

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 проекту комп'ютерної мережі офісного приміщення
будівельної компанії "ПрофБуд"**

Виконав: студент VI курсу, групи КІ6-602

Спеціальності **123 Комп'ютерна інженерія**

(шифр і назва спеціальності)

Роман Комар

(ім'я та прізвище)

Керівник

Андрій Луцьків

(ім'я та прізвище)

Рецензент

Юрій Гладійо

(ім'я та прізвище)

**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

"08" травня 2024 року

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

Комар Роман Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи **Розробка проекту комп'ютерної мережі офісного приміщення будівельної компанії "ПрофБуд"**
керівник роботи Андрій Луцків Мирославович

(прізвище, ім'я, по батькові)

затверджені наказом Відокремленого структурного підрозділу «Тернопільський фаховий коледж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя» від 07.05.2024 р №4/9-224.

2. Строк подання студентом роботи: 21 червня 2024 року.

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

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Загальний розділ. Розробка технічного та робочого проєкту. Спеціальний розділ. Економічний розділ. Охорона праці, техніка безпеки та екологічні вимоги.

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		
Охорона праці, техніка безпеки та екологічні вимоги	Володимир ШТОКАЛО викладач		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Отримання і аналіз технічного завдання	08.05	
2	Збір і узагальнення інформації	20.05	
3	Написання першого розділу	24.05	
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	7.06	
8	Виконання графічної частини	10.06	
9	Оформлення проекту	14.06	
10	Погодження нормоконтролю	17.06	
11	Попередній захист роботи	21.06	
12	Захист кваліфікаційної роботи		

7. Дата видачі завдання: 08 травня 2024 року

Студент

(підпис)

Роман Комар

(ім'я та прізвище)

Керівник роботи

(підпис)

Андрій Луцків

(ім'я та прізвище)

ЗМІСТ

Перелік термінів і скорочень.....	7
Вступ.....	10
1 Загальний розділ.....	11
1.1 Технічне завдання.....	11
1.1.1 Найменування та область застосування.....	11
1.1.2 Призначення розробки.....	11
1.1.3 Вимоги до апаратного та програмного забезпечення.....	12
1.1.4 Вимоги до документації.....	12
1.1.5 Техніко-економічні показники.....	13
1.1.6 Стадії та етапи розробки.....	13
1.1.7 Порядок контролю та прийому.....	14
1.2 Опис задачі та характеристика підприємства (організації, установи).14	14
2 Розробка технічного та робочого проекту.....	16
2.1 Опис та обґрунтування вибору логічного типу мережі.....	16
2.2 Розробка схеми фізичного розташування кабелів та вузлів.....	23
2.2.1 Типи кабельних з'єднань та їх прокладка.....	23
2.2.2 Будова вузлів та необхідність їх застосування.....	24
2.3 Обґрунтування вибору комунікаційного обладнання.....	25
2.4 Особливості монтажу мережі.....	29
2.5 Обґрунтування вибору програмного забезпечення	34
2.6 Обґрунтування вибору засобів захисту мережі.....	35
2.7 Тестування та налагодження мережі.....	35
3 Спеціальний розділ.....	41
3.1 Інструкції з налаштування програмного забезпечення серверів.....	41
3.1.1 Інструкції з налаштування маршрутизатора доступу до Інтернет....	41

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка проекту комп'ютерної мережі офісного приміщення будівельної компанії "ПрофБуд" Пояснювальна записка			Літ.	Арк.	Акривів	
Розроб.	Р.КОМАР									4	
Перевір.	А.ЛУЦКІВ										
Реценз.											
Н. Контр.											
Затверд.					ВСП ТФК ТНТУ КІ-602б						

3.2 Інструкції з налаштування активного комутаційного обладнання.....	45
3.2.1 Інструкції з налаштування безпроводного маршрутизатора	45
3.2.2 Інструкції з налаштування головного комутатора.....	47
3.2.3 Інструкції з налаштування комутаторів робочих груп.....	51
3.3 Інструкція з використання тестових наборів та тестових програм.....	56
3.4 Інструкція з експлуатації та моніторингу в мережі.....	59
3.5 Інструкція з організації на маршрутизаторі з Open WRT налаштування сервісу блокування реклами.....	63
3.6 Провести налаштування FireWall.....	65
4. Економічний розділ.....	68
4.1 Визначення стадій техн.. процесу та загальної тривалості проведення НДР	68
4.2 Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи	74
4.3 Розрахунок матеріальних витрат	78
4.4 Розрахунок витрат на електроенергію	81
4.5 Визначення транспортних затрат.....	85
4.6 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань.....	89
4.7 Обчислення накладних витрат.....	93
4.8 Складання кошторису витрат та визначення собівартості НДР	98
4.9 Розрахунок ціни НДР	101
4.10 Визначення економ. ефективності і терміну окупності кап. Вкладень.....	101
5 Охорона праці, техніка безпеки та екологічні вимоги	104
5.1 Дія електричного струму на організм людини.....	104
5.2 Негативні й шкідливі чинники пожеж. Засоби пожежогасіння у будівельної компанії “Профбуд”.....	106
Висновки.....	109
Перелік посилань	110

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток А - IP-адресація.....	111
Додаток Б - Логічна адресація в ЛОМ та конфігурування VLAN.....	112
Додаток В - Порівняння центральних комутаторів.....	115
Додаток Г - Технічні Порівняння технічних характеристик.....	118

					<i>2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ПЕРЕЛІК ТЕРМІНІВ І СКОРОЧЕНЬ

1. FTP (File Transfer Protocol) - протокол передачі файлів;
2. HTTP (Hypertext Transfer Protocol) - протокол передачі гіпертексту;
3. IP (Internet Protocol) – Інтернет-протокол;
4. LAN (Local Area Network) – локальна мережа;
5. MAC (Media Access Control) - апаратна адреса ПК;
6. NAT (Network Address Translation) – мережева трансляція адрес;
7. TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) – протокол управління передачею/Інтернет протокол;
8. ПК - персональний комп'ютер;
9. ОС - операційна система.
10. DNS (Domain Name System) - сервер доменних імен.
11. IEEE 802.3ab - стандарт Gigabit Ethernet на витій парі UTP 5e.
12. IEEE 802.3ac - збільшення максимального розміру фрейму до 1522 байт (для підтримки інформації про VLAN стандарту IEEE 802.1Q та пріоритету стандарту IEEE 802.1p).
13. IEEE 802.3u - стандарт Fast Ethernet 100Мбіт/с.
14. IEEE 802.3z – стандарт Gigabit Ethernet 1000Мбіт/с.
15. MAC адреса (Media Access Control) – 48 бітна фізична адреса пристрою.
16. NAT (Network Address Translation) – мережева трансляція адрес.
17. Samba – програмне забезпечення під ОС Linux, що дозволяє обмінюватись даними використовуючи спільний доступ до файлів та принтерів ОС Windows.
18. SNMP (Simple Network Management Protocol) – простий протокол мережевого управління. Протокол мережевого адміністрування. Входить в стек протоколів TCP/IP.

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

АНОТАЦІЯ

Комар Р.С. Розробка проекту комп'ютерної мережі офісного приміщення будівельної компанії "Профбуд": кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр, за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія. Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2024. 97с.

Основною метою є створення ефективної, безпечної та надійної мережі, яка забезпечить високопродуктивне обслуговування користувачів. Виконано аналіз вимог до мережі, вибрано необхідне комутаційне обладнання, програмне забезпечення, виконано аналіз вимог до засобів захисту мережі. Проведено розробку логічної та фізичної топології мережі. Виконано моделювання та тестування мережі, розроблено інструкції з інсталяції та налаштування обладнання і програмного забезпечення. В роботі також розглядаються економічні аспекти проекту та вимоги до охорони праці і техніки безпеки. Висновки містять оцінку досягнення поставлених цілей.

Ключові слова: комп'ютерна мережа, комутаційне обладнання, програмне забезпечення, мережевий захист, тестування мережі, моделювання мережі, економічні аспекти, охорона праці, техніка безпеки.

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

ANNOTATION

Komar R.S Development of the project of the computer network of the office premises of the construction company "Profbud": qualifying work for obtaining a bachelor's degree, specialty 123 Computer Engineering. Ternopil: VSP "TFC TNTU", 2024. 97p.

The main goal is to create an efficient, secure and reliable network that will provide high-performance user service. An analysis of network requirements was performed, the necessary switching equipment and software were selected, and an analysis of network protection requirements was performed.

The logical and physical topology of the network has been developed. Modeling and testing of the network was carried out, instructions for installation and configuration of hardware and software were developed. The work also considers the economic aspects of the project and the requirements for occupational health and safety. The conclusions contain an assessment of the achievement of the set goals.

Keywords: computer club, computer network, switching equipment, software, network protection, network testing, network modeling, economic aspects, labor protection, safety technology.

					<i>2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ</i>	<i>АРК</i>
<i>Зм.</i>	<i>АРК</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ВСТУП

Комп'ютерні мережі забезпечують реалізацію комунікаційних потреб сучасних підприємств, компаній, організацій. На даний час важко уявити компанію, яка використовує лише автономні обчислювальні ресурси, не приєднані щонайменше до локальної мережі. Такий спосіб організації виробничої діяльності несе у собі ряд переваг. До основних слід віднести можливість швидкого обміну даними, повідомленнями. Використання аудіо та відео зв'язку для вирішування повсякденних бізнес завдань.

З поняттям локальної комп'ютерної мережі пов'язано ряд поширених стандартів та технологій, найбільш відомими серед яких є: IEEE 802.11ac, IEEE 802.11n, IEEE 802.1q, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3z та ін. Їх використання дає можливість отримати локальні мережі, до яких можуть приєднуватись стаціонарні робочі станції, мобільні ноутбуки та смартфони. Все це дає величезну кількість переваг, підвищує продуктивність праці працівників та їх мобільність.

Основною метою кваліфікаційної роботи є розробка комп'ютерної мережі для офісного приміщення будівельної компанії «ПрофБуд». При цьому, на основі аналізу технічного завдання та аналітичного огляду існуючих рішень, необхідно розробити логічну та фізичну топологію мережі, вибрати активне та пасивне обладнання, розробити інструкції з інсталяції та налаштування програмного забезпечення.

					<i>2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ</i>	Арк
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Технічне завдання

1.1.1 Найменування та область застосування

Розробка проекту комп'ютерної мережі для офісного приміщення будівельної компанії «ПрофБуд» - тема кваліфікаційної роботи.

Компанія надає комунікаційні запити, схожі з більшістю інших організацій, до них можна віднести:

- структурна організація мережі з виділенням відповідних груп комп'ютерів, які мають більші або менші права на передачу певних типів даних та доступ до ресурсів.
- спільне використання периферії, принтерів та дискових об'ємів.
- спільне використання наявного швидкісного підключення до мережі Інтернет (встановлення лімітів на швидкість передачі трафіку та його об'єм).
- використання в своїй роботі служб локальної мережі та мережі Інтернет.
- надання можливості мобільного (безпроводного) підключення до локальної мережі з застосуванням аутентифікації користувачів.

1.1.2 Призначення розробки

Під час реалізації кваліфікаційної роботи необхідно забезпечити наступні якісні і функціональні характеристики:

- можливість об'єднання в єдину інформаційну інфраструктуру наявного парку комп'ютерної техніки з поділом мережі на сегменти.
- надання можливості загального доступу до мережі Інтернет хостам: робочим станціям та іншим пристроям засобами технології NAT.

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

- впровадження безпроводної точки доступу для можливості приєднання безпроводних клієнтів (смартфонів, ноутбуків, планшетів).
- зменшення часу на обробку інформації.
- підвищення продуктивності праці.

1.1.3 Вимоги до апаратного і програмного забезпечення

Для проекту локальної мережі потрібно таке обладнання:

- головний комутатор стандарту Gigabit Ethernet з функціями 3-го рівня моделі OSI на 24 порти.
- комутатори робочих груп стандарту Gigabit Ethernet на 8 портів.
- маршрутизатор-шлюз.
- маршрутизатор з безпроводним інтерфейсом стандарту IEEE 802.11ac.
- комутаційна шафа.
- патчпанель.
- мережевий кабель.
- роз'єми для термінування сегментів кабелю.
- мережеві розетки.

Локальна мережа буде побудована на основі стеку протоколів TCP/IP версії 4.

1.1.4 Вимоги до документації

Будь-яка комп'ютерна мережа повинна мати належним чином оформлену технічну документації. Правильно складена документація і її повнота дозволить вчасно виконувати операції обслуговування локальної мережі. Необхідна технічна документація для мережі офісного приміщення будівельної компанії «ПрофБуд»:

- план приміщення.

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

- логічна топологія.
- схема зв'язків між вузлами перенесена на план приміщення (фізична топологія).
- таблиця IP-адрес.

1.1.5 Техніко-економічні показники

Основні техніко-економічні показники локальної мережі офісного приміщення будівельної компанії «ПрофБуд»:

- Тип мережі – Гібридна.
- Стандарт провідного сегменту мережі – IEEE 802.3ab (Gigabit Ethernet).
- Кількість робочих станцій – 44.
- Безпроводний стандарт локальної мережі – IEEE 802.11ac.
- Середовище передачі – вита пара категорії 6.
- Вартість мережі до 300 тис.грн.

1.1.6 Стадії та етапи розробки

Проектування локальної комп'ютерної мережі поділяється на наступні етапи:

- планування етапів розробки проекту мережі.
- розробка логічної організації комп'ютерної мережі.
- розробка фізичної топології мережі (кабельної системи).
- вибір необхідного активного та пасивного устаткування.
- прокладання кабельних сегментів.
- встановлення сіткових розеток.
- монтаж комутаційної шафи та під'єднання комунікаційного обладнання.
- конфігурування центрального комутатора.
- конфігурування комутаторів робочих груп.

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

- налаштування маршрутизаторів.
- тестування та налагодження мережі.
- складання технічної документації.

1.1.7 Порядок контролю та прийому

Контроль функціональних параметрів мережі дозволить зробити висновок про її якість. Важливо перевірити такі технічні параметри локальної мережі:

- кількість переданих та прийнятих пакетів з помилками.
- аналіз файлів-журналів ОС.
- аналіз звіту системи моніторингу.
- вимірювання швидкості передачі пакетів між комутатором та вузами мережі.
- параметри тестування фізичного середовища відповідним кабельним тестером.

1.2 Опис задачі та характеристика підприємства (організації, установи)

Основними напрямками діяльності будівельної компанії офісного приміщення будівельної компанії «ПрофБуд» є:

- девелопмент;
- будівельно-монтажні роботи;
- інжинерінг;
- консалтинг.

У своїй діяльності компанія охоплює весь комплекс робіт від концепції розвитку земельних масивів до обслуговування вже існуючих об'єктів нерухомості після їх введення в експлуатацію.

Проект передбачає виконання наступних етапів:

					<i>2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- розробка локальної комп'ютерної мережі;
- проектування кабельної системи локальної мережі;
- монтаж мережевого обладнання;
- конфігурування апаратного забезпечення;
- налаштування програмного забезпечення;
- розробка документації;
- тестування працездатності локальної мережі та окремих служб

локальної мережі.

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

2 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОГО ТА РОБОЧОГО ПРОЕКТУ

2.1 Опис та обґрунтування вибору логічного типу мережі

Для побудови провідної частини мережевої інфраструктури використаємо стандарт Gigabit Ethernet. Даний вибір обґрунтовується широким поширенням стандарту, оскільки швидкість є достатньою для сучасних вимог, при цьому забезпечено сумісність з більш старішим мережевим обладнанням.

Гігабітні мережі Ethernet (Gigabit Ethernet) - це наступний крок у розвитку перевірених часом стандартів мережевих технологій Ethernet з пропускну здатністю 10 Мбіт/с і Fast Ethernet з відповідною пропускну здатністю 100 Мбіт/с, оскільки на швидкості 1000 Мбіт/с Gigabit Ethernet працює практично в 100 разів швидше, ніж Ethernet і в 10 разів швидше, ніж Fast Ethernet. При достатньо широкому поширенні різних версій стандарту Fast Ethernet, технологія Gigabit Ethernet все частіше застосовуватиметься для збільшення пропускну здатності на особливо відповідальних ділянках мережі, для підключення серверів, комутаторів та ін.

Важливим є розв'язання проблем при плануванні, установці і обслуговуванні. Найбільш ефективним способом підвищення пропускну здатності мереж, що розвиваються, з 10 до 100, а потім і до 1000Мбіт/с є перехід від Ethernet до Fast Ethernet, а потім до Gigabit Ethernet. Це дозволить запобігти виникненню вузьких місць за рахунок розширення смуги пропускання до 1000Мбіт/с, локалізації трафіку і здійснення швидкої міжсегментної пересилки даних.

Технологія Gigabit Ethernet підтримує сумісність зверху вниз з найпоширенішою сучасною архітектурою Ethernet. Зберігається сумісність з великою кількістю встановлених вузлів Ethernet і Fast Ethernet. Перехід до Gigabit Ethernet є наступним логічним етапом після ефективного переходу від Ethernet до Fast Ethernet.

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Ця технологія особливо актуальна для середніх і великих мереж масштабу підприємства, що використовують додатки – вимогливі до трафіку, і відповідно вимагають достатньо великої пропускної здатності.

Для реалізації потреби в пропускній здатності мереж, технологія Gigabit Ethernet використовує оптичні канали як середовище передачі пакетів даних. Це забезпечує кількаразове підвищення швидкості поширення інформації на рівні мережевого інтерфейсу. В такому випадку реалізується підтримка відеоконференцій, передачу великих зображень, роботу складних додатків з суттєвими об'ємами даних.

