14{,}3 \qquad (5.3)$$

Приймаємо 15 світильників, які для забезпечення рівномірності освітлення розташовуємо в 3 ряди, симетрично до стін. Оскільки довжина світильника становить 1м, то між ним будуть рівномірні проміжки. Розміщення світильників наведено на рисунку 5.1

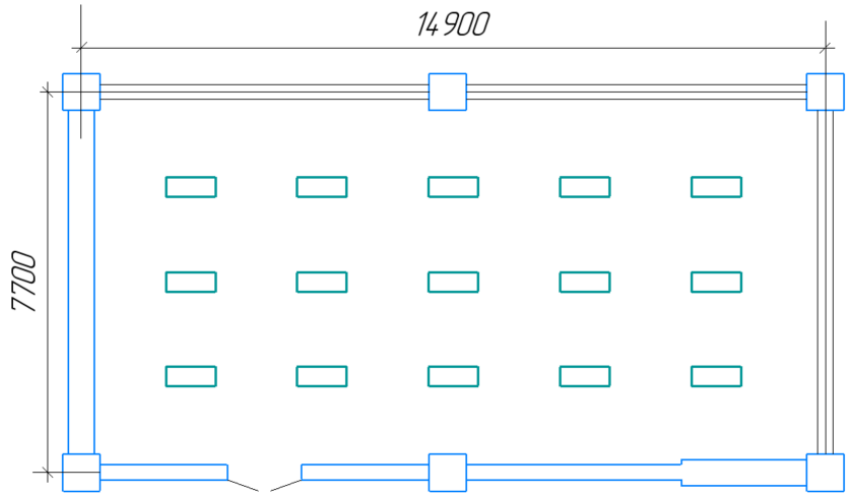


Рисунок 5.1 - Схема розміщення світильників в архітектурному відділі

5.2 Права і обов’язки керівника організації та працівників щодо охорони праці

Працівник та роботодавець (власник (керівник) підприємства, установи, організації або уповноважений ним орган або фізична особа підприємець, як сторона трудових правовідносин) є учасниками індивідуальних та колективних трудових правовідносин, які на підставі діючого законодавства мають трудові права та обов’язки.

Співробітництво працівника з власником у справі охорони праці – це, перш за все, вжиття особисто працівником посильних заходів щодо усунення будь-якої загрозливої виробничої ситуації, яка може викликати нещасний випадок або аварію, вимога до відповідних служб підприємства щодо забезпечення працюючих засобами індивідуального і колективного захисту, проведення ремонту устаткування, повідомлення свого керівника або іншої посадової особи про небезпеку для життя і здоров’я працівників, інших громадян, навколишнього середовища тощо [1, с. 181].

Працівник – фізична особа, яка працює на підставі трудового договору на підприємстві, в установі, організації чи у фізичної особи, яка використовує найману працю.

Основними правами працівника є: право на одержання роботи з оплатою праці не нижче встановленого державою мінімального розміру; право на вільний вибір професії, роду занять і роботи; право на професійне навчання, перепідготовку і підвищення кваліфікації; право на відпочинок відповідно до законів про обмеження робочого дня та робочого тижня і про щорічні оплачувані відпустки; право на здорові і безпечні умови праці; право на об'єднання в професійні спілки; право на вирішення колективних трудових конфліктів (спорів) у встановленому законом порядку; право на участь в управлінні підприємством, установою, організацією; право на матеріальне забезпечення в порядку соціального страхування в старості, а також у разі

хвороби або реабілітації, повної або часткової втрати працездатності; право на матеріальну допомогу в разі безробіття; право на звернення до суду для вирішення трудових спорів незалежно від характеру виконуваної роботи або займаної посади, крім випадків, передбачених законодавством, та інші права, встановлені законодавством.

Основними обов'язками працівника є: особисте і сумлінне виконання роботи відповідно до умов трудового договору (посадових функціональних обов'язків); дотримання трудової дисципліни і правил внутрішнього трудового розпорядку; виконання встановлених норм праці та завдань роботодавця; дотримання норм з охорони праці; дбайливе ставлення до майна роботодавця; негайне повідомлення роботодавця про загрозу життю та здоров'ю працівників, вжиття заходів для збереження їх майна; повага честі, гідності та інших особистих немайнових прав роботодавця; відшкодування матеріальної шкоди, заподіяної роботодавцю унаслідок порушення працівником своїх трудових обов'язків; нерозголошення державної чи комерційної таємниці та іншої захищеної законом інформації [4, с. 33-35].

Обов'язки працівників підприємства щодо виконання вимог охорони праці

Забезпечення безпечних і здорових умов праці на виробництві неможливе без знання та виконання працівниками всіх вимог нормативних актів про охорону праці, що стосуються їхньої роботи, правил поводження з машинами, механізмами, устаткуванням, використання засобів індивідуального та колективного захисту, додержання правил внутрішнього трудового розпорядку підприємства, співробітництва з роботодавцем у справі охорони праці.

Обов'язком працівника, насамперед, є сумлінне ставлення до усіх видів навчання (інструктажу), які проводить роботодавець із вивчення вимог нормативних актів з охорони праці, правил поводження з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва. Кожен працівник повинен знати, що Закон «Про охорону праці» забороняє допуск до

роботи осіб, які не пройшли навчання, інструктаж та перевірку знань з питань охорони праці. Якщо роботодавець не дотримується строків проведення чергового навчання (інструктажу), то працівник має право про це нагадати відповідному керівникові, а на прохання працівника проводиться додатковий інструктаж з питань охорони праці. Після навчання (інструктажу) працівник повинен отримати інструкцію з охорони праці за його професією.