Gigabit Ethernet має уніфікованість в сумісності з широко використовуваною базовою технологією Ethernet. З початку 80-х років, коли Ethernet став широко реалізовуватися в локальних мережах, він залишив в аутсайдерах такі технології, як Token Ring і АТМ [3].

Оскільки багатьом користувачам ця технологія знайома і забезпечуючи уніфікованість з Ethernet, нова технологія Gigabit Ethernet передбачливо захищає інвестиції за рахунок відсутності потреби в перенавчанні як мережевих адміністраторів, так і користувачів. Також немає необхідності налаштування додаткового апаратного устаткування або забезпечувати підтримку інших протоколів і інтерфейсів. Так само, як перехід від звичайного Ethernet до Fast Ethernet був достатньо ефективним кроком, то наступним логічним етапом стає перехід до Gigabit Ethernet.

В процесі переходу відділів компаній (ІТ) на Gigabit Ethernet у зв'язку з зростанням продуктивності мережі для підтримки нових додатків, стануть можливими наступні особливості [2]:

Підвищиться клас продуктивності LAN за рахунок оптимізації трафіку і можливості швидкої пересилки пакетів даних між сегментами мережі.

Можливості для масштабування мереж, тоді ефективніше буде здійснюватися підключення нових хостів і впровадження більш вимогливих до ресурсів додатків.

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

З часом затрати на експлуатацію мережевої інфраструктури зменшаться.

Оскільки технічне завдання дипломної роботи передбачає також наявність безпроводного сегменту мережі, розглянемо стандарти їх побудови, переваги та недоліки. Це дасть можливість вибрати оптимальний стандарт для відповідних потреб замовника.

Безпроводні мережі стандарту wi-fi вже одержали визнання користувачів, бо вони перевершують кабельні мережі по ряду параметрів.

По-перше вони є більш мобільними: зробити перестановку в кабінеті, додати або перенести робоче місце, все це тепер реалізується значно простіше і не вимагає додаткових витрат на зміну кабельних сегментів.

По-друге, безпроводні мережі, всупереч думці багатьох, є безпечнішими. В загальному інформацію фізично легше зчитати з кабелю, ніж «виловити» з зашифрованого радіоканалу, який при цьому також міняє частоту передачі даних. Але при цьому важливо правильно налаштувати алгоритми шифрування і інші захисні механізми, інакше буде «полегшено життя» зловмисникам. Без відповідних налаштувань з'являється дуже простий спосіб підключитися до ресурсів приватної мережі.

На даний момент існує чотири основні стандарти Wi-Fi – це 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11ac. З них в Україні використовуються два: 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11ac [5].

Стандарт 802.11b. Це перший бездротовий стандарт, що з'явився в Україні і використовується ще й дотепер. Швидкість передачі досить невисока, а безпека - посередня. При бажанні зловмиснику потрібно до години часу для розшифрування ключа мережі і проникнення у приватну локальну мережу. Для захисту використовується тільки протокол WEP, який впродовж терміну експлуатації зарекомендував себе не з кращого боку. Тому рекомендовано не застосовувати даний стандарт, за винятком тих випадків, коли устаткування не підтримує інший, сучасних, оптимізований та захищеніший стандарт. Його особливості:

					<i>2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- швидкість: 11 Мбіт/с.
- протоколи забезпечення безпеки: WEP.
- рівень безпеки: низький.

Стандарт 802.11g. Вдосконалений стандарт, що прийшов на зміну 802.11b. В ньому була збільшена швидкість передачі даних майже в 5 разів і вона складає до 54 Мбіт/с. При використанні обладнання, яке підтримує технології superG або TrueMIMO максимальна теоретична швидкість передачі складає 125 Мбіт/с. Відповідно розширився і пакет захисту: при дотриманні всіх необхідних умов та відповідному налаштуванні, рівень захисту достатньо високий. Даний стандарт вже сумісний з протоколами шифрування WPA і WPA2. Вони забезпечують кращий рівень захисту, ніж WEP. Випадки взлому протоколу WPA2 поки одиничні. Основні особливості 802.11g:

- швидкість 54 Мбіт/с.
- протоколи внутрішньої безпеки: WEP, WPA WPA2.
- рівень безпеки - достатньо високий.

Стандарт 802.11n – сучасний стандарт побудови безпроводних мереж. В ньому безпосередньо в сам стандарт вбудована підтримка сучасних технологій. Тому необхідність ретельнішого вибору устаткування відпадає: Особливості стандарту 802.11n:

- швидкість: 300 Мбіт/с.
- протоколи безпеки: WEP, WPA WPA2.
- рівень безпеки - високий.

Також опишемо особливості стандарту 802.11ac.

- швидкість: більше 1 Гбіт/с.
- протоколи забезпечення безпеки: WEP, WPA WPA2.
- рівень безпеки: високий.

Важливо пам'ятати, що невірне налаштування устаткування, навіть при наявності найсучасніших технологій захисту, не забезпечить належний рівень

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

захищеності і безпеки приватної мережі. Проте у кожному стандарті є додаткові технології і «фірмові фішки» для підвищення рівня безпеки.

- Найбільш доцільними з точки зору вартості та відповідності поставленим вимогам буде застосування в даному проекті стандартів IEEE 802.3ab (Gigabit Ethernet) та IEEE 802.11ac.

Віртуальна локальна мережа (VLAN) - це група ПК, серверів і інших мережевих хостів, що територіально знаходяться в різних сегментах, але логічно зв'язані в одну підмережу. Розподілений по будівлі користувачі можуть бути об'єднані в окрему VLAN (наприклад - бухгалтерія) для безпечного використання ресурсів і смуги пропускання. При цьому користувачу «виглядає» начебто він підключений до одного загального мережевого сегмента, як показано на рисунку 2.1.

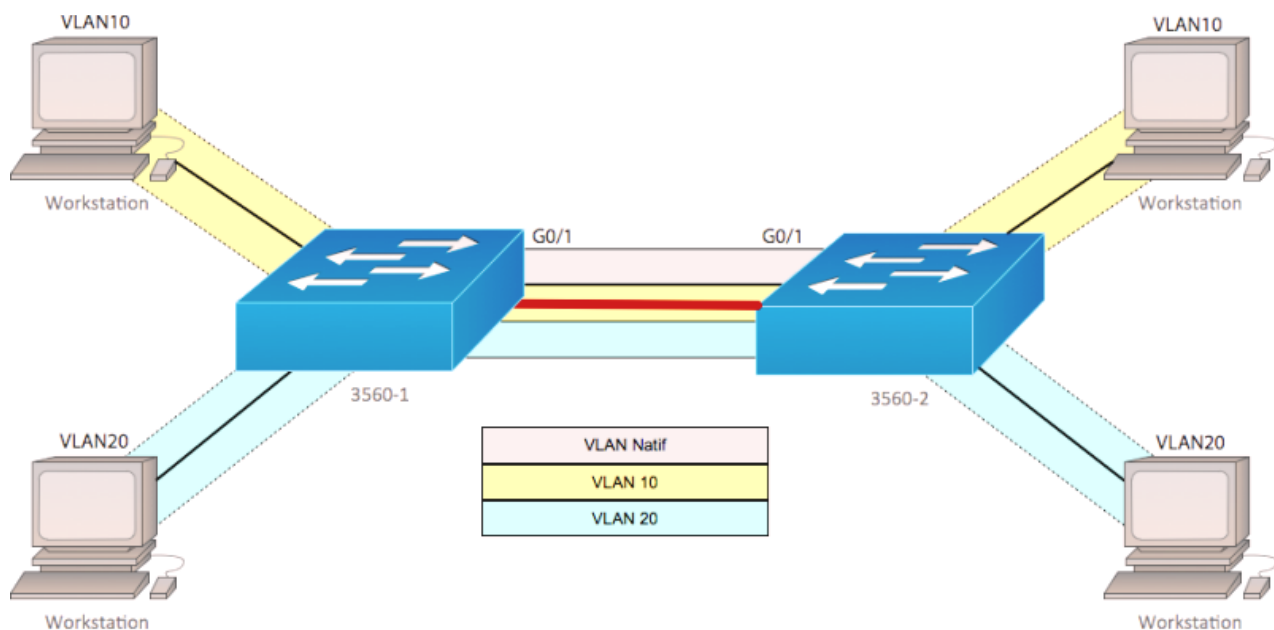


Рисунок 2.1 – Схема використання віртуальних мереж

Технологія VLAN дозволяє розділити фізичну мережу на кілька логічних сегментів, ізолюваних один від одного. Кожен VLAN функціонує як окрема підмережа з власним широковещательним доменом. Це означає, що трафік, що

передається в межах одного VLAN, не виходить за його межі, що знижує навантаження на мережу і підвищує безпеку.

У таблиці конфігурації VLAN, наведеній в додатку Б, відображені налаштування для кожного порту комутатора. Наприклад, порти 1-6 комутатора SW_1 призначені для підключення робочих станцій відділу проектування і налаштовані на VLAN 21. Це означає, що всі пристрої, підключені до цих портів, будуть належати до однієї віртуальної мережі і зможуть взаємодіяти один з одним, але не з пристроями з інших VLAN.

Аналіз логічної топології мережі показує, що вона побудована за ієрархічним принципом з використанням комутаторів різних рівнів. Центральний комутатор (SW_3) є ядром мережі і забезпечує з'єднання між усіма VLAN. Комутатори робочих груп (SW_1, SW_2, SW_4, SW_5, SW_6, SW_7, SW_8) підключаються до центрального комутатора і забезпечують підключення кінцевих пристроїв. Така структура забезпечує високу масштабованість і гнучкість мережі, дозволяючи легко додавати нові пристрої і VLAN.

Використання VLAN дозволяє не тільки підвищити продуктивність мережі, але й забезпечити більш високий рівень безпеки, оскільки трафік різних відділів ізолюваний один від одного. Крім того, VLAN спрощує адміністрування мережі, дозволяючи управляти кожним сегментом окремо. Приклад віртуальної мережі на основі портів показано на рисунку 2.2.

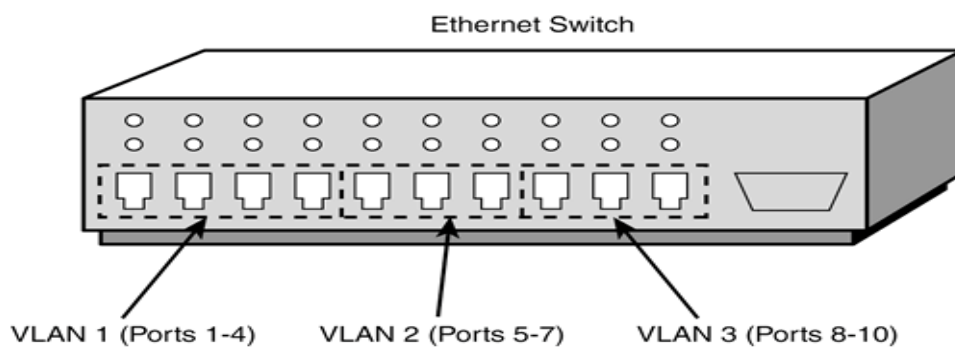


Рисунок 2.2 – Побудова VLAN на основі об'єднання портів

Незважаючи на простоту реалізації та високий рівень безпеки, VLAN на основі портів мають певні обмеження. Вони не є оптимальним рішенням для мереж з потужними серверами, що обслуговують багатьох користувачів, оскільки сервер неможливо включити до кількох VLAN одночасно. Крім того, внесення змін до конфігурації VLAN вимагає фізичного перепідключення пристроїв, що ускладнює адміністрування мережі. Проте, цей тип VLAN підтримується більшістю комутаторів, здатних працювати з віртуальними мережами, і забезпечує високий рівень безпеки передачі даних.

Організація VLAN на основі MAC-адрес.

VLAN на основі MAC-адрес, незважаючи на свою простоту, складніші у налаштуванні, ніж VLAN на основі портів. Вони безпосередньо групують пристрої, а комутатор перетворює цю групу на окремий ширококовестельний домен. Хоча VLAN на базі MAC-адрес є одним з найбільш безпечних і керованих типів, їх використання обмежене через проблеми з безпекою. Для підключення до такої VLAN пристрій повинен мати MAC-адресу, відому комутатору, дивитись рисунок 2.3

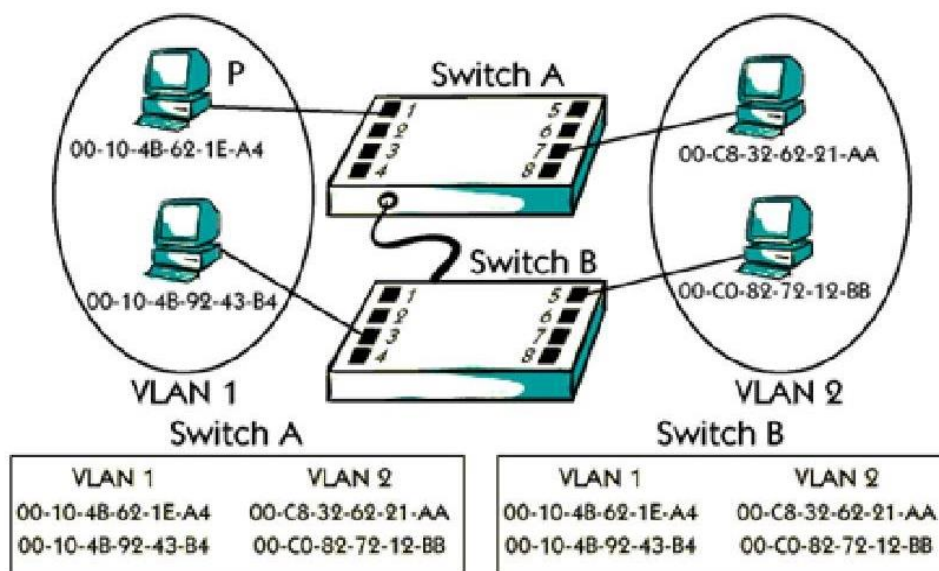


Рисунок 2.3 – Побудова VLAN на основі об’єднання MAC-адрес

Конфігурування VLAN на основі MAC-адрес може бути трудомістким процесом, особливо у великих мережах з великою кількістю пристроїв.

У цьому проєкті для побудови мережі обрано перспективний стандарт Gigabit Ethernet. Для розподілу вузлів на підмережі буде використана технологія VLAN на основі стандарту IEEE 802.1Q.

Сегментація мережі на підмережі є важливим етапом проектування. У цьому випадку вона буде реалізована за допомогою комутатора третього рівня. Інформація про сегменти мережі представлена в таблиці "Логічна адресація в ЛОМ" (додаток Б). Необхідні дані для налаштування VLAN можна знайти в таблиці "Таблиця конфігурування VLAN" (додаток Б).

2.2 Розробка схеми фізичного розташування кабелів та вузлів

2.2.1 Типи кабельних з'єднань та їх прокладка

Кабельна система локальної мережі компанії складається з таких підсистем:

– підсистема робочого місця. Являє собою робочу станцію, мережеву розетку та патчкорд, яким робоча станція підключається до мережевої розетки. Патчкорд та мережева розетка відповідають вимогам категорії 6. Мережева плата підтримує стандарти Ethernet/Fast Ethernet/Gigabit Ethernet.

– горизонтальна підсистема. Являє собою кабельні сегменти, що з'єднують мережеві розетки з комутатором робочої групи. Кожен сегмент мережі має власний комутатор.

– вертикальна підсистема являє собою кабельні сегменти, що з'єднують комутатори робочих груп з центральним комутатором. Кабельні сегменти від комутаторів робочих груп будуть заходити в патчпанель, яка знаходиться в комутаційній шафі разом з іншим мережевим обладнанням.

									2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата						

– підсистема технічного приміщення, де буде розташовуватись комутаційна шафа.

Для розміщення мережевого обладнання буде використано спеціальне приміщення.

2.2.2 Будова вузлів та необхідність їх застосування

Локальна мережа складається з таких вузлових елементів:

– Мережева розетка. Вона призначена для фізичного підключення робочої станції до локальної мережі. Розміщується біля робочої станції, переважно на стіні.

– комутатор робочої групи. Їхнє призначення логічно об'єднати між собою вузли певної підгрупи чи окремого сегменту мережі.

– патчпанель. Вона розміщується в комутаційні шафі і призначена для ручного кросування (швидкого переключення) систем зв'язку. Таким чином вона дозволяє правильно організувати комутаційний центр.

– центральний комутатор локальної мережі. Він об'єднує між собою всі сегменти і хости локальної мережі.

– сервери локальної мережі. Забезпечують локальну мережу можливістю доступу до Інтернету та надійного (резервного) зберігання користувацьких даних.

Головний комутатор, сервери, блок безперебійного живлення, патчпанель будуть розміщені у головному комутаційному вузлі локальної мережі. Це все обладнання монтується в комутаційну шафу 12U або більшу. При цьому вибір самої шафи не є принциповим, тільки варто звернути увагу на якість її виконання, наявність замків та вартість. Як один з варіантів можна розглянути комутаційні шафи українського виробника EServer™.

Проміжні комутаційні вузли будуть знаходитись у кожному з відділів. Вони включатимуть комутатори робочих груп. Для здешевлення проекту та

						2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата			

локальної мережі в цілому комутаційних шаф та патчпанелей для проміжних робочих груп не передбачено.

2.3 Обґрунтування вибору комунікаційного обладнання

При побудові локальної мережі використовується активне та пасивне комунікаційне обладнання.

До пасивного обладнання можна віднести:

- Кабельна система локальної мережі (неекранована вита пара категорії 6, фірма-виробник Одескабель).
- Розетки RJ-45, які встановлюються в приміщеннях біля комп'ютерів.
- Кабельні сегменти, що з'єднують розетки з портами комутатора.
- Патчпанель 24 порти, категорія 6, висота 2U. Фірма виробник PCNET.
- Комутаційна шафа ProLine 24U.