Запорукою попередження більшості аварій і нещасних випадків на виробництві є неухильне дотримання працівниками вимог безпеки праці.

Під час роботи працівники повинні користуватися відповідним спецодягом, спецвзуттям і запобіжними пристосуваннями. Роботодавець зобов'язаний не допускати до роботи працівників, які відмовляються користуватися необхідними засобами індивідуального чи колективного захисту [1, с. 179-180].

Роботодавець (керівник підприємства) – юридична особа (підприємство, установа, організація) або фізична особа – підприємець, яка в межах трудових відносин використовує працю фізичних осіб.

Основними правами роботодавця є: право на добір працівників, у тому числі шляхом конкурсного відбору (тестування) у випадках, передбачених законом; право на укладання, зміну та розірвання трудових договорів з працівниками; право вимагати від працівника належного виконання трудової функції та інших обов’язків за трудовим договором; право вимагати від працівника дотримання правил внутрішнього трудового розпорядку, нормативних актів роботодавця, правил охорони праці, дбайливого ставлення до ввіреного йому майна; право на ведення колективних переговорів з метою укладання актів соціального партнерства, у тому числі колективних договорів; право заохочувати (мотивувати) працівників за результатами праці; право застосовувати до працівників, винних у порушенні своїх трудових обов’язків, дисциплінарні стягнення; право на відшкодування шкоди, заподіяної працівником унаслідок порушення ним своїх трудових обов’язків; право брати участь у локальній нормотворчості; право на створення організацій

роботодавців; право на захист честі, гідності та ділової репутації; право на захист прав та інтересів шляхом звернення до відповідних органів, зокрема до суду.

Основними обов'язками роботодавця є: повага честі, гідності та інших особистих прав працівника; дотримання вимог трудового законодавства, актів соціального партнерства, локальних нормативних актів; створення працівникам належних, безпечних та здорових умов праці; своєчасна виплата працівникам заробітної плати та здійснення інших виплат, передбачених законодавством, колективними угодами, колективним та трудовими договорами; здійснення загальнообов'язкового державного соціального страхування працівників; створення працівникам належних виробничих та побутових умов, пов'язаних з виконанням ними обов'язків за трудовим договором; забезпечення працівників відповідно до актів трудового законодавства, колективних угод, колективного та трудового договорів засобами колективного та індивідуального захисту; сприяння створенню передбачених актами трудового законодавства, колективними угодами, колективним договором умов для здійснення своїх повноважень виборним органом первинної профспілкової організації (профспілковим представником) або вільно обраними працівниками представниками (представником); забезпечення на вимогу іншої сторони ведення колективних переговорів з метою укладення колективного договору відповідно до закону; надання працівникам на їх вимогу повної та достовірної інформації стосовно їхньої трудової діяльності, а також безоплатне надання працівникам копій документів, що містять персональні дані щодо них; надання працівникам та їх представникам повної і достовірної інформації, необхідної для ведення колективних переговорів та здійснення контролю за виконанням умов колективних угод, колективного договору; забезпечення захисту та конфіденційності персональних даних працівника в порядку, встановленому законодавством, а також у будь-який час на вимогу працівника ознайомлення

його з персональними даними, внесення змін до них у разі їх невідповідності фактичним обставинам тощо [4, с. 35-38].

ВИСНОВКИ

У даній кваліфікаційній роботі бакалавра було розроблено проект комп'ютерної мережі архітектурного бюро «Uarch.if» м. Івано-Франківськ.

Інтеграція комп'ютерних мереж із підключенням до Інтернету життєво важлива для сучасних архітектурних бюро, які прагнуть підвищити співпрацю та ефективність роботи. Забезпечуючи спілкування в реальному часі та спрощений обмін інформацією між членами команди, ці технології значно підвищують продуктивність робочого процесу. Крім того, вони сприяють більш ефективній взаємодії з клієнтами, консультантами та підрядниками, сприяючи кращій координації проектів. Загалом використання комп'ютерної мережі та підключення до Інтернету має важливе значення для архітектурних фірм, які прагнуть залишатися конкурентоспроможними та інноваційними в сучасному цифровому ландшафті.

Використання зіркової топології для комп'ютерної мережі архітектурного бюро пропонує значні переваги, які відповідають оперативним потребам організації. Централізоване керування, яке забезпечує 48-портовий комутатор рівня 3, спрощує керування мережею та пошук несправностей, забезпечуючи мінімальний час простою та ефективне технічне обслуговування. Його масштабованість дозволяє легко додавати нові пристрої, такі як комп'ютери, багатофункціональні пристрої та сервери, не перериваючи існуючих з'єднань, підтримуючи зростання офісу. Крім того, покращена ізоляція несправностей гарантує, що проблеми можуть бути швидко виявлені та локалізовані, не впливаючи на всю мережу, тим самим підвищуючи загальну надійність. Загалом зіркоподібна топологія забезпечує надійну, гнучку та керовану мережеву інфраструктуру, яка добре підходить для динамічного середовища архітектурного бюро.

Для архітектурного бюро важливо забезпечити високошвидкісну, надійну та масштабовану мережу для передачі великих файлів, 3D-моделей, креслень та

іншої цифрової інформації. Використання кабелю витої пари категорії 6 (cat.6) дозволило досягти цих цілей .

При проектуванні мережі були реалізовані наступні рішення:

- організовано сервер резервного копіювання та файловий сервер на основі мережевого накопичувача NAS ASUSTOR AS6604T, програмне забезпечення якого дозволяє реалізувати дані функції;

- реалізовано на комутаторі ріня L2+ TP-Link TL-SG3452P сегментацію мережі на логічні сегменти (VLAN) відповідно до функціональних зон для обмеження поширення потенційних атак та спрощення моніторингу трафіку між зонами;

- забезпечено можливість доступу в Internet усіх користувачів підприємства через мережевий екран TP-LINK Omada ER707-M2

В економічній частині кваліфікаційної роботи бакалавра зроблено розрахунок повної вартості робіт по проектуванню, встановленню і запуску в експлуатацію комп'ютерної мережі. Загальна вартість спроєктованої комп'ютерної мережі архітектурного бюро «Uarch.if» м. Івано-Франківськ становить 726605,49 грн. Зважаючи на високі показники економічної ефективності - 0,56, кошти, вкладені в проведення проектних робіт окупляться за 1,8 року.

В п'ятому розділі кваліфікаційної роботи було розглянуто права і обов'язки керівника організації та працівників щодо охорони праці та виконано розрахунок системи штучного освітлення приміщення архітектурного відділу архітектурного бюро «Uarch.if».

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Березуцький В.В. Управління охороною праці: навчальний посібник для студентів спеціальності – «Цивільна безпека», освітньої програми «Охорона праці». Харків: ФОП Панов А.М., 2021. 412 с.
2. Журавська І. М. Проектування та монтаж локальних комп'ютерних мереж: навчальний посібник. Миколаїв: Видавництво ЧДУ ім. Петра Могили, 2016. 396 с.
3. В.І. Кошель, Г.П. Сав'юк, Б.С. Дзундза. Основи охорони праці. навчально-методичний посібник для студентів вищих навчальних закладів педагогічного напрямку. Івано-Франківськ: НАІР, 2020. 182 с.
4. Луценко Т.О., Калюжний В. С., Данілін О. М., Савченко О. В., Надьон О. В., Долгодуш М. М.Правові основи охорони праці: навч. посіб. Харків: НУЦЗУ, 2023. 223 с.
5. Смірнов О.А., Конопліцька-Слободенюк О.К., Смірнов С.А., Буравченко К.О., Смірнова Т.В., Поліщук Л.І. Проектування комп'ютерних систем та мереж : навч. посіб. Кропивницький: Видавець Лисенко В. Ф., 2019. 264 с.
6. Архітектурне бюро "Uarch.if". URL: https://findme.in.ua/ua/ivano-frankivsk/company/arhitekturne-byuro-uarch-if/. (дата звернення: 07.04.2025).
7. Архітектурно-дизайнерське бюро UARCH.IF. URL: https://places.in.ua/e/uarchitectural-design-bureau. (дата звернення: 07.04.2025).
8. Гігабітний комутатор для створення повноцінної мережі Omada JetStream 52-портовий гігабітний керований комутатор рівня 2+ з 48 портами PoE+ TL-SG3452P. URL: https://www.tp-link.com/uk-ua/business-networking/poe-switch/tl-sg3452p/ (дата звернення: 03.05.2025).
9. Детальний огляд БФП Canon i-SENSYS MF651Cw. URL: https://kiev-itservice.com.ua/ua/blogi/printer-canon-i-sensys-mf651cw/ (дата звернення: 22.04.2025).

10. Євгеній Кузнєцов. Важливість моніторингу мережі: забезпечення оптимальної продуктивності та безпеки. URL: https://www.globalyo.com/uk/blog/the-importance-of-network-monitoring-ensuring-optimal-performance-and-security/ (дата звернення: 11.05.2025).

11. Інформатика та комп’ютерна техніка. Електронний навчально-методичний посібник. URL: https://kppk.com.ua/ELLIB/ebook/Gorbenko/IKT/13/13.htm (дата звернення: 07.04.2025).

12. Інформаційні технології в нашому житті. URL: https://ua.izzi.digital/DOS/356468/359788.html (дата звернення: 07.04.2025).

13. Компоненти СКС. URL: https://pasivka.com.ua/ua/pasiv.html (дата звернення: 04.05.2025).

14. Комп'ютерний провід 6 категорії (вита пара cat 6). URL: https://electrica-shop.com.ua/ua/kompyuternyie-kabel-provod-6-cat (дата звернення: 18.04.2025).

15. Маршрутизатор TP-Link ER707-M2. URL: https://ntools.com.ua/uk/tp-link-er707-m2-marshrutizator (дата звернення: 12.05.2025).

16. Мережеве обладнання. URL: https://softtim.com.ua/rishennya/pk-i-periferiya/merezheve-obladnannya (дата звернення: 08.05.2025).

17. Мережеві кабелі вита пара cat.6. URL: https://pasivka.com.ua/ua/setevoy-kabel-vitaya-para-cat.6 (дата звернення: 18.04.2025).

18. Надійність комп'ютерних мереж. URL: https://wiki.cuspu.edu.ua/index.php/Надійність_комп%27ютерних_мереж (дата звернення: 29.04.2025).

19. Обладнання для побудови комп’ютерних мереж. URL: https://ua5.org/lan/2297-obladnannya-dlya-pobudovy-kompyuternyh-merezh.html. (дата звернення: 18.05.2025).

20. Організація комп'ютерних мереж. URL: https://kremenetskyy.blogspot.com/2017/10/1_15.html (дата звернення: 29.04.2025).