До активного комунікаційного обладнання даної локальної мережі можна віднести:

- Центральний комутатор.
- Комутатори робочих груп.
- Маршрутизатор.
- Маршрутизатор з безпроводним інтерфейсом.

Порівняльна характеристика центральних комутаторів наведена в додатку В. Для мережі вибрано комутатор Allied Telesyn AT-x600-24Ts враховуючи співвідношення ціна/відповідність технічним параметрам. Серія комутаторів Allied Telesyn AT-x600 зображена на рисунку 2.4.

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.4 – Серія комутаторів Allied Telesyn AT-x600

—

Далі необхідно порівняти і вибрати комутатори для робочих груп. В додатку В наведено порівняння технічних параметрів комутаторів робочої групи.

Для робочих груп буде використано сім комутаторів моделі TP-Link TL-SG3210, зовнішній вигляд показано на рисунку 2.5.



Рисунок 2.5 – Комутатор TP-Link TL-SG3210

—

Для побудови безпроводних сегментів локальної мережі потрібно вибрати безпроводний маршрутизатор. Порівняльні характеристики безпроводних маршрутизаторів наведено в додатку В.

Для локальної мережі буде використано TP-LINK ARCHER-AX10, який зображено на рисунку 2.6. Його технічні характеристики наведено в додатку В.

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.6 – Безпроводний маршрутизатор TP-LINK ARCHER-AX10

Маршрутизатор в локальній мережі виконує роль шлюзу до Інтернет. В додатку В наведено порівняння технічних даних маршрутизаторів.

Для локальної мережі буде вибрано маршрутизатор TP-Link TL-ER6120 [11]. Вибір даного пристрою обумовлено прийнятною вартістю і функціоналом. В додатку Г наведено технічні характеристики TP-Link TL-ER6120. Вигляд зображено на рисунку 2.7.



Рисунок 2.7 – Маршрутизатор TP-Link TL-ER6120

Зведений перелік мережевого обладнання для побудови локальної мережі. наведено в таблиці 2.4.

					<i>2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Таблиця 2.4 – Мережеве обладнання для побудови ЛОМ

№ п/п	Найменування матеріальних ресурсів	Од. вим.	Факт. витрачено матеріалів	Ціна одиниці, грн.	Сума, грн.
1	Комутаційна шафа 24U	шт.	1	10440	10440
2	Патчпанель 24 порти, категорія 6	шт.	1	1100	1100
3	Розетка RJ-45 (категорія 6)	шт.	45	47	2115
4	Короб (середня ціна для різного січення)	м.	95	40	3800
5	Кабель UTP (кат. 6)	м.	610	11	6710
6	Патчкорди (кат. 6)	шт.	70	17	1190
7	Безпроводний маршрутизатор TP-LINK ARCHER-AX10	шт.	1	1900	1900
8	Центральний комутатор Allied Telesyn AT-x600-24Ts	шт.	1	15000	15000
9	Комутатор робочої групи TP-Link TL-SG3210	шт.	7	2200	15400
10	Маршрутизатор TP-Link TL-ER6120	шт.	1	7000	7000

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Отже, загальна сума витрат на придбання мережевого обладнання становить 64655.

2.4 Особливості монтажу мережі

Найбільш серйозною проблемою при експлуатації кабельної системи для роботи швидкісних додатків (категорія 3 і вище) є якість монтажу. За даними BICSI (Building Industry Consulting Service International) - міжнародної асоціації професіоналів телекомунікаційної промисловості, 80% всіх структурованих кабельних систем, побудованих на компонентах категорії 5, не можуть бути кваліфіковані як системи категорії 5 внаслідок порушення правил монтажу.

Існують спеціальні вимоги та рекомендації щодо монтажу СКС, виконання яких гарантує збереження початкових робочих характеристик окремих компонентів, зібраних в лінії, канали і системи. Стандарти ISO/IEC 11801 та ANSI/TIA/EIA-568A встановлюють в якості вимог кілька основних правил інсталяції, що передбачають відповідні методи і принципи виконання з'єднання компонентів та організації кабельних потоків, які значно підвищують функціонал системи і сприяють легшому адмініструванню встановлених кабельних систем.

Для зменшенню спотворення переданого сигналу використовують спеціальні методи підготовки кабелю і його обжимання відповідно до загальних інструкцій а також рекомендацій виробника. Також потрібна відповідна організація кабельних потоків, розташування та монтаж мережевого та іншого обладнання, що входить в кабельну систему.

Цих правил варто наполегливо дотримуватися для високопродуктивних кабелів, як мідних, так і волоконно-оптичних. Отже мідні кабелі особливо чутливі до зовнішніх впливів. Наприклад, розплетення пари мідних провідників на відстань, що перевищує максимально допустиму вимогами, відчутно впливає на характеристики перехресних перешкод в середовищі передачі даних. Якщо ж порушено вимоги до мінімального радіусу згину кабелю це також суттєво

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

впливає на його робочі характеристики. Із збільшенням частоти передачі даних зростає ризик того, що неправильно змонтований кабель зробить вплив на продуктивність системи. Якщо смуга частот менше 16 МГц, а швидкість передачі до 10 Мбіт/с (наприклад в старому стандарті 10BASE-T Ethernet), то можна і не помітити, що при монтажу були допущені суттєві порушення. При тому цей же кабель, що буду передавати дані при ширині смуги мережі понад 50 МГц і швидкості 100 Мбіт/с або вище, може функціонувати з значним перебоями і затримками.

Для оцінки передавальних робочих характеристик компонентів СКС використовуються наступні параметри: загасання, NEXT (NearEndXtalk – змінні перешкоди на ближньому кінці) , зворотні втрати пакетів і опір постійному струму. Хоча всі ці параметри залежать від порушень безперервності хвильового середовища в точках «обжиму» і в місцях виникнення дефектів, на NEXT особливо впливає розплетення пари провідників на більшу відстань та інші впливи, що призводять до зміни характеристики пари і відхиленням імпедансу.

Неправильне термінування, крім спотворення сигналу, може призвести до виникнення ефекту «рамкової антени». При цьому електромагнітні поля та відповідні випромінювання будуть значно перевищувати нормативні вимоги до випромінювання, а їх рівні набиратимуть неприпустимих величин.

У таблиці 2.5 наведено як якість монтажу може суттєво впливати на "тонкий" і "чутливий" параметр - NEXT. При цьому розписано типи проблем, які часто допускають при інсталяції кабельної інфраструктури а також відповідну зміну в рівні NEXT.

Таблиця 2.5 – Вплив якості монтажу на робочі характеристики каналу

Тип впливу	Погіршення NEXT
Повний канал, правильно встановлений	Еталон для порівняння

Продовження таблиці 2.5

Кабель, вигнутий 1000 разів в межах допустимого радіуса	Без змін
Заміна патчкорду довжиною 0,6 м категорії 6 на патчкорд такої ж довжини категорії 3	8,0 дБ
Заміна патчкорду довжиною 0,6 м категорії 6 на патчкорд довжиною 6 м категорії 3	13,0 дБ
Згортання кабелю в бухту з довжиною витка 2 м і поперечним перерізом 5 см	Без змін
Жгутування кабелів за допомогою кабельних хомутів відповідно до правил монтажу	Без змін
Видалення 2,5 см оболонки кабелю на станційному кінці	1,2 дБ
Видалення 30 см оболонки кабелю на станційному кінці	2,0 дБ
Розвиток пар кабелю 1,2 см на станційному кінці	1,5 дБ
Розвиток пар кабелю 5 см на станційному кінці	3,8 дБ

Розглянемо особливості монтажу неекранованої витої пари UTP 6, яка буде нами використана для проектування структурованої кабельної системи локальної мережі:

– Довжина. Максимальна довжина горизонтального відрізка кабелю складає 90 метрів. У робочих зонах, комутаційних шафах а також для кабелів і перемичок в телекомунікаційних шафах, дозволено використання кабелю довжиною 10 метрів.

– Допустиме розтягуюче зусилля. Максимальне допустиме зусилля на розтяг для чотирьохпарного горизонтального кабелю складає 50 Н. Варто врахувати, що надмірне зусилля при монтажі може деформувати кабель і привести до погіршення його електричних характеристик. В разі виникнення

пошкоджень простого послаблення натягу кабелю може бути вже недостатньо для усунення проблеми, тому потрібна повна заміна кабелю.

– Мінімальний радіус вигину. Радіус вигину чотирипарного кабелю має бути не менше 8 діаметрів при прокладці і не менше 4 діаметрів при експлуатації. Перевищення мінімального радіусу вигину може деформувати кабель і привести до погіршення його електричних характеристик. Розпрямлення кабелю з врахуванням необхідного радіусу вигину може бути вже недостатньо для усунення проблеми. За наявності пошкоджень рекомендується замінити кабель. Порушення величини мінімального радіусу вигину зазвичай відбувається в двох місцях. У місці установки інформаційної розетки на робочому місці. Після підключення залишки кабелю часто намагаються залишити у виводі на стіні, інколи заздальгідь змотавши в джгут. Рекомендується акуратно вивести залишки кабелю через вивід в стіну, або розташувати в коробі або коробці з врахуванням вимог до мінімального радіусу вигину. У монтажній шафі, а також під час провідки кабелю до комутаційної панелі. Як показує практика, кабель часто дуже щільно прилягає до конструкції магістралі, кабельного лотка або стійки. Рекомендується акуратно розташувати кабель уздовж лінії його прокладки, уникаючи різких вигинів і зміни напряму прокладки. Необхідно прикласти максимум зусиль, аби траєкторія прокладки кабелю була плавною в будь-якій точці.

– Монтаж при низьких температурах. Мінімальна температура монтажу кабелю складає 0°C. Якщо монтаж кабелю необхідно здійснювати при температурі нижче 0°C, рекомендується зробити наступні запобіжні засоби, аби уникнути розтріскування оболонки кабелю. Зберігати кабель в теплому приміщенні при температурі вище 10 °C протягом останніх 24 годин перед монтажем. На монтажний майданчик брати з собою таку кількість кабелю, яка необхідна на 4 години роботи. Кабель, який не був використаний протягом 4 годин, необхідно занести в тепле приміщення. Кабель має бути намотаний на котушки діаметром від 25 до 30 град. Дуже туго намотування кабелю може

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ		Арк
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			

привести до його розтріскування. Зазвичай монтаж розеток і панелей здійснюється після того, як робочий майданчик обгороджений і прогрітий.

– Надмірне навантаження. Необхідно усунути навантаження на кабель, що виникло через розтягування підвішеного кабелю і закріплених мотків кабелю. Надмірне навантаження на кабель може також виникнути, якщо кабель був неправильно прокладений. Відстань, що рекомендується, між центрами опор для кабелю складає від 120 до 150 см. Потрібно уникати скручування кабелю під час монтажу. Надмірне скручування може привести до деформації кабелю і в деяких випадках – до розриву оболонки кабелю. На додаток до вищезазначених правил, узятих з ISO/IEC 11801 і TIA/EIA-568, виробник рекомендує слідувати додатковим правилам з монтажу. Відстань не менше 15 см між кабелем і джерелами електромагнітних перешкод, такими як люмінесцентні лампи і неекрановані лінії електропередач.

– Монтаж інформаційних розеток і комутаційних панелей. Монтажник має бути ознайомлений з інструкціями по монтажу від виробника. Відповідні інструменти, належний зовнішній вигляд кабелю і його довжина в розкрученому стані надзвичайно важливі, особливо при монтажі кабелю категорії 6. Інформаційні розетки зазвичай мають колірне маркування. Колірне маркування може відповідати таким методам монтажу кабелю, як T568A або T568B. Використовуйте однакове кодування для парних комбінацій протягом всього монтажу. Зміна кодування приводить до пересічення пар дротів. Інформаційні розетки і комутаційні панелі мають конектори IDC для створення ліній і каналів. Виробник зазвичай дає рекомендації, які інструменти необхідні для монтажу кабелю. Будь-яка ланка, яка замінює компонент нижчої категорії, автоматично зараховується до цієї нижчої категорії. Максимально допустима довжина розкрученої ділянки пари кабелю категорій 5e і 6 під час підключення до комутаційного устаткування складає 1,5 см. Перевищення рекомендованої довжини розкрученого кабелю може привести до погіршення робочих параметрів. Збереження цілісності оболонки кабелю до місця підключення

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

допомагає зберегти структуру кабелю і запобігти впливу прилеглих пар дротів на перехідне загасання на ближньому кінці (NEXT).

При підключенні кабелю F/UTP потрібно дотримуватись вказаних вище рекомендацій. Крім того, установка екрану з тонкої фольги і дроту заземлення необхідні для ефективного екранування зони між кабелем і конектором.

При підключенні екранованого кабелю мають бути взяті до уваги інструкції по монтажу від виробника.

2.5 Обґрунтування вибору програмного забезпечення

Для робочих станцій використано Windows 10 Pro. Ключові можливості Windows 10 Pro:

– Істотне збільшення продуктивності: швидкий запуск і завершення роботи, швидке перемикання сеансів і режимів.

– Модулі управління ресурсами системи, оптимізація розподілу навантаження, захист від непередбачених збоїв і зависань, непомітна для користувача автоматична діагностика системи.

– Інтелектуальна технологія прискорення пошуку необхідних файлів і програм і зручна система перегляду результатів пошуку. Будь-який елемент з ваших архівів, збережених під Windows 10, тепер можна знайти дуже просто.

– Система батьківського контролю для запобігання несанкціонованому використанню і блокуванню небажаних даних.

– Гнучка система налаштування Microsoft Windows 10 Pro.

– Забезпечення сумісності пристроїв, надання всіх необхідних драйверів через центр оновлень Windows.

– Забезпечення повної сумісності додатків в рамках системи, вбудовані засоби сумісності.

– Можливість легко переписати дані і параметри із старого ПК на новий.

Додаткові можливості Windows 10 Pro:

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

– Фундаментальні функції безпеки: захист ядра від змін, посилення захисту служб, запобігання несанкціонованого виконання даних, оберігання від випадкових змін структури адресного простору, збереження обов'язкових рівнів цілісності.

– Збільшення часу роботи від акумулятора за рахунок зниження загального числа фонових завдань, діагностики причин перевитрати енергії, автоматичне збереження живлення під час простою, зниження яскравості дисплея, сплячий режим ітд.

– Для ІТ-спеціалістів в Microsoft Windows 10 Professional передбачені робота через командний рядок, підтримка WMI-сценаріїв для перегляду даних засоби аналізу стабільності системи (RAS), моніторинг стабільності системи.

2.6 Обґрунтування вибору засобів захисту мережі

ОС маршрутизатора має вбудований файрвол, який здатний фільтрувати трафік на основі наперед заданих правил, які включають такі критерії:

- Адреса відправника пакету.
- Адреса одержувача пакту.
- Інтерфейс, через який пакет проходить.
- Протокол.
- Порт.
- Аналіз додаткових опцій протоколу TCP.

ОС робочих станцій має аналогічний вбудований файрвол, який буде використано для фільтрування небажаного трафіку (буде задано перелік програм, яким дозволено відправляти та приймати дані з мережі Інтернет).

2.7 Тестування мережі

					<i>2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Тестування комп'ютерної мережі проходить в два етапи: тестування фізичних сегментів мережі з використанням кабельного тестера, тестування програмних засобів мережі та активного комутаційного обладнання використовуючи утиліти `ping`, `netstat` операційної системи.

Наведемо приклад використання команди `ping`: `ping` адреса ПК | ім'я ПК

Дана команда посилає запит на робочу станцію (доступність якої в мережі потрібно перевірити), з подальшим отриманням від неї відповіді.

У вище наведеному вікні показано практичну реалізацію команди `ping`, для визначення доступності робочої станції. У випадку коли все працює і робоча станція фізично доступна, то ми отримаємо пакет-відповідь і час, який потребувався для отримання відповіді. Час відповіді в нашому випадку менше 10 мілісекунд.

Якщо отримано відповідь `Request timed out` (перевищено час отримання відповіді), то це може означати наступне:

- Не працює мережа;
- Помилково вказано не той адрес;
- Час приходу пакету-відповіді перевищує допустимих 750 мілісекунд;
- Робоча станція, доступність якої перевіряються, виключена.

Для збільшення часу очікування пакету-відповіді потрібно використати опцію `-w`. Наприклад, щоби збільшити час очікування до 5 секунд, у вікні `Command Prompt` потрібно написати наступне: `ping -w 5000` IP-адреса ПК. Для збільшення кількості спроб, використовують опцію `-n`. Наприклад, щоби збільшити кількість спроб до 100, у вікні `Command Prompt` потрібно написати наступне: `ping -n100` IP-адреса ПК.

Для перевірки працездатності всієї мережі, потрібно перевірити доступність всіх робочих станцій мережі.

Використання додаткових утиліт операційної системи:

- `Telnet` - забезпечує емуляцію терміналу.
- `Remote Shell (RSH)` - запускає команди на віддаленому Unix-хості.

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

- Remote Execution (REXEC) - запускає процес на віддаленому комп'ютері.
- ARP - показує вміст локального кешу, в якому зберігається інформація про відповідність IP-адрес MAC-адресам.
- IPCONFIG - відображує поточну конфігурацію стеку TCP/IP.
- NBTSTAT - показує список імен комп'ютерів протоколу NETBIOS, які відображуються на IP-адреси.
- ROUTE - відображує або модифікує таблицю маршрутизації.
- HOSTNAME - повертає ім'я комп'ютера, на якому виконується ця команда.

Розглянемо основні утиліти для роботи з апаратним забезпеченням в ОС Linux та моніторинг мережевої активності в середовищі згаданої ОС. Для перегляну апаратної конфігурації ПК в ОС Linux використовують команди `lspci`, `lshw`, `lsusb`.