21. Порівняння. Керовані комутатори L2, L2+, L3. URL: https://e-server.com.ua/uk/my-account/compare (дата звернення: 13.05.2025).

22. Порівнюємо бфп/принтери. URL: https://rozetka.com.ua/ua/comparison/c80007/ids=384983433,386905824,392249547/ (дата звернення: 22.04.2025).

23. Порівнюємо маршрутизатори. URL: https://rozetka.com.ua/ua/comparison/c80193/ids=463658954,491438304,493039039/ (дата звернення: 11.05.2025).

24. Порівнюємо мережеві сховища (nas). URL: https://rozetka.com.ua/ua/comparison/c80199/ids=342410281,393621867,508704309/ (дата звернення: 06.05.2025).

25. Проєктування, створення та аналіз комп’ютерних систем. URL: https://web.kpi.kharkov.ua/cmps/uk/abituriyentam/komp-yuterni-nauki/skmps1/ (дата звернення: 26.04.2025).

26. Топологія зірка. URL: https://kovelpost.com/blogs/213 (дата звернення: 14.04.2025).

27. Топології комп’ютерних мереж. URL: https://kychinskiy.blogspot.com/2017/12/blog-post.html (дата звернення: 17.04.2025).

28. Asustor. Backup & Restore. URL: https://www.asustor.com/en/knowledge/detail/?id=2&group_id=212 (дата звернення: 02.05.2025).

29. Canon MF657Cdw / MF655Cdw / MF651Cw. Посібник користувача. URL: https://oip.manual.canon/USRMA-6638-zz-SSM-650-ukUA/ (дата звернення: 26.05.2025).

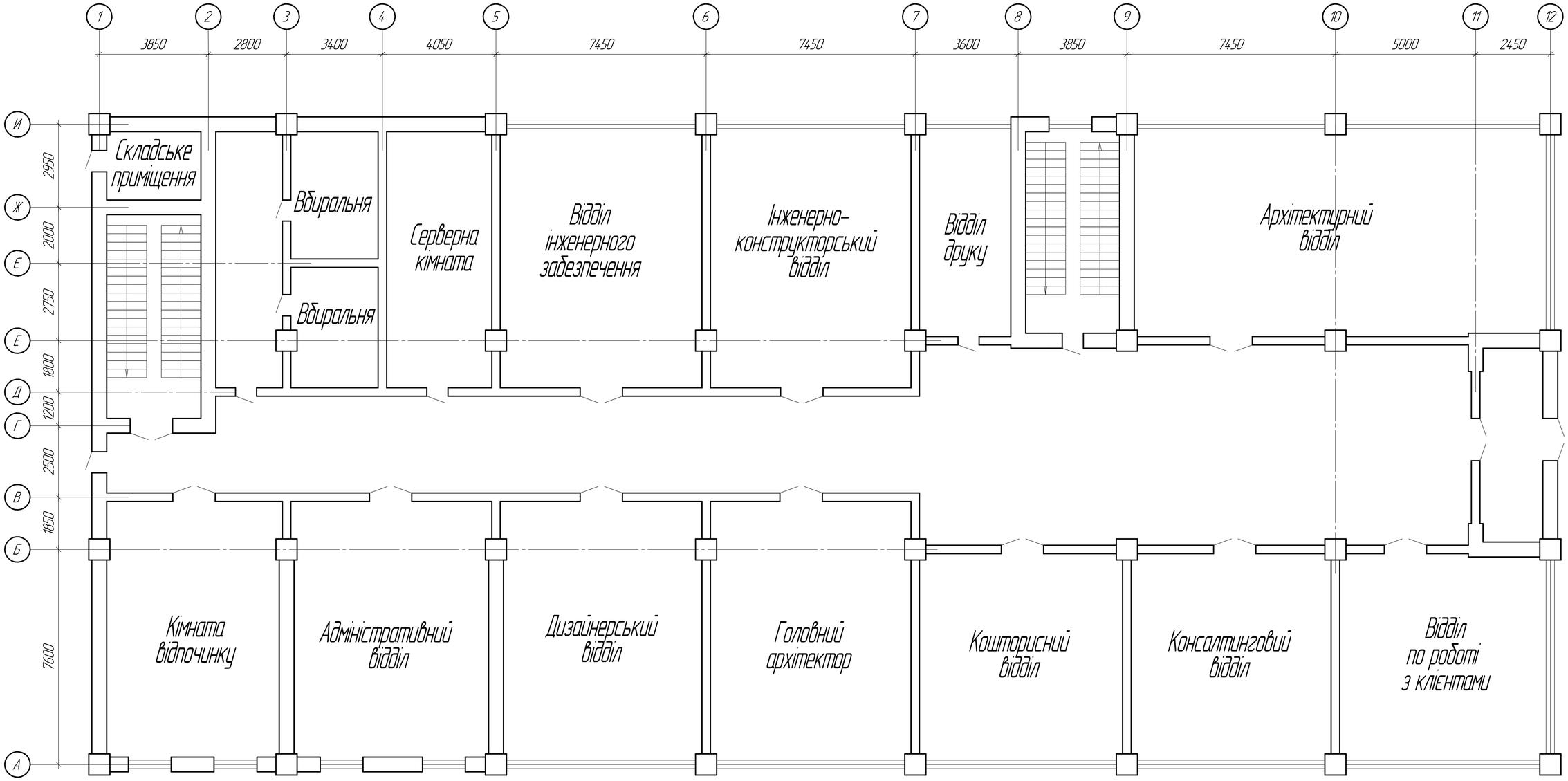
30. How to configure Management VLANs for Omada Switches and APs (for Business scenario). URL: https://support.omadanetworks.com/uk-ua/document/13219/ (дата звернення: 18.05.2025).