Команда `lspci` дозволяє переглянути всі контролери, підключені до шини PCI, за допомогою якої вони можуть об'єднуватись даними.

Команда `lshw` дозволяє отримати детальну конфігурацію про апаратне забезпечення ПК в цілому. Команда `lsusb` виводить імена всіх пристроїв підключених до шини USB.

Команда `top` - команда видачі даних про активність процесів. Програма `top` динамічно видає в режимі реального часу інформації про працюючій системі, тобто про фактичну активності процесів. За замовчуванням вона видає завдання, найбільш завантажують процесор сервера, і оновлює список кожні п'ять секунд.

При роботі команди `top` можна скористатися наступними корисними гарячими клавішами:

- Ключ `t` - включення і вимикання видачі на екран сумарних даних.
- Ключ `m` - включення і вимикання видачі на екран інформації про використання пам'яті.

– Ключ А - сортування рядків по максимальному споживанню різних системних ресурсів. Корисна для швидкої ідентифікації завдань, для яких в системі не вистачає ресурсів.

– Ключ f - вхід в меню інтерактивного конфігурації даних, які видаються на екран командою top. Корисна для настройки команди top для виконання специфічної завдання.

– Ключ o - дозволяє інтерактивно задавати порядок рядків, що видається командою top.

– Ключ r - зміна пріоритету процесів за допомогою команди renice.

– Ключ k - видалення процесу за допомогою команди kill.

– Ключ z - перемикання між кольоровим/монохромним варіантом видачі зображення.

Утиліта vmstat - активність системи, інформація про систему і апаратних ресурсах. Команда vmstat видає інформаційний звіт про активність процесів, пам'яті, свопінга, поблочного введення/виведення, переривань і процесора.

Приклад виведення даних:

```

– # Vmstat 3:
–      procs ----- memory ----- --- swap-- ----- io ----
–      rb swpd free buff cache si so bi bo
–      0 0 0 2540988 522188 5130400 0 0 2 32
–      1 0 0 2540988 522188 5130400 0 0 0 720
–      0 0 0 2540956 522188 5130400 0 0 0 0
–      0 0 0 2540956 522188 5130500 0 0 0 6
–      0 0 0 2540940 522188 5130512 0 0 0 536
–      0 0 0 2538444 522188 5130588 0 0 0 0
–      0 0 0 2490060 522188 5130640 0 0 0 18
–      --system-- ----- cpu -----
–           in cs us sy id wa st
–      4 2 4 1 96 0 0
  
```

- 1199 665 1 0 99 0 0
- 1151 1569 4 1 95 0 0
- 1117 439 1 0 99 0 0
- 1189 932 1 0 98 0 0
- 1187 1417 4 1 96 0 0
- 1253 1123 5 1 94 0 0

Видача статистики використання пам'яті:

- # Vmstat -m

Отримання даних про активність/неактивності сторінок пам'яті:

- # Vmstat -a

Команда w - визначаємо, хто зареєстрований і що вони роблять. Команда w видає інформацію про те, які користувачі зараз перебувають в системі і які процеси запущені від їх імені.

Команда uptime - повідомляє, як довго працює система. Команду uptime можна використовувати з тим, щоб визначити, як довго працює сервер. Видаються: поточний час, скільки часу працює система, скільки в поточний момент зареєстровано користувачів і яка середнє навантаження на систему в останні 1, 5 і 15 хвилин.

- # uptime
- 18:02:41 up 41 days, 23:42, 1 user, load average: 0.00, 0.00, 0.00

Команда ps – виводить список процесів. Команда ps видасть короткий список поточних процесів. Для того, щоб вибрати всі процеси, використовуєте параметр -A або -e:

Команда iрtraf - мережева статистика в режимі реального часу. Команда iрtraf запускає кольоровий інтерактивний монітор, що стежить за мережевими IP. Цей монітор мережевих IP базується на команді ncurses, яка видає різну мережеву статистику, в тому числі інформацію про TCP, веде підрахунок UDP, видає відомості про ICMP і OSPF, інформацію про навантаження на Ethernet,

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

статистику по вузлах мережі, дані про помилки контрольних сум пакетів IP і багато іншого. Монітор надає в зручному для читання вигляді наступні дані:

- Статистику мережевого трафіку по TCP підключень.
- Статистику IP трафіку по мережних інтерфейсів.
- Статистику мережевого трафіку по протоколах.
- Статистику мережевого трафіку по портах TCP/UDP і за розмірами пакетів.
- Статистику мережевого трафіку за адресами протоколів другого рівня.

					<i>2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

3 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Інструкції з налаштування програмного забезпечення серверів

3.1.1 Інструкції з налаштування маршрутизатора доступу до мережі Інтернет

Опишемо процедуру налаштування маршрутизатора для задач організації доступу до мережі Інтернет та захисту мережі від несанкціонованого доступу.

На першому етапі налаштуємо інтерфейси маршрутизатора. На рисунку 3.1 показано налаштування WAN-інтерфейсу роутера.

TP-LINK®

TL-ER6120

WAN1 WAN2

Static IP Settings

Connection Type:

IP Address:

Subnet Mask:

Default Gateway: (Optional)

MTU: (576-1500)

Primary DNS: (Optional)

Secondary DNS: (Optional)

Upstream Bandwidth: Kbps

Downstream Bandwidth: Kbps

Note:
To make the "Bandwidth Based Balance Routing" and "Bandwidth Control" functions take effect, please configure the Upstream/Downstream Bandwidth for each WAN port properly.

Network
• Status
• System Mode
• WAN
• LAN
• DMZ
• MAC Address
• Switch
User Group
Advanced
Firewall
VPN
Services
Maintenance
Logout

Рисунок 3.1 – Налаштування WAN-інтерфейсу роутера

Після налаштування WAN-інтерфейсу маршрутизатора потрібно налаштувати LAN-інтерфейс. Даний інтерфейс буде підключено до локальної мережі. На ньому будуть отримуватись пакети з локальної мережі. Вікно налаштування локального інтерфейсу наведено на рисунку 3.2.

TP-LINK

TL-ER6120

LAN | DHCP | DHCP Client | DHCP Reservation

LAN

IP Address: Save

Subnet Mask: Help

Note:

- If the LAN IP address is changed, please use the new IP address to login the device.
- A change of LAN IP address may affect its related functions, such as Virtual Server.

Network

- Status
- System Mode
- WAN
- LAN
- DMZ
- MAC Address
- Switch

User Group

Advanced

Firewall

VPN

Services

Maintenance

Logout

Рисунок 3.2 – Налаштування LAN-інтерфесу роутера

Обов’язково потрібно включити режим NAT для трансляції мережевих адрес (локальні адреси будуть замінятися глобальною адресою, яку надав нам провайдер). Включення режиму NAT показано на рисунку 3.3.

TP-LINK

TL-ER6120

System Mode

System Mode

System Mode: NAT Non-NAT Classic Save

Help

Network

- Status
- System Mode
- WAN
- LAN
- DMZ
- MAC Address
- Switch

User Group

Advanced

Firewall

VPN

Services

Maintenance

Logout

Рисунок 3.3 – Включення режиму NAT

Для захисту мережі буде використано можливість роутера з аналізу поведінки трафіку. На рисунку 3.4 показано можливість налаштування поведінки трафіку (порогові значення для різного роду протоколів та видів атак).

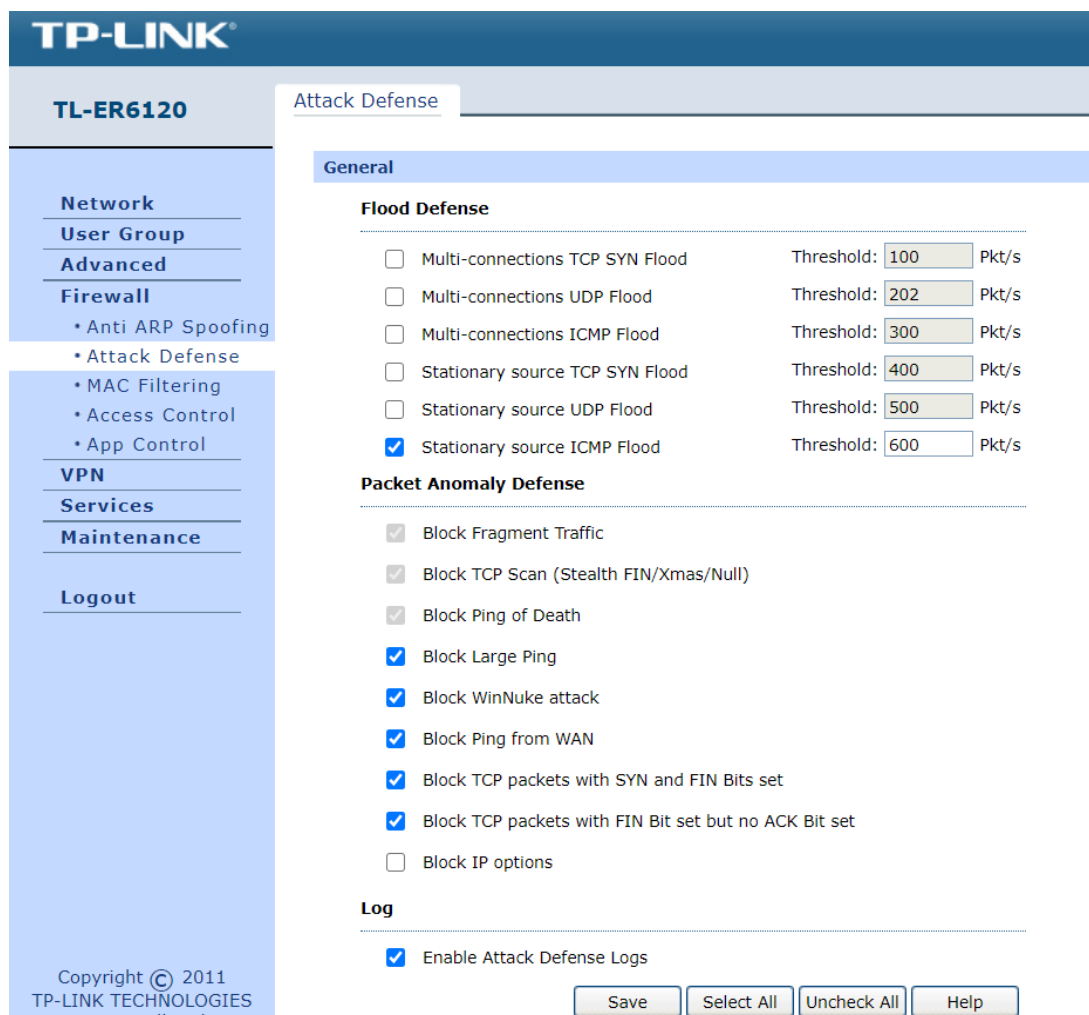


Рисунок 3.4 – Аналіз поведінки трафіку

Основним видом захисту буде використання правил міжмережевого екрану маршрутизатора. Налаштування файрвола буде включати налаштування політ обмеження доступу до сервісів мережі Інтернет та фільтрації небажаного контенту. На рисунку 3.5 показано приклад використання політик обмеження доступу для контролю доступу до мережі Інтернет в певні періоди часу. Наприклад: встановлення періоду часу (з 8:00

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

до 18:00) коли користувачі відділу проектування можуть використовувати підключення до мережі Інтернет.

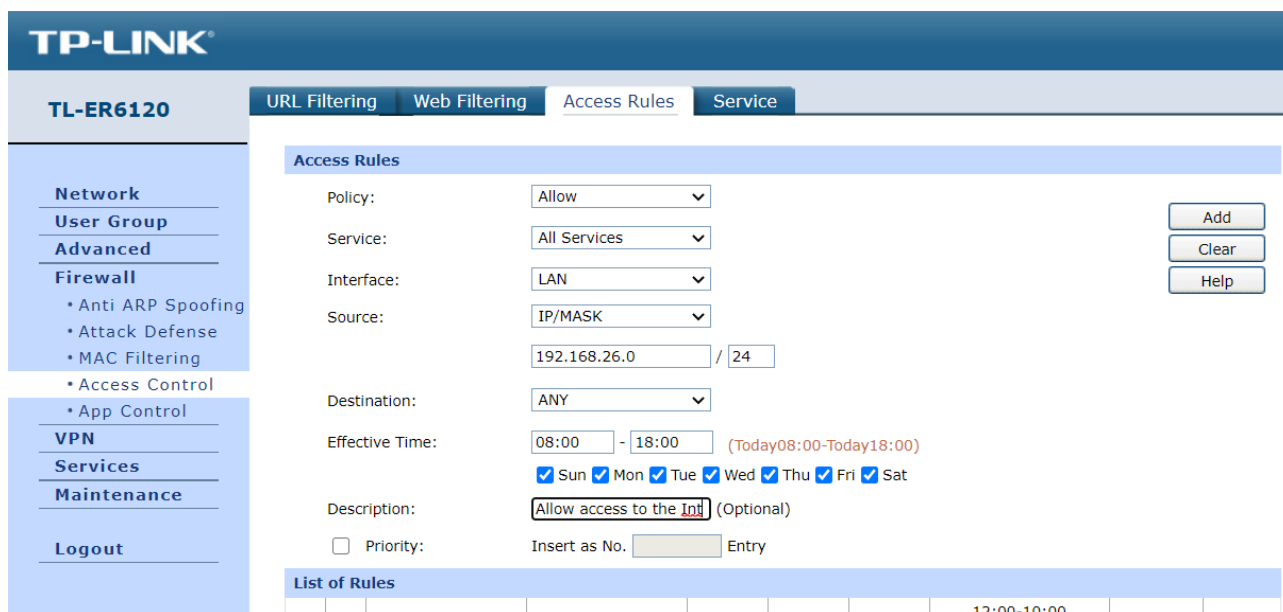


Рисунок 3.5 – Налаштування політики обмеження доступу

Додатково буде налаштовано фільтрування небажаного контенту, як показано на рисунку 3.6.

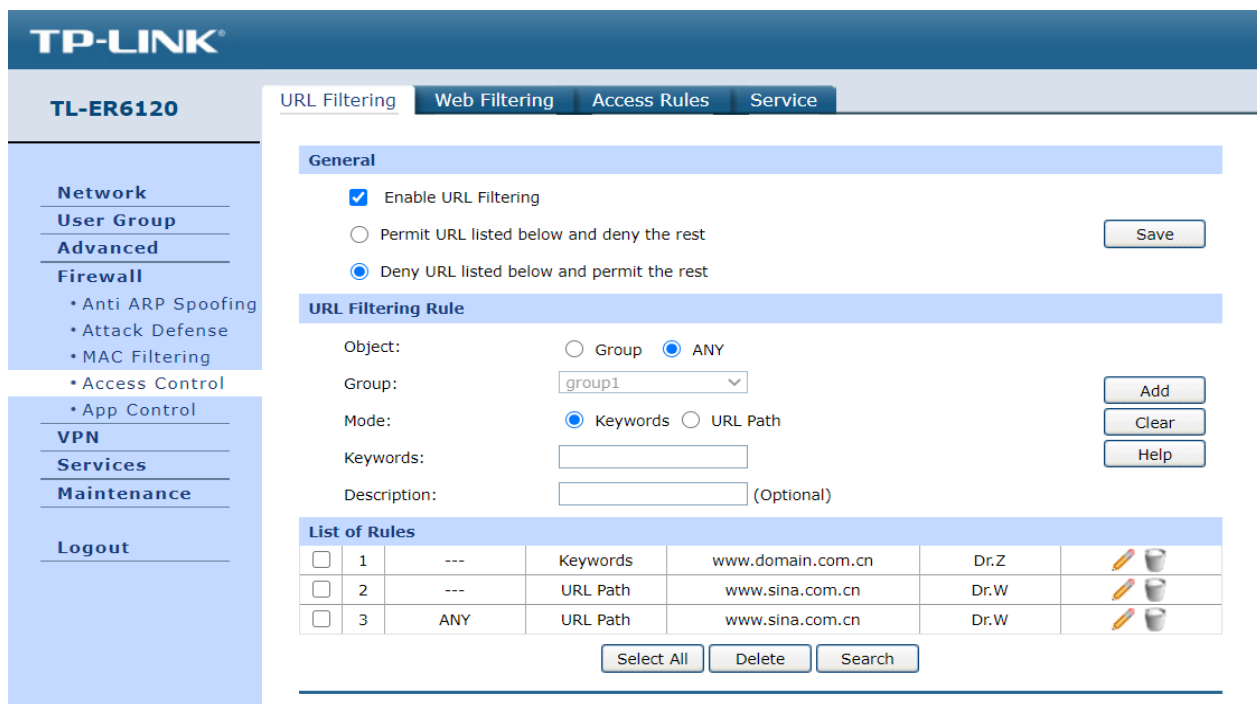


Рисунок 3.6 – Фільтрування небажаного контенту

3.2 Інструкції з налаштування активного комутаційного обладнання

3.2.1 Інструкції з налаштування безпроводного маршрутизатора

Для налаштування будуть використані такі параметри:

1. Адреса підмережі - 192.168.31.0.
2. Маска підмережі - 255.255.255.0.
3. Шлюз - 192.168.31.50.
4. DNS – 8.8.8.8.
5. Ім'я безпроводного сегменту мережі – hole.
6. Канал - 9.

На рисунку 3.7 показано приклад конфігурування інтерфейсу, що буде підключатися до локальної мережі.