31. JetStream Switches. User Guide. URL: https://www.moyo.ua/ua/pub/files/instructions/9398_1621517037.pdf (дата звернення: 20.05.2025).

32. LOCKERSTOR 4 (AS6604T). URL: https://www.asustor.com/ru/product?p_id=69 (дата звернення: 02.05.2025).

33. TP-Link ER707-M2 manual. URL: https://www.usermanuals.au/tp-link/er707-m2/manual (дата звернення: 23.05.2025).

34. User Manuals: ASUSTOR AS6604T 4-Bay NAS. URL: https://www.manualslib.com/products/Asustor-As6604t-11202551.html (дата звернення: 28.05.2025).



						2025.КРБ.123.602.22.00.00 ПП	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Розробка проекту комп'ютерної мережі архітектурного бюро "Darchit" м. Івано-Франківськ	Літ.	Маса	Масштаб
Розроб.		Олег НИКИФОРОВ				Н	–	1:100
Перев.		Ігор КАПАЦІЛА			План приміщення	Аркуш	Аркушів 1	
Т.контр.						ВСП "ТФК ТНТУ", гр. КІБ-602 м. Тернопіль		
Реценз.								
Н.контр.		Віктор ГРИМАК						
Затв.								

Копіював

Формат А1

Перш. застос.

Справ. №

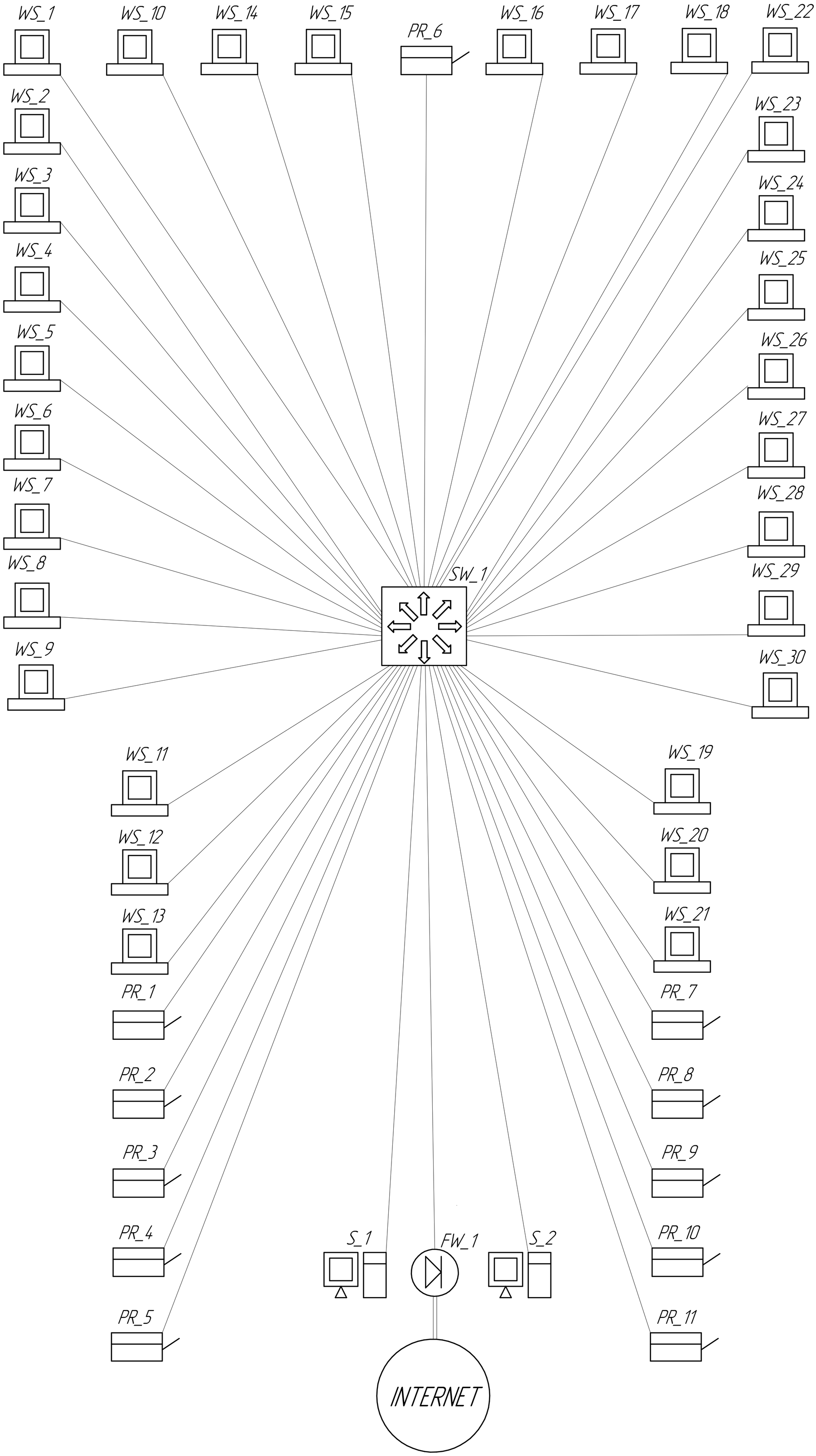
Підп. і дата

Інв. № дубл.