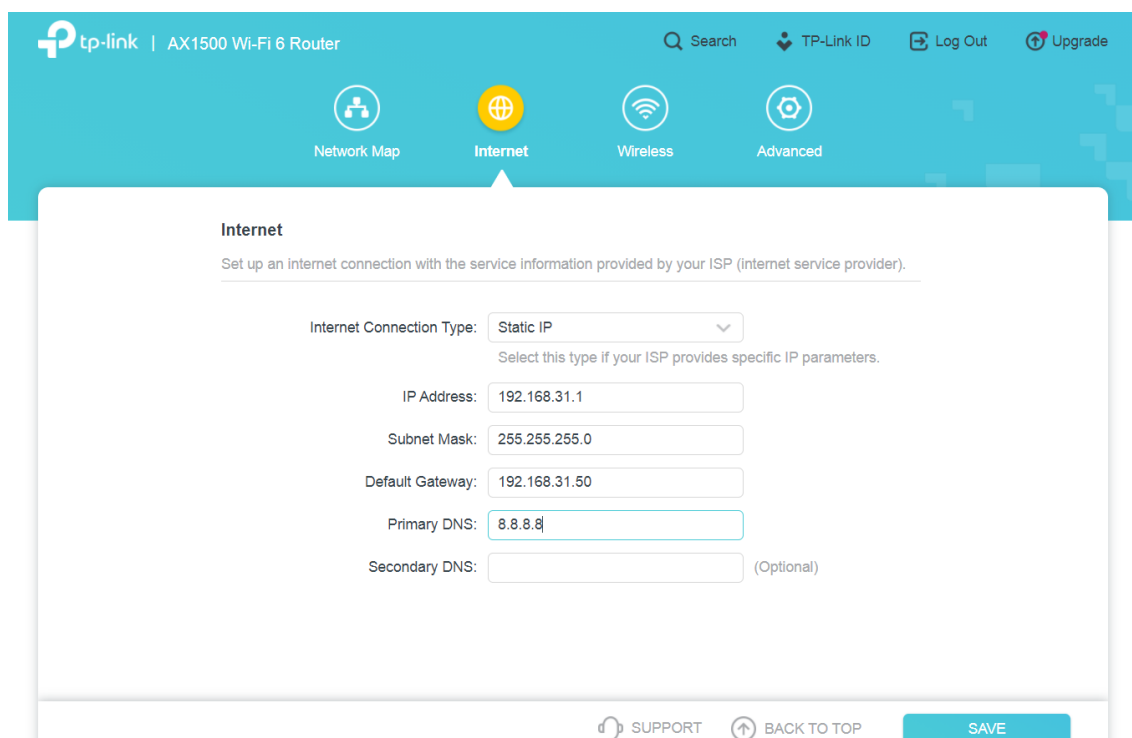


Рисунок 3.7 – Інтерфейс для підключення до локальної мережі

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На рисунку 3.8 показано приклад налаштування безпроводного інтерфейсу точки доступу.

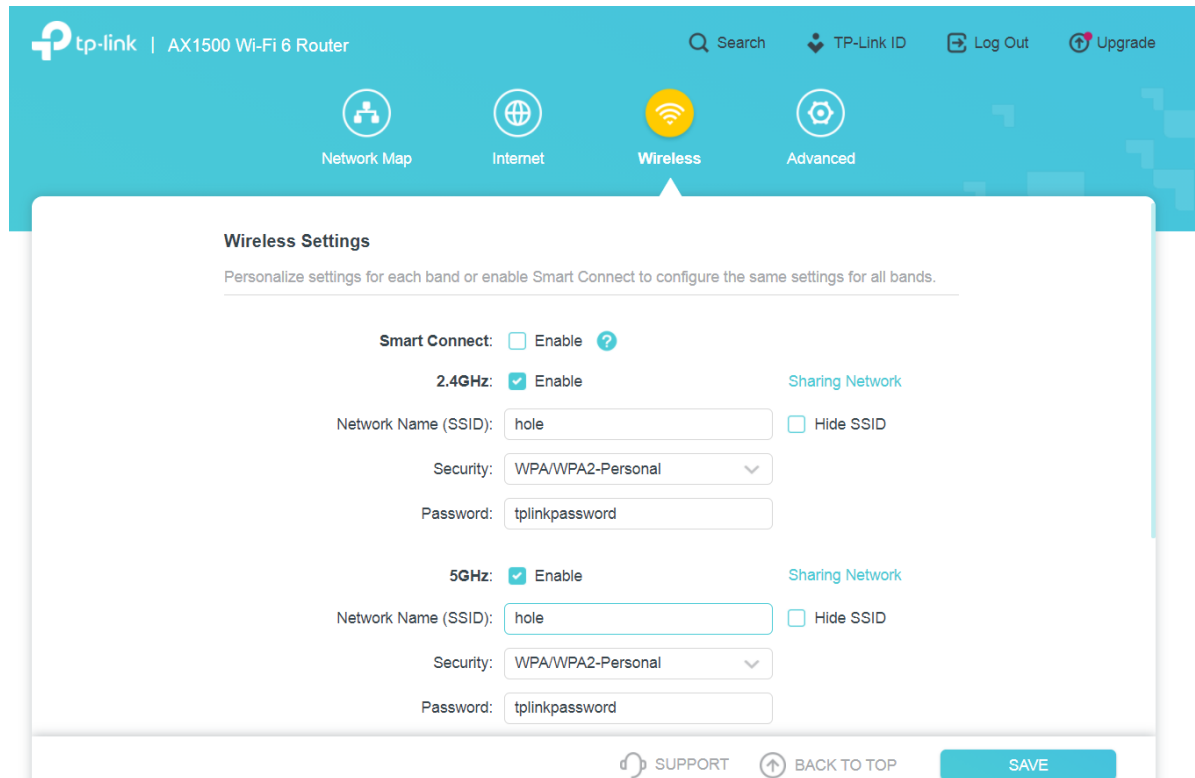


Рисунок 3.8 – Налаштування безпроводного інтерфейсу точки доступу

Тут ми задаємо режим роботи точки доступу, ім'я безпроводної мережі, частоту, на якій буде працювати безпроводний мережевий інтерфейс.

Додатково для захисту безпроводного сегменту локальної мережі потрібно:

- Змінити пароль на веб-інтерфейс керування налаштуваннями точки доступу.
- Задати MAC-фільтр для користувачів точки доступу.
- Переглянути статистику роботи інтерфейсів точки доступу.

								2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата					

3.2.2 Інструкції з налаштування головного комутатора

Комутатори третього рівня моделі OSI здатні виконувати функції маршрутизації пакетів між різними VLAN. Вони аналізують IP-адреси пакетів і пересилають їх на відповідний VLAN на основі таблиці маршрутизації. Це дозволяє створювати більш складні мережеві топології, де різні відділи або групи користувачів можуть бути логічно розділені, але при цьому мати доступ до ресурсів в інших VLAN через маршрутизатор.

OpenWRT - це відкрита прошивка для маршрутизаторів, яка надає більше можливостей для налаштування, ніж стандартна прошивка виробника. Вона дозволяє перетворити звичайний маршрутизатор на повноцінний комутатор третього рівня з підтримкою VLAN, статичної та динамічної маршрутизації, міжмережевого екрану та інших функцій.

Для налаштування комутатора третього рівня за допомогою OpenWRT необхідно виконати такі кроки:

1. Прошивка маршрутизатора: Встановити прошивку OpenWRT на маршрутизатор. Це можна зробити через веб-інтерфейс маршрутизатора або за допомогою утиліти командного рядка.
2. Налаштування VLAN: Створити необхідну кількість VLAN і призначити їм ідентифікатори (VLAN ID).
3. Призначення портів до VLAN: Визначити, які порти комутатора будуть належати до кожного VLAN. Це можна зробити через веб-інтерфейс або командний рядок.
4. Налаштування маршрутизації: Встановити маршрути між VLAN, щоб пристрої з різних VLAN могли взаємодіяти один з одним. Це можна зробити за допомогою статичної маршрутизації (вручну прописати маршрути в таблиці маршрутизації) або динамічної маршрутизації (використовувати протокол маршрутизації, такий як OSPF або RIP).

					<i>2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Налаштування комутатора третього рівня за допомогою OpenWRT вимагає певних технічних знань і навичок, але дозволяє створити більш гнучку і функціональну мережеву інфраструктуру.

Конфігурування комутатора третього рівня за допомогою OpenWRT передбачає створення віртуальних мереж (VLAN), призначення портів цим VLAN і налаштування правил маршрутизації між ними. Кожен VLAN має свій ідентифікатор (VLAN ID) і може бути налаштований на окрему підмережу з власним діапазоном IP-адрес.

Наприклад, для створення VLAN для відділу проектування з VLAN ID 21 і підмережею 192.168.21.0/24 можна використовувати наступні команди в інтерфейсі командного рядка OpenWRT:

```
uci set network.lan21=interface
uci set network.lan21.ifname='eth0.21'
uci set network.lan21.proto='static'
uci set network.lan21.ipaddr='192.168.21.1'
uci set network.lan21.netmask='255.255.255.0'
uci commit network
/etc/init.d/network restart
```

Ці команди створюють новий інтерфейс eth0.21, який відповідає VLAN 21, і призначають йому статичну IP-адресу 192.168.21.1 з маскою підмережі 255.255.255.0.

Аналогічним чином можна створити інші VLAN для інших відділів. Після створення VLAN необхідно налаштувати правила маршрутизації між ними, щоб пристрої з різних VLAN могли взаємодіяти один з одним. Це можна зробити за допомогою статичної або динамічної маршрутизації.

Наприклад, для налаштування статичного маршруту від VLAN 21 до VLAN 22 можна використовувати таку команду:

```
- route add -net 192.168.22.0 netmask 255.255.255.0 gw 192.168.21.2
```

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ця команда додає маршрут, який вказує, що пакети, адресовані до підмережі 192.168.22.0/24, повинні бути відправлені через шлюз 192.168.21.2. Налаштування комутатора третього рівня за допомогою OpenWRT є гнучким і потужним інструментом для створення складної мережевої інфраструктури з підтримкою VLAN, маршрутизації та інших функцій, як показано в таблиці 3.1

Таблиця 3.1 - комутатортори

№п/п	Позначення вузла	Номер порту	Тип порту	Назва мер. Пристар.	Номер порту
1	2	3	4	5	6
1	"WS_1-WS_6, SW_1"	Eth0	-	SW_1	1-6
2	WS_7-WS_9	Eth0	-	SW_2	1-3
3	"WS_10- WS_13, SW_2"	Eth0	-	SW_2	4-7
4	WS_14-WS_17	Eth0	-	SW_3	1-4
5	"SW_3, S_1, WS_18-WS_19"	Eth0	-	SW_3	5-7
6	WS_20	Eth0	-	SW_3	8
7	WS_21	Eth0	-	SW_3	9
8	"WS_22- WS_26, SW_4"	Eth0	-	SW_4	1-5
9	"WS_27- WS_31, SW_5"	Eth0	-	SW_5	1-5
10	"WS_32 - WS_36, SW_6"	Eth0	-	SW_6	1-4

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6
11	AP_1	Eth0	-	SW_3	10
12	"WS_37 - WS_41, SW_7"	Eth0	-	SW_7	1-5
13	"WS_42 - WS_44, SW_8"	Eth0	-	SW_8	1-3
14	SW_1	8	Trunk	SW_3	15
15	SW_2	8	Trunk	SW_3	16
16	SW_4	8	Trunk	SW_3	17
17	SW_5	8	Trunk	SW_3	1
18	SW_6	8	Trunk	SW_3	19
19	SW_7	8	Trunk	SW_3	20
20	SW_8	8	Trunk	SW_3	21

Конфігурування комутатора третього рівня за допомогою OpenWRT передбачає створення віртуальних мереж (VLAN), призначення портів цим VLAN і налаштування правил маршрутизації між ними. Кожен VLAN має свій ідентифікатор (VLAN ID) і може бути налаштований на окрему підмережу з власним діапазоном IP-адрес.

Наприклад, для створення VLAN для відділу проектування з VLAN ID 21 і підмережею 192.168.21.0/24 можна використовувати наступні команди в інтерфейсі командного рядка OpenWRT:

```
uci set network.lan21=interface
uci set network.lan21.ifname='eth0.21'
uci set network.lan21.proto='static'
uci set network.lan21.ipaddr='192.168.21.1'
uci set network.lan21.netmask='255.255.255.0'
```

```
uci commit network
/etc/init.d/network restart
```

Ці команди створюють новий інтерфейс eth0.21, який відповідає VLAN 21, і призначають йому статичну IP-адресу 192.168.21.1 з маскою підмережі 255.255.255.0.

Аналогічним чином можна створити інші VLAN для інших відділів. Після створення VLAN необхідно налаштувати правила маршрутизації між ними, щоб пристрої з різних VLAN могли взаємодіяти один з одним. Це можна зробити за допомогою статичної або динамічної маршрутизації.

Наприклад, для налаштування статичного маршруту від VLAN 21 до VLAN 22 можна використовувати таку команду:

```
route add -net 192.168.22.0 netmask 255.255.255.0 gw 192.168.21.2
```

Ця команда додає маршрут, який вказує, що пакети, адресовані до підмережі 192.168.22.0/24, повинні бути відправлені через шлюз 192.168.21.2.

Налаштування комутатора третього рівня за допомогою OpenWRT є гнучким і потужним інструментом для створення складної мережевої інфраструктури з підтримкою VLAN, маршрутизації та інших функцій.

3.2.3 Інструкції з налаштування комутаторів робочих груп

Для налаштування комутаторів робочих груп потрібно виконати наступні кроки:

1. Підключення до комутатора: Підключіть комп'ютер до комутатора за допомогою кабелю Ethernet. Відкрийте веб-браузер і введіть IP-адресу комутатора (зазвичай це 192.168.0.1 або 192.168.1.1). Введіть ім'я користувача та пароль (зазвичай admin/admin).
2. Налаштування VLAN:
 - Перейдіть до розділу налаштування VLAN.

- Створіть нові VLAN відповідно до вашої схеми адресації (наприклад, VLAN21 для відділу проектування).
- Призначте порти комутатора відповідним VLAN (наприклад, порти 1-6 для VLAN21).
- Увімкніть тегування VLAN на портах, які підключаються до інших комутаторів (транкові порти).

3. Налаштування IP-адрес:

- Перейдіть до розділу налаштування інтерфейсів.
- Призначте IP-адресу VLAN-інтерфейсу відповідно до вашої схеми адресації (наприклад, 192.168.21.50 для VLAN21).
- Встановіть маску підмережі (наприклад, 255.255.255.0).

4. Налаштування DHCP:

- Якщо ви використовуєте DHCP для автоматичного призначення IP-адрес, перейдіть до розділу налаштування DHCP.
- Увімкніть DHCP-сервер.
- Встановіть діапазон IP-адрес, які будуть видаватися DHCP-сервером.
- Встановіть час оренди IP-адрес.
- Встановіть шлюз за замовчуванням та DNS-сервери.

5. Налаштування безпеки:

- Змініть пароль доступу до комутатора.
- Налаштуйте списки контролю доступу (ACL), щоб обмежити доступ до певних ресурсів або VLAN.
- Увімкніть захист від ARP-спуфінгу.
- Увімкніть протокол SNMP для віддаленого моніторингу стану комутатора.

6. Збереження налаштувань: Обов'язково збережіть налаштування комутатора, щоб вони не були втрачені після перезавантаження.

Важливо відзначити, що конкретні кроки налаштування можуть відрізнятися залежно від моделі та виробника комутатора. Рекомендується

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

звернутися до документації виробника для отримання детальних інструкцій з налаштування вашого комутатора.

Для налаштування комутаторів, що входять до складу робочих груп, необхідно з'єднати комп'ютер з комутатором за допомогою кабелю Ethernet, відкрити веб-браузер і ввести IP-адресу комутатора, яка зазвичай має значення 192.168.0.1 або 192.168.1.1, після чого ввести ім'я користувача та пароль, зазвичай admin/admin. Після цього можна перейти до налаштування VLAN, створивши нові VLAN відповідно до вашої схеми адресації, наприклад, VLAN21 для відділу проектування, і призначивши порти комутатора відповідним VLAN, наприклад, порти 1-6 для VLAN21, а також увімкнувши тегування VLAN на портах, що підключаються до інших комутаторів, тобто на транкових портах. Далі, перейшовши до розділу налаштування інтерфейсів, призначте IP-адресу VLAN-інтерфейсу відповідно до вашої схеми адресації, наприклад, 192.168.21.50 для VLAN21, і встановіть маску підмережі, наприклад, 255.255.255.0. Якщо ви використовуєте DHCP для автоматичного призначення IP-адрес, перейдіть до розділу налаштування DHCP і увімкніть DHCP-сервер, встановіть діапазон IP-адрес, які будуть видаватися DHCP-сервером, час оренди IP-адрес, шлюз за замовчуванням та DNS-сервери. Не забудьте про налаштування безпеки: змініть пароль доступу до комутатора, налаштуйте списки контролю доступу (ACL), щоб обмежити доступ до певних ресурсів або VLAN, увімкніть захист від ARP-спуфінгу та протокол SNMP для віддаленого моніторингу стану комутатора, а також збережіть налаштування комутатора, щоб вони не були втрачені після перезавантаження.

Для налаштування головного комутатора Allied Telesyn AT-x600-24Ts, потрібно виконати ряд дій:

1. Під'єднати комутатор до мережі.
2. Підключити ПК до комутатора (використати Ethernet кабель).
3. Перейти у веб-інтерфейс комутатора. В адресному рядку браузера ввести IP адресу комутатора за замовчуванням (192.168.1.1).