Взам. інв. №

Підп. і дата

Інв. № подл.



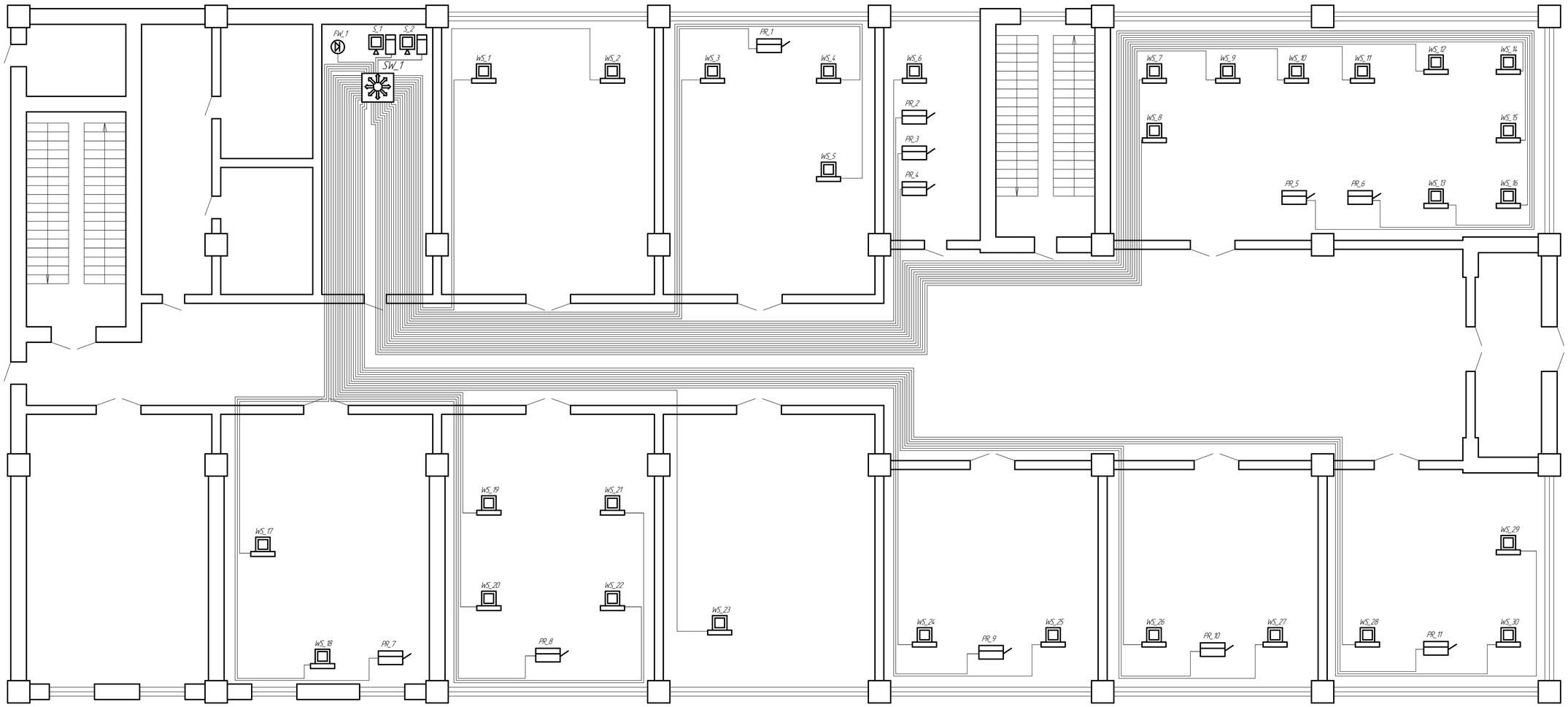
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	2025.КРБ.123.602.22.00.00 ЛТ
Розроб.		Олег НІКІФОРОВ			Розробка проекту комп'ютерної мережі архітектурного бюро "Uarchit" м. Івано-Франківськ
Перев.		Ігор КАПАЦІЛА			Логічна топологія
Т.контр.					
Реценз.					
Н.контр.		Віктор ПРИЙМАК			
Затв.					

Літ.	Маса	Масштаб
Н	–	–
Аркуш	Аркушів 1	

ВСП "ТФК ТНТУ", гр. КІБ-602
м. Тернопіль

Копіював Формат А1

Перш. застос.
Справ. №
Підп. і дата
Інв. № дубл.
Взам. інв. №
Підп. і дата
Інв. № оригі.



Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	2025.КРБ.123.602.22.00.00 ФТ
Розроб.		Олег НІКІФОРОВ			Розробка проекту комп'ютерної мережі архітектурного бюро "Uarchi" м. Івано-Франківськ Фізична топологія
Перев.		Ігор КАПАЦИЛА			
Т.контр.					
Реценз.					
Н.контр.		Віктор ТРИМАК			
Затв.					