					<i>2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

4. Ввести ім'я користувача та пароль (за замовчуванням admin/admin).
5. Змінити IP адресу комутатора на 192.168.1.8.
6. Налаштувати VLAN згідно таблиці 3.2

Таблиця 3.2 - Налаштувати VLAN

№ п/п	Позначення вузла	Номер порту	Тип порту	Назва мер. Пристап.	Номер порту	Тип порту	Номер VLAN
1	2	3	4	5	6	7	8
1	WS_1-WS_6, SW_1	Eth 0	-	SW_1	1-6	Access	21
2	WS_7-WS_9	Eth 0	-	SW_2	1-3	Access	22
3	WS_10-WS_13, SW_2	Eth 0	-	SW_2	4-7	Access	23
4	WS_14-WS_17	Eth 0	-	SW_3	1-4	Access	24
5	SW_3, S_1, WS_18-WS_19	Eth 0	-	SW_3	5-7	Access	25
6	WS_20	Eth 0	-	SW_3	8	Access	26
7	WS_21	Eth 0	-	SW_3	9	Access	27

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8
8	WS_2 2- WS_26, SW_4	Eth0	-	SW_4	1-5	Acces s	28
9	WS_2 7- WS_31, SW_5	Eth0	-	SW_5	1-5	Acces s	29
10	WS_3 2 - WS_36, SW_6	Eth0	-	SW_6	1-4	Acces s	30
11	AP_1	Eth0	-	SW_3	10	Acces s	31
12	WS_3 7 - WS_41, SW_7	Eth0	-	SW_7	1-5	Acces s	32
13	WS_4 2 - WS_44, SW_8	Eth0	-	SW_8	1-3	Acces s	33
14	SW_1	8	Trunk	SW_3	15	Trunk	-
15	SW_2	8	Trunk	SW_3	16	Trunk	-
16	SW_4	8	Trunk	SW_3	17	Trunk	-

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8
17	SW_5	8	Trunk	SW_3	18	Trunk	-
18	SW_6	8	Trunk	SW_3	19	Trunk	-
19	SW_7	8	Trunk	SW_3	20	Trunk	-
20	SW_8	8	Trunk	SW_3	21	Trunk	-

3.3 Інструкція з використання тестових наборів та тестових програм

Інструкція з використання тестових наборів та тестових програм є важливим етапом в процесі розробки програмного забезпечення, оскільки вона дозволяє перевірити його коректність, виявити помилки та забезпечити його відповідність вимогам користувача. Тестові набори - це сукупність вхідних даних, очікуваних результатів та умов виконання, які використовуються для перевірки роботи програми. Тестові програми - це спеціалізовані програми, призначені для автоматизації процесу тестування.

Етапи використання тестових наборів та тестових програм:

1. Підготовка тестових наборів:

- Визначення вхідних даних, які будуть використовуватися для тестування.
- Визначення очікуваних результатів для кожного набору вхідних даних.
- Визначення умов виконання тесту (наприклад, обмеження на час виконання або обсяг використовуваної пам'яті).

2. Розробка тестових програм:

- Вибір мови програмування для написання тестових програм.
- Написання коду тестових програм, який буде виконувати наступні дії:

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ				

- Завантаження тестових наборів.
- Запуск програми, що тестується, з використанням вхідних даних з тестового набору.
- Порівняння отриманих результатів з очікуваними результатами.
- Формування звіту про результати тестування.

3. Виконання тестових програм:

- Запуск тестових програм з використанням підготовлених тестових наборів.
- Аналіз звітів про результати тестування.
- Виявлення та виправлення помилок у програмі, що тестується.

Приклад використання тестових наборів та тестових програм:

Припустимо, що ми розробляємо програму для обчислення площі трикутника за трьома сторонами. Для тестування цієї програми ми можемо підготувати наступний тестовий набір в таблиці 3.3

Таблиця 3.3 - тестовий набір

Сторона a	Сторона b	Сторона c	Очікувана площа
3	4	5	6
5	12	13	30
8	15	17	60

Ми можемо написати тестову програму на Python, яка буде завантажувати цей тестовий набір, запускати програму для обчислення площі трикутника з використанням даних з тестового набору, порівнювати отримані результати з очікуваними результатами та формувати звіт про результати тестування.

Після запуску тестової програми ми отримуємо звіт, в якому буде вказано, які тести пройшли успішно, а які - ні. Якщо деякі тести не пройшли

успішно, ми зможемо проаналізувати причини помилок та виправити їх у програмі, що тестується.

Для тестування працездатності мережі використовують спеціальні тестові набори та програми, які дозволяють перевірити якість передачі даних по мережі, рівень завантаження мережевого обладнання, час відгуку серверів. Після налаштування мережевого обладнання, потрібно перевірити його працездатність та відповідність технічним вимогам, для цього використовують спеціальні утиліти, які входять до складу операційних систем. Наприклад, для перевірки доступності вузла мережі використовують команду ping, яка посилає запит на віддалений вузол мережі та отримує від нього відповідь. Якщо відповідь отримано, то це означає, що віддалений вузол доступний, інакше потрібно перевірити налаштування мережі та конфігурацію віддаленого вузла. Для перевірки завантаження центрального процесора, оперативної пам'яті, підкачки, блочного вводу/виводу, переривань та процесора використовують команду vmstat, яка надає детальну інформацію про поточний стан системи, що дозволяє виявити проблеми з продуктивністю та вжити необхідних заходів. Для визначення користувачів, які ввійшли в систему, та процесів, що виконуються від їх імені, використовують команду w, яка надає інформацію про поточний стан системи та дозволяє контролювати активність користувачів.

Також, для визначення часу роботи системи, кількості зареєстрованих користувачів та середнього навантаження на систему в останні 1, 5 та 15 хвилин, використовують команду uptime, яка надає інформацію про загальний стан системи та дозволяє оцінити її стабільність.

3.4 Інструкція з експлуатації та моніторингу в мережі

Інструкція з експлуатації та моніторингу мережі є важливим документом, який допомагає забезпечити стабільну та безпечну роботу мережевої інфраструктури. Вона містить опис процедур з обслуговування

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

мережевого обладнання, моніторингу його стану, виявлення та усунення несправностей, а також рекомендації щодо забезпечення безпеки мережі.

Експлуатація мережі:

- Регулярне оновлення програмного забезпечення: Важливо стежити за виходом оновлень прошивки для комутаторів, маршрутизаторів та бездротових точок доступу, і встановлювати їх своєчасно. Це дозволить виправити відомі вразливості та покращити продуктивність обладнання.
- Резервне копіювання конфігурації: Регулярно створюйте резервні копії конфігурації мережевого обладнання. Це дозволить швидко відновити налаштування у разі збою або помилки.
- Фізичний захист обладнання: Забезпечте фізичний захист мережевого обладнання від несанкціонованого доступу, перегріву та інших зовнішніх впливів.
- Контроль доступу до мережі: Використовуйте механізми аутентифікації та авторизації для обмеження доступу до мережі. Це може включати використання паролів, сертифікатів, списків контролю доступу (ACL) та інших засобів.

Моніторинг мережі:

- Використання SNMP: Протокол SNMP (Simple Network Management Protocol) дозволяє збирати інформацію про стан мережевого обладнання та виявляти потенційні проблеми. Встановіть SNMP-агент на мережеве обладнання та використовуйте SNMP-менеджер для моніторингу мережі.
- Моніторинг трафіку: Використовуйте інструменти моніторингу трафіку для аналізу обсягу та характеру мережевого трафіку. Це дозволить виявити підозрілу активність, виявити вузькі місця в мережі та оптимізувати її продуктивність.

					<i>2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- Журнали подій: Ведіть журнали подій на мережевому обладнанні та серверах. Це дозволить відстежувати історію роботи мережі та виявляти причини збоїв.
- Сповіщення про проблеми: Налаштуйте систему сповіщень про проблеми, такі як перевищення порогів використання ресурсів, збої обладнання або підозріла активність у мережі. Це дозволить оперативно реагувати на проблеми та запобігати їх розвитку.

Приклад інструкції з експлуатації та моніторингу мережі:

1. Щоденний моніторинг:

- Перевіряйте логи маршрутизатора та комутаторів на наявність помилок та підозрілої активності.
- Використовуйте SNMP-менеджер для моніторингу стану мережевого обладнання.
- Переглядайте звіти про використання трафіку та виявляйте аномалії.

2. Щотижневий моніторинг:

- Перевіряйте резервні копії конфігурації та оновлюйте їх за необхідності.
- Проводьте візуальний огляд мережевого обладнання та перевіряйте його фізичний стан.

3. Щомісячний моніторинг:

- Перевіряйте та оновлюйте прошивку мережевого обладнання.
- Проводьте тестування відновлення системи з резервної копії.

4. Щоквартальний моніторинг:

- Проводьте аналіз безпеки мережі та оновлюйте правила фільтрації трафіку.
- Проводьте тестування навантаження мережі для оцінки її продуктивності.

5. Щорічний моніторинг:

					<i>2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- Проводьте повний аудит мережі та оцінюйте її відповідність вимогам безпеки та продуктивності.
- Плануйте оновлення мережевого обладнання та програмного забезпечення.

Експлуатація та моніторинг мережі є важливими аспектами забезпечення безперебійної роботи ІТ-інфраструктури компанії «ПрофБуд», тому необхідно регулярно оновлювати програмне забезпечення комутаторів, маршрутизаторів та бездротових точок доступу, щоб виправити відомі вразливості та підвищити їхню продуктивність, а також створювати резервні копії конфігурації мережевого обладнання для швидкого відновлення налаштувань у разі збою або помилки. Крім того, важливо забезпечити фізичний захист обладнання від несанкціонованого доступу, перегріву та інших зовнішніх впливів, а також використовувати механізми аутентифікації та авторизації, такі як паролі, сертифікати та списки контролю доступу (ACL), для обмеження доступу до мережі. Для ефективного моніторингу мережі можна використовувати протокол SNMP (Simple Network Management Protocol), який дозволяє збирати інформацію про стан мережевого обладнання та виявляти потенційні проблеми, встановивши SNMP-агент на мережеве обладнання та використовуючи SNMP-менеджер. Також, для аналізу обсягу та характеру мережевого трафіку, виявлення підозрілої активності, вузьких місць у мережі та оптимізації її продуктивності, необхідно використовувати інструменти моніторингу трафіку, а також вести журнали подій на мережевому обладнанні та серверах, щоб відстежувати історію роботи мережі та виявляти причини збоїв. Налаштування системи сповіщень про проблеми, такі як перевищення порогів використання ресурсів, збої обладнання або підозріла активність у мережі, дозволить оперативно реагувати на проблеми та запобігати їх розвитку, як показано в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 - Налаштування системи

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Періодичність	Дії
Щоденно	Перевірка журналів маршрутизатора та комутаторів, моніторинг стану
Щотижня	Перевірка та оновлення резервних копій конфігурації, візуальний огляд мережевого обладнання та перевірка його фізичного стану.
Щомісяця	Перевірка та оновлення прошивки мережевого обладнання, тестування відновлення системи з резервної копії.
Щокварталу	Аналіз безпеки мережі та оновлення правил фільтрації трафіку, тестування навантаження мережі для оцінки її продуктивності.
Щорічно	Проведення повного аудиту мережі та оцінка її відповідності вимогам безпеки та продуктивності, планування оновлення мережевого обладнання та програмного забезпечення.

Інструкція з експлуатації та моніторингу мережі включає в себе комплекс заходів, спрямованих на забезпечення безперебійної та ефективної роботи мережевої інфраструктури. Ці заходи включають моніторинг стану мережевого обладнання, виявлення та усунення несправностей, оптимізацію продуктивності мережі, а також забезпечення її безпеки.

Моніторинг стану мережевого обладнання є важливим аспектом експлуатації мережі. Він дозволяє виявляти потенційні проблеми, такі як

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

перевантаження каналів зв'язку, збої в роботі обладнання або несанкціонований доступ. Для моніторингу стану мережевого обладнання використовуються різні інструменти, такі як системи моніторингу мережі (NMS), протоколи SNMP (Simple Network Management Protocol) та інші.

Виявлення та усунення несправностей є невід'ємною частиною експлуатації мережі. У разі виникнення проблем, необхідно швидко та ефективно їх вирішувати, щоб мінімізувати час простою мережі та забезпечити безперервність бізнес-процесів. Для виявлення несправностей використовуються різні методи, такі як аналіз журналів подій, тестування мережевого обладнання, використання діагностичних інструментів та інші.

Оптимізація продуктивності мережі є важливим завданням, оскільки від неї залежить швидкість та якість передачі даних. Для оптимізації продуктивності мережі використовуються різні методи, такі як налаштування параметрів мережевого обладнання, балансування навантаження, використання технологій QoS (Quality of Service) та інші.

Забезпечення безпеки мережі є одним з найважливіших аспектів експлуатації мережі. Воно включає в себе захист від несанкціонованого доступу, атак зловмисників, вірусів та інших загроз. Для забезпечення безпеки мережі використовуються різні засоби, такі як брандмауери, системи виявлення та запобігання вторгненням (IDS/IPS), антивірусне програмне забезпечення та інші.

3.5 Інструкція з організації на маршрутизаторі з Open WRT налаштування сервісу блокування реклами

Для налаштування сервісу блокування реклами (Adblock) на маршрутизаторі з OpenWRT, що дозволяє позбутися настирливої реклами під час веб-серфінгу і підвищити рівень конфіденційності, необхідно виконати ряд послідовних кроків, які включають встановлення та налаштування

					<i>2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

необхідних пакетів, редагування конфігураційних файлів, а також перевірку працездатності сервісу.

Перш за все, необхідно встановити пакет Adblock, використовуючи інтерфейс командного рядка (CLI) OpenWRT, виконавши команду "opkg update && opkg install adblock", що оновить список доступних пакетів та встановить необхідний пакет Adblock разом з його залежностями. Після успішної інсталяції пакету, необхідно налаштувати його конфігураційний файл, який зазвичай знаходиться за шляхом "/etc/config/adblock", вказавши джерела списків блокування реклами, які містять перелік доменів та URL-адрес, що використовуються для показу реклами, а також налаштувати параметри роботи сервісу, такі як інтерфейси, на яких буде здійснюватися блокування, та вибір DNS-серверів, що використовуються для перевірки доменів.

З метою підвищення ефективності блокування реклами, рекомендується використовувати кілька джерел списків блокування, які можна знайти в інтернеті, наприклад, "EasyList", "AdGuard DNS filter" та інші, регулярно оновлюючи їх, щоб бути в курсі останніх змін у світі реклами. Крім того, можна додати власні правила блокування, якщо виявлені рекламні домени або URL-адреси, яких немає у стандартних списках, що дозволить більш точно налаштувати сервіс під свої потреби.

Після завершення налаштування конфігураційного файлу, необхідно перезапустити сервіс Adblock, виконавши команду "/etc/init.d/adblock restart", щоб зміни вступили в силу. Для перевірки працездатності сервісу, можна спробувати відкрити веб-сторінку, яка містить рекламу, і переконатися, що рекламні блоки відсутні. Якщо блокування не відбувається, варто перевірити правильність налаштувань конфігураційного файлу та коректність роботи DNS-серверів.

У разі виникнення проблем з налаштуванням сервісу Adblock, можна звернутися до офіційної документації OpenWRT або форумів спільноти, де можна знайти відповіді на поширені питання та отримати допомогу від

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

досвідчених користувачів. Також важливо пам'ятати, що деякі веб-сайти можуть використовувати техніки обходу блокування реклами, тому не завжди вдається повністю позбутися реклами, але використання Adblock на маршрутизаторі з OpenWRT значно знизить її кількість і підвищить комфортність веб-серфінгу.

Для налаштування сервісу Adblock на маршрутизаторі з OpenWRT необхідно встановити пакет adblock, який містить всі необхідні компоненти для функціонування сервісу, а також залежності, необхідні для його роботи.

Далі необхідно відредагувати конфігураційний файл, зазвичай розташований за шляхом `"/etc/config/adblock"`, де вказуються джерела списків блокування реклами, які містять перелік доменів та URL-адрес, що використовуються для показу реклами. Також в конфігураційному файлі можна налаштувати параметри роботи сервісу, такі як інтерфейси, на яких буде здійснюватися блокування, та вибір DNS-серверів, що використовуються для перевірки доменів.

Після редагування конфігураційного файлу, потрібно перезавантажити сервіс Adblock командою `"/etc/init.d/adblock restart"`.

Для перевірки коректності роботи сервісу Adblock, можна спробувати відкрити веб-сторінку, яка містить рекламу, та перевірити, чи рекламні блоки відсутні. Якщо блокування реклами не відбувається, варто перевірити правильність налаштувань конфігураційного файлу та коректність роботи DNS-серверів.

Важливо відмітити, що деякі веб-сайти можуть використовувати техніки обходу блокування реклами, тому не завжди можливо повністю позбутися реклами, але використання Adblock на маршрутизаторі з OpenWRT значно знизить її кількість і підвищить комфортність веб-серфінгу.

3.6 Провести налаштування FireWall

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Налаштування міжмережевого екрану (FireWall) на маршрутизаторі є важливим кроком у забезпеченні безпеки локальної мережі, оскільки дозволяє контролювати вхідний та вихідний трафік, блокуючи небажані пакети даних та захищаючи від несанкціонованого доступу ззовні. Процес налаштування FireWall включає визначення політик безпеки, створення правил фільтрації трафіку та їх застосування до різних мережевих інтерфейсів, а також моніторинг та аналіз логів для виявлення та запобігання потенційним загрозам.

Визначення політик безпеки є основою налаштування FireWall, оскільки вони визначають, який трафік дозволено, а який заборонено. Політики можуть включати правила для різних протоколів, портів, IP-адрес та напрямків трафіку, а також враховувати час доби та інші параметри. Створення правил фільтрації трафіку є наступним кроком, де детально описуються умови, за яких пакети даних будуть дозволені або заблоковані. Правила можуть бути простими, наприклад, блокування трафіку з певних IP-адрес, або складними, що враховують комбінації різних параметрів.