Літ.	Маса	Масштаб
Н	–	1:100
Аркуш	Аркушів 1	

ВПП "ТФК ТНТУ", гр. КІБ-602
м. Тернопіль

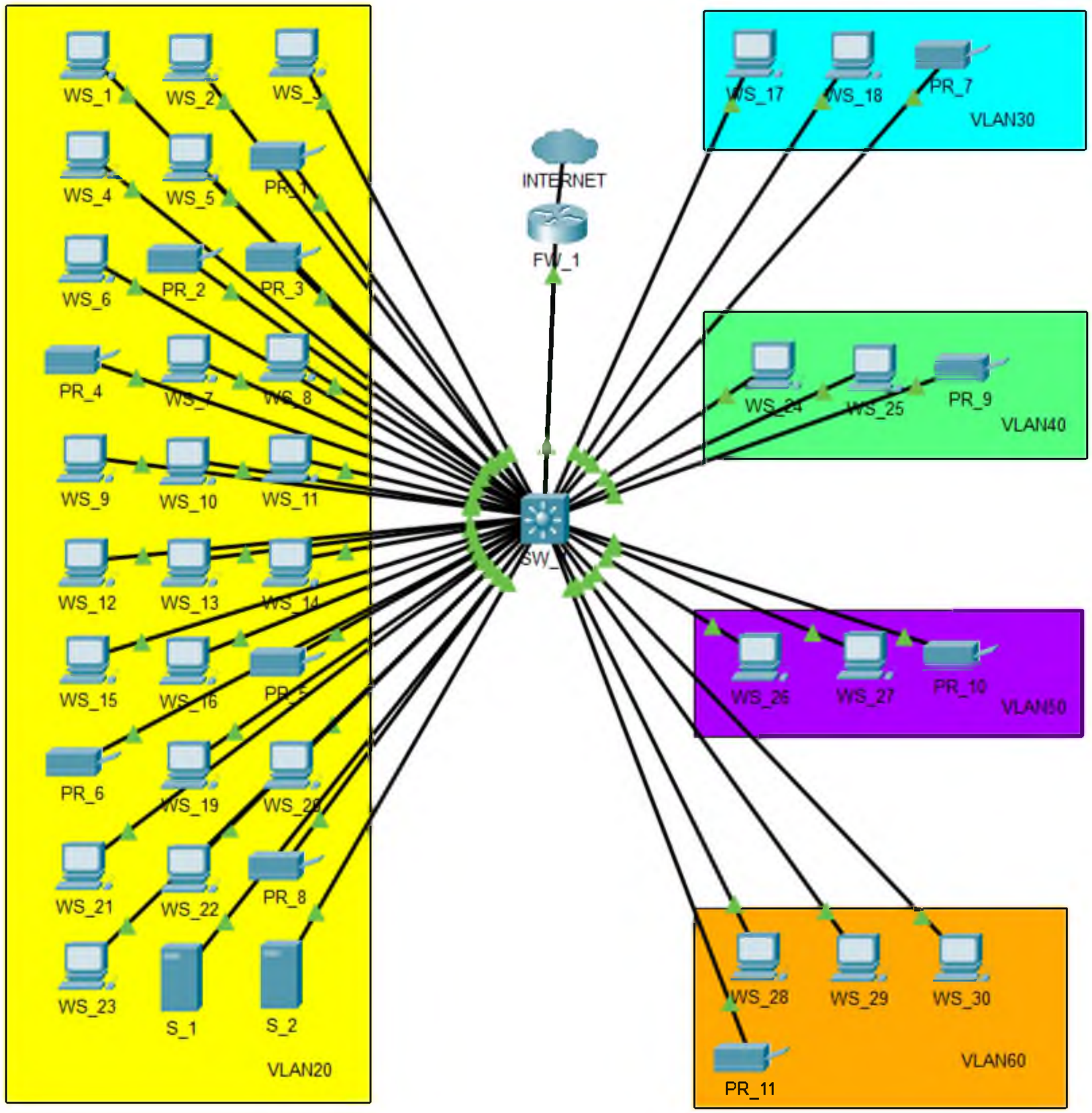
Копіював
Формат А1

Перш. застос.
Справ. №
Підп. і дата
Інв. № дубл.
Взам. інв. №
Підп. і дата
Інв. № орид.

Cisco Packet Tracer

File Edit Options View Tools Extensions Window Help

Logical | Physical | x: 1136, y: 294 | Root | 00:54:00



Time: 00:01:44

Realtime | Simulation

4331 4321 1941 2901 2911 819IOX 819HGW 829 1240 PT-Router PT-Empty 1841 2620XM 2621XM