Після створення правил, їх необхідно застосувати до відповідних мережевих інтерфейсів, які можуть бути як фізичними, так і віртуальними. Застосування правил може здійснюватися як вручну, через інтерфейс командного рядка або веб-інтерфейс маршрутизатора, так і автоматично, за допомогою скриптів або спеціалізованого програмного забезпечення. Моніторинг та аналіз логів FireWall є важливою складовою його налаштування, оскільки дозволяє відстежувати активність мережі, виявляти спроби несанкціонованого доступу та аналізувати ефективність застосованих правил. Логи можуть містити інформацію про час, IP-адреси, порти, протоколи та інші деталі кожного пакета даних, що проходить через FireWall.

					<i>2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Успішне налаштування FireWall вимагає від адміністратора мережі розуміння принципів роботи мережевих протоколів, знання потенційних загроз та вміння аналізувати логи. Крім того, важливо регулярно оновлювати правила фільтрації та програмне забезпечення FireWall, щоб забезпечити актуальний захист від нових видів атак та вразливостей.

Для налаштування FireWall на маршрутизаторі з OpenWRT необхідно визначити політики безпеки, які будуть визначати, який трафік дозволено, а який заборонено. Політики можуть включати правила для різних протоколів, портів, IP-адрес та напрямків трафіку, а також враховувати час доби та інші параметри. Після визначення політик безпеки необхідно створити правила фільтрації трафіку, де детально описуються умови, за яких пакети даних будуть дозволені або блоковані. Правила можуть бути простими, наприклад, блокування трафіку з певних IP-адрес, або складними, що враховують комбінації різних параметрів. Далі необхідно застосувати створені правила до відповідних мережевих інтерфейсів, які можуть бути як фізичними, так і віртуальними. Застосування правил може здійснюватися як вручну, через інтерфейс командного рядка або веб-інтерфейс маршрутизатора, так і автоматично, за допомогою скриптів або спеціалізованого програмного забезпечення. Необхідно також налаштувати моніторинг та аналіз логів FireWall, що дозволяє відстежувати активність мережі, виявляти спроби несанкціонованого доступу та аналізувати ефективність застосованих правил. Логи можуть містити інформацію про час, IP-адреси, порти, протоколи та інші деталі кожного пакета даних, що проходить через FireWall.

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Метою економічної частини кваліфікаційної роботи є здійснення економічних розрахунків, спрямованих на визначення економічної ефективності розробки комп'ютерної мережі для компанії «ПрофБуд» і прийняття рішення про її подальше впровадження в роботу.

4.1 Визначення стадій техн.. процесу та загальної тривалості проведення НДР.

Науково-дослідна робота (НДР) – це комплекс теоретичних та експериментальних досліджень, спрямованих на отримання нових знань та їх практичне застосування. Процес проведення НДР складається з декількох стадій, кожна з яких має свої особливості та вимагає певних ресурсів. Визначення стадій технічного процесу та загальної тривалості проведення НДР є важливим етапом планування та управління проектом, оскільки дозволяє оцінити обсяг робіт, необхідні ресурси та час, необхідний для досягнення поставлених цілей.

Першою стадією НДР є вибір та обґрунтування теми дослідження. На цьому етапі проводиться аналіз існуючих наукових досліджень та розробок, визначаються актуальність та новизна проблеми, формулюються мета та завдання дослідження. Вибір теми дослідження є важливим етапом, оскільки від нього залежить успіх всього проекту. Тому необхідно ретельно проаналізувати існуючі наукові дослідження та розробки, виявити прогалини у знаннях та визначити актуальність проблеми.

Другою стадією НДР є розробка технічного завдання. На цьому етапі детально описуються мета та завдання дослідження, визначаються методи та засоби дослідження, очікувані результати та їх практичне застосування. Розробка технічного завдання є важливим етапом, оскільки

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

воно є основою для подальшої роботи над проектом. Тому необхідно ретельно продумати всі деталі та врахувати всі можливі ризики.

Третьою стадією НДР є теоретичні дослідження. На цьому етапі проводиться аналіз літературних джерел, вивчаються існуючі теорії та моделі, розробляються нові гіпотези та концепції. Теоретичні дослідження є основою для подальших експериментальних досліджень та розробок. Тому необхідно ретельно вивчити існуючі наукові дослідження та розробки, щоб уникнути повторення вже відомих результатів.

Четвертою стадією НДР є експериментальні дослідження. На цьому етапі проводяться експерименти та випробування, збираються та аналізуються дані, перевіряються гіпотези та концепції. Експериментальні дослідження є важливим етапом, оскільки вони дозволяють перевірити теоретичні положення на практиці та отримати нові знання. Тому необхідно ретельно спланувати експерименти та випробування, щоб отримати достовірні результати.

П'ятою стадією НДР є аналіз та обробка результатів дослідження. На цьому етапі проводиться аналіз отриманих даних, формулюються висновки та рекомендації, оцінюється практична значимість результатів дослідження. Аналіз та обробка результатів дослідження є важливим етапом, оскільки вони дозволяють зробити висновки про досягнення поставлених цілей та визначити напрямки подальших досліджень.

Шостою стадією НДР є оформлення результатів дослідження. На цьому етапі складається звіт про виконану роботу, готуються статті та доповіді, оформляються заявки на винаходи та патенти. Оформлення результатів дослідження є важливим етапом, оскільки воно дозволяє поширити отримані знання та забезпечити їх практичне застосування.

Сьоомою стадією НДР є впровадження результатів дослідження. На цьому етапі розробляються технічні рішення та рекомендації щодо практичного застосування отриманих результатів. Впровадження результатів

					<i>2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

дослідження є важливим етапом, оскільки воно дозволяє отримати економічний ефект від проведеної роботи.

Загальна тривалість проведення НДР залежить від багатьох чинників, таких як складність теми дослідження, обсяг робіт, доступність ресурсів та інші. У середньому, тривалість проведення НДР може становити від декількох місяців до декількох років.

Ми проводимо НДР з розробки нового програмного забезпечення. У цьому випадку, стадії технічного процесу можуть бути такими:

1. Вибір та обґрунтування теми дослідження (1 місяць).
2. Розробка технічного завдання (2 місяці).
3. Теоретичні дослідження (3 місяці).
4. Експериментальні дослідження (6 місяців).
5. Аналіз та обробка результатів дослідження (2 місяці).
6. Оформлення результатів дослідження (1 місяць).
7. Впровадження результатів дослідження (3 місяці).

Загальна тривалість проведення НДР у цьому випадку становитиме 18 місяців.

Крім визначення стадій технічного процесу та загальної тривалості проведення НДР, важливо також враховувати інші фактори, що можуть вплинути на успіх проекту. До таких факторів належать:

- Кваліфікація та досвід команди дослідників: Успіх НДР багато в чому залежить від кваліфікації та досвіду команди дослідників. Тому важливо підібрати команду, яка має необхідні знання та навички для виконання поставлених завдань.
- Доступність ресурсів: Для проведення НДР необхідні різні ресурси, такі як фінансові, матеріально-технічні, інформаційні та інші. Тому важливо забезпечити доступність всіх необхідних ресурсів для успішного виконання проекту.

					<i>2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- Ризик-менеджмент: Будь-який проект пов'язаний з певними ризиками. Тому важливо виявити та оцінити можливі ризики, а також розробити заходи щодо їх запобігання та управління ними.

Враховуючи всі ці фактори, можна підвищити ймовірність успішного проведення НДР та отримання значущих результатів.

Отже, визначення стадій технічного процесу та загальної тривалості проведення НДР є складним та багатогранним процесом, який вимагає ретельного планування та управління. Однак, враховуючи всі вищезгадані фактори, можна підвищити ймовірність успішного проведення НДР та отримання значущих результатів, що сприятимуть розвитку науки та техніки.

Інструкція з експлуатації та моніторингу мережі повинна містити детальний опис усіх компонентів мережі, їх функцій та взаємодії. Це дозволить персоналу, відповідальному за експлуатацію мережі, швидко розібратися в її структурі та принципах роботи. Важливо також включити до інструкції інформацію про налаштування мережевого обладнання, такого як комутатори, маршрутизатори та точки доступу Wi-Fi. Це включає в себе IP-адресацію, налаштування VLAN, маршрутизацію, а також налаштування безпеки, такі як брандмауер та списки контролю доступу (ACL).

Крім того, інструкція повинна містити розділ про моніторинг мережі, який описує, як відстежувати продуктивність мережі, виявляти та усувати несправності. Це може включати використання інструментів моніторингу, таких як SNMP (Simple Network Management Protocol), аналіз журналів подій та використання спеціалізованого програмного забезпечення для моніторингу мережі.

Наприклад, для моніторингу мережі можна використовувати програму Zabbix. Вона дозволяє збирати дані про стан мережевого обладнання, відстежувати продуктивність мережі та виявляти потенційні проблеми. Zabbix може відправляти сповіщення адміністратору у разі виникнення проблем, що дозволяє швидко реагувати на них та запобігати збоям у роботі мережі.

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У разі виникнення проблем з мережею, інструкція повинна містити чіткі інструкції щодо їх усунення. Це може включати перезавантаження обладнання, перевірку налаштувань, заміну несправних компонентів тощо. Важливо також включити до інструкції контактну інформацію технічної підтримки, до якої можна звернутися у разі виникнення складних проблем.

Регулярне оновлення інструкції з експлуатації та моніторингу мережі є важливим для забезпечення її актуальності та ефективності. При внесенні змін до мережевої інфраструктури, таких як додавання нового обладнання або зміна налаштувань, необхідно оновлювати інструкцію відповідно.

Дотримання інструкції з експлуатації та моніторингу мережі дозволить забезпечити стабільну та безпечну роботу мережевої інфраструктури, мінімізувати ризик виникнення збоїв та забезпечити високу якість обслуговування користувачів.

Інструкція з експлуатації та моніторингу мережі повинна містити детальний опис усіх компонентів мережі, їх функцій та взаємодії, що дозволить персоналу, відповідальному за експлуатацію мережі, швидко розібратися в її структурі та принципах роботи. Важливо також включити до інструкції інформацію про налаштування мережевого обладнання, такого як комутатори, маршрутизатори та точки доступу Wi-Fi, що включає в себе IP-адресацію, налаштування VLAN, маршрутизацію, а також налаштування безпеки, такі як брандмауер та списки контролю доступу (ACL) вказано у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 - список компонент мережі

Компонент мережі	Функції
Комутатори	Об'єднання пристроїв у мережу, передача даних між ними, створення VLAN, управління трафіком.

Прододовження таблиці 4.2

1	2	3
	Пароль	Надійний пароль
	Безпека	WPA2-PSK

Інструкція з експлуатації та моніторингу мережі повинна містити розділ про моніторинг мережі, який описує, як відстежувати продуктивність мережі, виявляти та усувати несправності, що може включати використання інструментів моніторингу, таких як SNMP (Simple Network Management Protocol), аналіз журналів подій та використання спеціалізованого програмного забезпечення для моніторингу мережі, наприклад, програма Zabbix, яка дозволяє збирати дані про стан мережевого обладнання, відстежувати продуктивність мережі та виявляти потенційні проблеми, а також відправляти сповіщення адміністратору у разі виникнення проблем, що дозволяє швидко реагувати на них та запобігати збоям у роботі мережі. У разі виникнення проблем з мережею, інструкція повинна містити чіткі інструкції щодо їх усунення, що може включати перезавантаження обладнання, перевірку налаштувань, заміну несправних компонентів тощо, а також контактну інформацію технічної підтримки, до якої можна звернутися у разі виникнення складних проблем. Регулярне оновлення інструкції з експлуатації та моніторингу мережі є важливим для забезпечення її актуальності та ефективності, тому при внесенні змін до мережевої інфраструктури, таких як додавання нового обладнання або зміна налаштувань, необхідно оновлювати інструкцію відповідно.

4.2 Визначення витрат на оплату праці та відррахувань на соціальні заходи

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Витрати на оплату праці та відрахування на соціальні заходи є однією з ключових складових собівартості науково-дослідної роботи (НДР). Вони включають в себе заробітну плату наукових співробітників, інженерно-технічних працівників, допоміжного персоналу, а також відрахування на соціальне страхування, пенсійне забезпечення та інші соціальні потреби.

Розрахунок витрат на оплату праці починається з визначення складу та чисельності виконавців НДР. Для цього необхідно враховувати складність та обсяг робіт, кваліфікацію та досвід співробітників, а також терміни виконання проекту. На основі цієї інформації складається штатний розклад проекту, в якому вказуються посади, кількість співробітників на кожній посаді та їх оклади.

Після визначення штатного розкладу розраховується фонд оплати праці (ФОП). ФОП включає в себе основну заробітну плату, додаткову заробітну плату (премії, надбавки, доплати) та інші виплати, передбачені законодавством та колективним договором.

Для прикладу, припустимо, що для виконання НДР потрібні такі співробітники:

- Науковий керівник проекту (1 особа, оклад 15000 грн).
- Науковий співробітник (2 особи, оклад 12000 грн).
- Інженер-програміст (2 особи, оклад 10000 грн).
- Технік (1 особа, оклад 8000 грн).

ФОП у цьому випадку становитиме:

- $15000 + 2 * 12000 + 2 * 10000 + 8000 = 67000$ грн

Крім основної заробітної плати, необхідно враховувати також відрахування на соціальні заходи. Розмір відрахувань залежить від чинного законодавства та може змінюватися з часом. Зазвичай, відрахування на соціальні заходи становлять близько 30% від ФОП.

У нашому прикладі відрахування на соціальні заходи становитимуть:
 $67000 * 0.3 = 20100$ грн

					<i>2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Таким чином, загальні витрати на оплату праці та відрахування на соціальні заходи становитимуть:

$$67000 + 20100 = 87100 \text{ грн}$$

Крім заробітної плати та відрахувань на соціальні заходи, до витрат на оплату праці можуть включатися також інші витрати, такі як відрядження, навчання, медичне страхування тощо. Розмір цих витрат залежить від конкретних умов проекту та може бути визначений на основі кошторису витрат.

Важливо відзначити, що витрати на оплату праці та відрахування на соціальні заходи є лише однією зі складових собівартості НДР. Для повного розрахунку собівартості необхідно враховувати також інші витрати, такі як матеріальні витрати, витрати на електроенергію, амортизаційні відрахування тощо.

Для більш точного розрахунку витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи необхідно враховувати такі фактори:

- **Інфляція:** Інфляція може призвести до збільшення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи. Тому необхідно враховувати прогнозований рівень інфляції при розрахунку витрат.
- **Зміни законодавства:** Зміни законодавства можуть вплинути на розмір відрахувань на соціальні заходи. Тому необхідно відстежувати зміни законодавства та вносити відповідні корективи до розрахунків.
- **Ризики:** Можливі ризики, такі як хвороба співробітників, затримка виконання робіт тощо, можуть призвести до збільшення витрат на оплату праці. Тому необхідно враховувати можливі ризики при розрахунку витрат.

Враховуючи всі ці фактори, можна розрахувати більш точну суму витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи, що дозволить уникнути непередбачених витрат та забезпечити успішне виконання проекту.

Витрати на оплату праці є однією з найбільш значущих статей витрат при проведенні науково-дослідних робіт (НДР). Вони включають в себе не

					<i>2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

тільки заробітну плату наукових співробітників, а й оплату праці інженерно-технічних працівників, лаборантів, адміністративного персоналу та інших фахівців, залучених до проекту.

Розрахунок витрат на оплату праці здійснюється на основі штатного розкладу проекту, який визначає кількість співробітників різних категорій, їх посадові оклади та інші виплати, передбачені законодавством. Крім того, враховуються такі фактори, як тривалість проекту, кваліфікація співробітників, складність та обсяг робіт.

Оплата праці наукових співробітників зазвичай здійснюється за ставками, встановленими для відповідних наукових ступенів та звань. Крім того, можуть виплачуватися премії за успішне виконання завдань проекту, надбавки за складність та інтенсивність праці, доплати за роботу в нічний час, вихідні та святкові дні.

Оплата праці інженерно-технічних працівників та лаборантів здійснюється за посадовими окладами, встановленими для відповідних посад. Також можуть виплачуватися премії та надбавки за результатами роботи.

Витрати на оплату праці адміністративного персоналу включають в себе заробітну плату керівника проекту, бухгалтера, секретаря та інших співробітників, які забезпечують адміністративну підтримку проекту.

Крім заробітної плати, до витрат на оплату праці також включаються відрахування на соціальні заходи. Це внески до Пенсійного фонду, Фонду соціального страхування, Фонду загальнообов'язкового державного соціального страхування на випадок безробіття та інші відрахування, передбачені законодавством. Розмір відрахувань на соціальні заходи залежить від розміру заробітної плати та встановлюється у відсотках від фонду оплати праці.

Для розрахунку витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи необхідно враховувати інфляцію, зміни законодавства та інші фактори, які можуть вплинути на розмір витрат. Також необхідно

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

враховувати можливі ризики, такі як хвороба співробітників, затримка виконання робіт тощо, які можуть призвести до збільшення витрат на оплату праці.

Наприклад, для проекту зі створення нової технології виробництва будівельних матеріалів, може знадобитися наступний штат співробітників:

- Керівник проекту – 1 особа, оклад 25 000 грн.
- Науковий співробітник – 2 особи, оклад 20 000 грн.
- Інженер-технолог – 2 особи, оклад 18 000 грн.
- Лаборант – 1 особа, оклад 12 000 грн.
- Бухгалтер – 1 особа, оклад 15 000 грн.
- Секретар – 1 особа, оклад 10 000 грн.