2621XM

Scenario 0

New Delete

Toggle PDU List Window

Fire | Last Status | Source | Destination | Typ

Таблиця IP-адрес

№п/п	Назва вузла	Місце розташування	IP-адреса	Маска підмережі	Шлюз	Група VLAN
1	WS_1	Відділ інженерного забезпечення	192.168.20.1	255.255.255.0	192.168.10.1	20
2	WS_2	Відділ інженерного забезпечення	192.168.20.2	255.255.255.0	192.168.10.1	20
3	WS_3	Інженерно-конструкторський відділ	192.168.20.3	255.255.255.0	192.168.10.1	20
4	WS_4	Інженерно-конструкторський відділ	192.168.20.4	255.255.255.0	192.168.10.1	20
5	WS_5	Інженерно-конструкторський відділ	192.168.20.5	255.255.255.0	192.168.10.1	20
6	PR_1	Інженерно-конструкторський відділ	192.168.20.201	255.255.255.0	192.168.10.1	20
7	WS_6	Відділ друку	192.168.20.6	255.255.255.0	192.168.10.1	20
8	PR_2	Відділ друку	192.168.20.202	255.255.255.0	192.168.10.1	20
9	PR_3	Відділ друку	192.168.20.203	255.255.255.0	192.168.10.1	20
10	PR_4	Відділ друку	192.168.20.204	255.255.255.0	192.168.10.1	20
11	WS_7	Архітектурний відділ	192.168.20.7	255.255.255.0	192.168.10.1	20
12	WS_8	Архітектурний відділ	192.168.20.8	255.255.255.0	192.168.10.1	20
13	WS_9	Архітектурний відділ	192.168.20.9	255.255.255.0	192.168.10.1	20
14	WS_10	Архітектурний відділ	192.168.20.10	255.255.255.0	192.168.10.1	20
15	WS_11	Архітектурний відділ	192.168.20.11	255.255.255.0	192.168.10.1	20
16	WS_12	Архітектурний відділ	192.168.20.12	255.255.255.0	192.168.10.1	20
17	WS_13	Архітектурний відділ	192.168.20.13	255.255.255.0	192.168.10.1	20
18	WS_14	Архітектурний відділ	192.168.20.14	255.255.255.0	192.168.10.1	20
19	WS_15	Архітектурний відділ	192.168.20.15	255.255.255.0	192.168.10.1	20
20	WS_16	Архітектурний відділ	192.168.20.16	255.255.255.0	192.168.10.1	20
21	PR_5	Архітектурний відділ	192.168.20.205	255.255.255.0	192.168.10.1	20
22	PR_6	Архітектурний відділ	192.168.20.206	255.255.255.0	192.168.10.1	20
23	WS_17	Адміністративний відділ	192.168.30.17	255.255.255.0	192.168.10.1	30
24	WS_18	Адміністративний відділ	192.168.30.18	255.255.255.0	192.168.10.1	30
25	PR_7	Адміністративний відділ	192.168.30.207	255.255.255.0	192.168.10.1	30
26	WS_19	Дизайнерський відділ	192.168.20.19	255.255.255.0	192.168.10.1	20
27	WS_20	Дизайнерський відділ	192.168.20.20	255.255.255.0	192.168.10.1	20
28	WS_21	Дизайнерський відділ	192.168.20.21	255.255.255.0	192.168.10.1	20
29	WS_22	Дизайнерський відділ	192.168.20.22	255.255.255.0	192.168.10.1	20
30	PR_8	Дизайнерський відділ	192.168.20.208	255.255.255.0	192.168.10.1	20
31	WS_23	Головний архітектор	192.168.20.23	255.255.255.0	192.168.10.1	20
32	WS_24	Коштористний відділ	192.168.40.24	255.255.255.0	192.168.10.1	40
33	WS_25	Коштористний відділ	192.168.40.25	255.255.255.0	192.168.10.1	40
34	PR_9	Коштористний відділ	192.168.40.209	255.255.255.0	192.168.10.1	40
35	WS_26	Консултингоний відділ	192.168.50.26	255.255.255.0	192.168.10.1	50
36	WS_27	Консултингоний відділ	192.168.50.27	255.255.255.0	192.168.10.1	50
37	PR_10	Консултингоний відділ	192.168.50.210	255.255.255.0	192.168.10.1	50
38	WS_28	Відділ по роботі з клієнтамиі	192.168.60.28	255.255.255.0	192.168.10.1	60
39	WS_29	Відділ по роботі з клієнтамиі	192.168.60.29	255.255.255.0	192.168.10.1	60
40	WS_30	Відділ по роботі з клієнтамиі	192.168.60.30	255.255.255.0	192.168.10.1	60
41	PR_11	Відділ по роботі з клієнтамиі	192.168.60.211	255.255.255.0	192.168.10.1	60
42	S_1	Серверна кімната	192.168.20.253	255.255.255.0	192.168.10.1	20
43	S_2	Серверна кімната	192.168.20.254	255.255.255.0	192.168.10.1	20
44	FW_1	Серверна кімната	X.X.X.X Y.Y.Y.Y	Надається провайдерами		–
			192.168.10.1	255.255.255.0	–	10
45	SW_1	Серверна кімната	192.168.10.100	255.255.255.0	192.168.10.1	10

2025.КРБ.123.602.22.00.00 ТА

Перш. застос.

Справ. №

Підп. і дата

Інв. № дубл.

Зам. інв. №

Підп. і дата

Інв. № оригі.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
Розроб.		Олег НІКІФОРОВ		
Перев.		Ігор КАПАЦІЛА		
Т.контр.				
Реценз.				
Н.контр.		Віктор ПРИЙМАК		
Затв.				

2025.КРБ.123.602.22.00.00 ТА

Розробка проєкту комп'ютерної мережі архітектурного бюро "Uarch.if" м. Івано-Франківськ

Таблиця IP-адрес

Літ.	Маса	Масштаб
Н	–	–

Аркуш | Аркушів 1

ВСП "ТФК ТНТУ", гр. КІБ-602 м. Тернопіль

Копіював

Формат А1

Таблиця техніко-економічних показників

№ п/п	Показник	Одиниці виміру	Значення
1	Топологія		Зірка
2	Кабель	–	UTP кат.6
3	Комутатор	–	TP-Link TL-SG3452P
4	Маршрутизатор/мережевий екран	–	TP-Link Omada ER707-M2
5	Мережевий багатофункціональний пристрій	–	Canon i-SENSYS MF651CW
6	Сервери	–	Мережеве сховище ASUSTOR AS6604T
7	Операційні системи	–	Asustor Data Master (ADM) Windows 11 PRO
8	Джерело безперебійного живлення	–	LogicPower 3000 PRO Smart
9	Собівартість	грн.	465772,75
10	Плановий прибуток	грн.	260832,74
11	Ціна	грн.	726605,49
12	Економічна ефективність	–	0,56
13	Термін окупності	рік	1,8