Припустимо, що тривалість проекту становить 1 рік, а відрахування на соціальні заходи становлять 30% від фонду оплати праці. Тоді витрати на оплату праці та відрахування на соціальні заходи можна розрахувати наступним чином:

- $\text{ФОП} = 25000 + 2 * 20000 + 2 * 18000 + 12000 + 15000 + 10000 = 156000$ грн/місяць
- Річні витрати на оплату праці = $156000 * 12 = 1872000$ грн
- Відрахування на соціальні заходи = $1872000 * 0.3 = 561600$ грн
- Загальні витрати на оплату праці та відрахування на соціальні заходи = $1872000 + 561600 = 2433600$ грн

Таким чином, загальні витрати на оплату праці та відрахування на соціальні заходи для цього проекту становитимуть 2 433 600 грн. Це значна сума, яка повинна бути врахована при плануванні бюджету проекту.

4.3 Розрахунок матеріальних витрат

Матеріальні витрати в науково-дослідній роботі (НДР) – це витрати на придбання матеріалів, комплектуючих, обладнання, програмного забезпечення та інших ресурсів, необхідних для проведення

					<i>2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

дослідження. Розрахунок матеріальних витрат є важливим етапом планування та бюджетування НДР, оскільки дозволяє оцінити обсяг необхідних ресурсів та їх вартість.

Матеріальні витрати можна розділити на дві основні категорії:

1. Прямі матеріальні витрати: це витрати на матеріали та комплектуючі, які безпосередньо використовуються у процесі дослідження. Наприклад, для НДР з розробки нового матеріалу, прямими матеріальними витратами будуть витрати на хімічні речовини, реактиви, лабораторний посуд тощо.
2. Непрямі матеріальні витрати: це витрати на обладнання, програмне забезпечення, витратні матеріали, які використовуються для забезпечення проведення дослідження, але не входять безпосередньо до складу кінцевого продукту. Наприклад, для НДР з розробки нового програмного забезпечення, непрямими матеріальними витратами будуть витрати на комп'ютери, ліцензії на програмне забезпечення, офісне приладдя тощо.

Розрахунок матеріальних витрат починається з визначення переліку необхідних матеріалів та комплектуючих. Для цього необхідно враховувати мету та завдання дослідження, методи дослідження, а також особливості конкретного проекту. Після визначення переліку необхідних матеріалів та комплектуючих проводиться їх кількісна оцінка.

Наступним кроком є визначення вартості матеріалів та комплектуючих. Для цього можна використовувати різні джерела інформації, такі як прайс-листи постачальників, дані з інтернет-магазинів, експертні оцінки тощо. При визначенні вартості необхідно враховувати не тільки ціну самих матеріалів та комплектуючих, але й витрати на їх доставку, зберігання та інші супутні витрати.

Після визначення вартості всіх необхідних матеріалів та комплектуючих розраховується загальна сума матеріальних витрат. Ця сума включає в себе як прямі, так і непрямі матеріальні витрати.

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розглянемо розрахунок матеріальних витрат для НДР з розробки нової технології будівництва. Припустимо, що для проведення дослідження необхідні такі матеріали та комплектуючі:

- Цемент - 500 кг, ціна за 1 кг - 5 грн.
- Пісок - 1000 кг, ціна за 1 кг - 2 грн.
- Щебінь - 2000 кг, ціна за 1 кг - 3 грн.
- Арматура - 500 м, ціна за 1 м - 20 грн.
- Дерев'яні дошки - 100 м², ціна за 1 м² - 150 грн.
- Цвяхи - 10 кг, ціна за 1 кг - 50 грн.
- Фарба - 20 л, ціна за 1 л - 100 грн.
- Лабораторне обладнання - 1 комплект, вартість - 100000 грн.
- Комп'ютери - 5 шт., вартість за 1 шт. - 20000 грн.
- Ліцензії на програмне забезпечення - 5 шт., вартість за 1 шт. - 5000 грн.

Розрахунок вартості матеріалів та комплектуючих:

- Цемент: 500 кг * 5 грн/кг = 2500 грн.
- Пісок: 1000 кг * 2 грн/кг = 2000 грн.
- Щебінь: 2000 кг * 3 грн/кг = 6000 грн.
- Арматура: 500 м * 20 грн/м = 10000 грн.
- Дерев'яні дошки: 100 м² * 150 грн/м² = 15000 грн.
- Цвяхи: 10 кг * 50 грн/кг = 500 грн.
- Фарба: 20 л * 100 грн/л = 2000 грн.
- Лабораторне обладнання: 100000 грн.
- Комп'ютери: 5 шт. * 20000 грн/шт. = 100000 грн.
- Ліцензії на програмне забезпечення: 5 шт. * 5000 грн/шт. = 25000 грн.

Загальна сума матеріальних витрат:

- 2500 + 2000 + 6000 + 10000 + 15000 + 500 + 2000 + 100000 + 100000 + 25000 = 276000 грн

Таким чином, загальна сума матеріальних витрат для цього проекту становить 276 000 грн.

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Важливо відзначити, що цей розрахунок є приблизним і може змінюватися в залежності від конкретних умов проекту. Наприклад, ціни на матеріали та комплектуючі можуть змінюватися з часом, а обсяг необхідних ресурсів може коригуватися в процесі дослідження. Тому важливо регулярно переглядати та оновлювати розрахунок матеріальних витрат, щоб забезпечити його актуальність та точність.

4.4 Розрахунок витрат на електроенергію

Витрати на електроенергію є важливою складовою будь-якого проекту, включаючи науково-дослідні роботи (НДР). Вони включають в себе витрати на електроенергію, споживану обладнанням, освітленням, опаленням та вентиляцією приміщень, де проводиться дослідження. Розрахунок витрат на електроенергію дозволяє оцінити фінансові витрати на забезпечення енергетичних потреб проекту та оптимізувати їх.

Першим кроком у розрахунку витрат на електроенергію є визначення переліку обладнання, яке буде використовуватися в процесі дослідження. Це можуть бути комп'ютери, сервери, лабораторне обладнання, освітлювальні прилади, системи опалення та вентиляції тощо. Для кожного типу обладнання необхідно визначити його потужність та час роботи протягом дня.

Наступним кроком є визначення вартості електроенергії. Вартість електроенергії може відрізнятися залежно від регіону, постачальника електроенергії та типу тарифу. Для розрахунку витрат на електроенергію необхідно знати тариф на електроенергію, який діє на момент проведення дослідження.

Після визначення переліку обладнання, його потужності, часу роботи та вартості електроенергії можна розрахувати витрати на електроенергію для кожного типу обладнання. Для цього необхідно помножити потужність обладнання на час його роботи та на тариф на

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

споживання серверів, робочих станцій, комутаторів, маршрутизаторів, бездротової точки доступу, а також освітлення та вентиляцію приміщень.

Для розрахунку витрат на електроенергію необхідно визначити потужність кожного пристрою та час його роботи. Наприклад, сервер може споживати 500 Вт і працювати 24 години на добу, тоді як робоча станція може споживати 200 Вт і працювати 8 годин на добу. Комутатори, маршрутизатори та бездротова точка доступу також споживають електроенергію, але їх потужність зазвичай нижча, ніж у серверів та робочих станцій.

Витрати на освітлення та вентиляцію можна розрахувати, виходячи з площі приміщень, кількості та потужності ламп, а також часу роботи вентиляційної системи. Наприклад, для офісного приміщення площею 100 квадратних метрів може знадобитися 20 ламп потужністю 20 Вт кожна, які працюватимуть 8 годин на добу. Вентиляційна система може споживати 1 кВт і працювати 24 години на добу.

Після визначення потужності та часу роботи кожного пристрою, можна розрахувати загальне споживання електроенергії в кіловат-годинах (кВт*год). Для цього необхідно помножити потужність кожного пристрою на час його роботи та поділити на 1000. Наприклад, для сервера потужністю 500 Вт, який працює 24 години на добу, споживання електроенергії становитиме:

- $500 \text{ Вт} * 24 \text{ години/добу} / 1000 = 12 \text{ кВт*год/добу}$

Аналогічно розраховується споживання електроенергії для інших пристроїв. Загальне споживання електроенергії для всіх пристроїв та систем можна отримати шляхом підсумовування споживання електроенергії кожного пристрою.

Для розрахунку вартості електроенергії необхідно помножити загальне споживання електроенергії на тариф на електроенергію. Тариф на електроенергію може відрізнятися залежно від регіону та постачальника електроенергії. Наприклад, якщо тариф на електроенергію становить 2 грн за

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кВтгод, а загальне споживання електроенергії для проекту становить 50 кВтгод/добу, то вартість електроенергії становитиме:

- $50 \text{ кВт*год/добу} * 2 \text{ грн/кВт*год} = 100 \text{ грн/добу}$

Загальні витрати на електроенергію для проекту можна отримати шляхом множення вартості електроенергії за добу на кількість днів у проекті. Наприклад, якщо проект триває 1 рік (365 днів), то загальні витрати на електроенергію становитимуть:

- $100 \text{ грн/добу} * 365 \text{ днів/рік} = 36500 \text{ грн/рік}$

Важливо зазначити, що це лише приблизний розрахунок витрат на електроенергію. Фактичні витрати можуть відрізнятись залежно від багатьох факторів, таких як зміни тарифів на електроенергію, сезонні коливання споживання електроенергії та інші.

Для більш точного розрахунку витрат на електроенергію можна використовувати спеціальні програми та онлайн-калькулятори, які враховують різні фактори, що впливають на споживання електроенергії. Це показано в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 - Тип обладнання

Тип обладнання	Кількість	Потужність (Вт)	Час роботи (годин/добу)	Споживання електроенергії (кВт*год/добу)
1	2	3	4	5
Сервер	1	500	24	12
Робоча станція	44	200	8	70.4
Комутатор	8	50	24	9.6
Маршрутизатор	2	30	24	1.44

Продовження таблиці 4.2

1	2	3	4	5
Маршрутизатор	2	30	24	1.44
Бездротова точка доступу	1	15	24	0.36
Освітлення	20	20	8	3.2
Вентиляція	1	1000	24	24
Загалом	-	-	-	119

При тарифі на електроенергію 2 грн/кВт*год, вартість електроенергії на добу становитиме 238 грн, а на рік - 86870 грн.

4.5 Визначення транспортних затрат

Транспортні витрати в контексті науково-дослідної роботи (НДР) включають в себе всі витрати, пов'язані з перевезенням співробітників, обладнання, матеріалів та іншої необхідної для дослідження атрибутики. Ці витрати можуть бути як внутрішніми, так і зовнішніми, і їх облік є важливим аспектом фінансового планування проекту.

Внутрішні транспортні витрати включають в себе витрати на переміщення співробітників та матеріалів в межах організації, де проводиться НДР. Це можуть бути витрати на службовий транспорт, оплату проїзду громадським транспортом, паливо, амортизацію транспортних засобів, їх ремонт та технічне обслуговування. Наприклад, якщо для проведення дослідження необхідно регулярно відвідувати різні відділи організації або перевозити обладнання між лабораторіями, то ці витрати будуть вважатися внутрішніми транспортними витратами.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ				

перевезень. Для спрощення цього процесу можна використовувати спеціалізоване програмне забезпечення або звернутися до послуг транспортних компаній, які можуть надати детальний розрахунок вартості перевезень.

Наприклад, розглянемо проект, у якому необхідно перевезти обладнання вагою 1000 кг з Києва до Львова. Відстань між містами становить близько 550 км. Для перевезення можна використовувати автомобільний транспорт. Вартість перевезення 1 кг вантажу на відстань 1 км становить 2 грн. Тоді вартість перевезення обладнання становитиме:

- $1000 \text{ кг} * 550 \text{ км} * 2 \text{ грн/кг*км} = 1100000 \text{ грн}$

Крім того, необхідно врахувати витрати на відрядження двох співробітників, які супроводжуватимуть вантаж. Вартість проїзду туди й назад для одного співробітника становить 5000 грн, а вартість проживання та харчування на один день - 2000 грн. Тривалість відрядження - 3 дні. Тоді витрати на відрядження становитимуть:

- $2 \text{ особи} * (5000 \text{ грн} + 3 \text{ дні} * 2000 \text{ грн/день}) = 22000 \text{ грн}$

Таким чином, загальні транспортні витрати для цього перевезення становитимуть:

- $1100000 + 22000 = 1122000 \text{ грн}$

Витрати на амортизацію основних засобів є важливою складовою економічного аналізу будь-якого проекту, включаючи науково-дослідні роботи (НДР). Вони відображають зменшення вартості основних засобів внаслідок їх зносу та старіння, і включаються до собівартості продукції або послуг, що виробляються в рамках проекту.

Розрахунок амортизаційних відрахувань здійснюється відповідно до чинного законодавства та облікової політики організації. Зазвичай, для розрахунку амортизації використовується один з наступних методів:

- Прямолінійний метод: передбачає рівномірне нарахування амортизації протягом строку корисного використання основного засобу.

					<i>2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- Метод зменшення залишкової вартості: передбачає нарахування амортизації у відсотках від залишкової вартості основного засобу на початок звітного періоду.
- Виробничий метод: передбачає нарахування амортизації пропорційно обсягу продукції (робіт, послуг), виробленому з використанням основного засобу.

Для розрахунку амортизаційних відрахувань необхідно знати первісну вартість основного засобу, строк його корисного використання та метод нарахування амортизації. Первісна вартість основного засобу включає в себе всі витрати на його придбання, доставку, монтаж та налагодження. Строк корисного використання визначається на основі класифікації основних засобів, затвердженої законодавством.

Наприклад, розглянемо комп'ютер, який використовується в НДР. Його первісна вартість становить 20000 грн, а строк корисного використання - 5 років. Якщо для розрахунку амортизації використовується прямолінійний метод, то річна сума амортизаційних відрахувань становитиме:

- $20000 \text{ грн} / 5 \text{ років} = 4000 \text{ грн/рік}$

Якщо для розрахунку амортизації використовується метод зменшення залишкової вартості з нормою амортизації 20%, то амортизаційні відрахування за перший рік становитимуть:

- $20000 \text{ грн} * 0.2 = 4000 \text{ грн}$

За другий рік амортизаційні відрахування становитимуть:

- $(20000 \text{ грн} - 4000 \text{ грн}) * 0.2 = 3200 \text{ грн}$

І так далі.

Загальна сума амортизаційних відрахувань за весь строк корисного використання основного засобу дорівнюватиме його первісній вартості.

Для розрахунку амортизаційних відрахувань для всього проекту необхідно підсумувати амортизаційні відрахування для всіх основних засобів, що використовуються в проекті.

					<i>2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Якщо в проекті використовуються комп'ютери, сервери, лабораторне обладнання та інші основні засоби, то загальна сума амортизаційних відрахувань може бути розрахована наступним чином в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 - Основні засоби

Основний засіб	Первісна вартість (грн)	Строк корисного використання (роки)	Річна сума амортизації (грн)
1	2	3	4
Комп'ютери	100000	5	20000
Сервери	200000	7	28571.43
мЛабораторне обладнання	500000	10	50000
Інші основні засоби	100000	5	20000
Загалом	900000	-	118571.43

Таким чином, загальна сума амортизаційних відрахувань для цього проекту становитиме 118 571,43 грн на рік.

4.6 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань

Амортизаційні відрахування є важливою складовою економічного аналізу будь-якого проекту, оскільки вони відображають зменшення вартості основних засобів з плином часу через їх знос, старіння або моральне старіння. У контексті науково-дослідної роботи (НДР), амортизаційні відрахування дозволяють розподілити вартість обладнання, приладів, техніки

та інших матеріальних активів, що використовуються в дослідженні, на весь період їх експлуатації.

Розрахунок суми амортизаційних відрахувань здійснюється відповідно до чинного законодавства та облікової політики організації. В Україні, наприклад, застосовуються різні методи амортизації, включаючи прямолінійний, зменшення залишкової вартості та виробничий метод. Кожен з цих методів має свої особливості та застосовується залежно від типу активу та специфіки його використання.

Прямолінійний метод є найпростішим і найпоширенішим методом амортизації. Він передбачає рівномірне нарахування амортизації протягом усього строку корисного використання активу. Наприклад, якщо вартість активу становить 100 000 грн, а строк його корисного використання - 5 років, то щорічна сума амортизації становитиме 20 000 грн (100 000 грн / 5 років).

Метод зменшення залишкової вартості передбачає нарахування амортизації у відсотках від залишкової вартості активу на початок кожного звітного періоду. Цей метод дозволяє прискорити процес амортизації на початкових етапах експлуатації активу. Наприклад, якщо вартість активу становить 100 000 грн, строк його корисного використання - 5 років, а норма амортизації - 20%, то амортизаційні відрахування за перший рік становитимуть 20 000 грн (100 000 грн * 0.2). За другий рік амортизаційні відрахування становитимуть 16 000 грн ((100 000 грн - 20 000 грн) * 0.2), і так далі. Виробничий метод застосовується для активів, які використовуються у виробничому процесі. Він передбачає нарахування амортизації пропорційно обсягу продукції (робіт, послуг), виробленому з використанням цього активу. Наприклад, якщо вартість верстата становить 500 000 грн, строк його корисного використання - 10 років, а очікуваний обсяг виробництва за цей період - 100 000 одиниць продукції, то амортизаційні відрахування на одиницю продукції становитимуть 5 грн (500 000 грн / 100 000 од.).

					<i>2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Для розрахунку амортизаційних відрахувань в рамках НДР необхідно визначити перелік основних засобів, що використовуються в дослідженні, їх первісну вартість, строк корисного використання та метод нарахування амортизації. Ця інформація може бути отримана з бухгалтерського обліку організації або з інших джерел.

Наприклад, для НДР з розробки нового програмного забезпечення можуть використовуватися такі основні засоби:

- Комп'ютери та ноутбуки
- Сервери
- Ліцензії на програмне забезпечення
- Офісні меблі та обладнання

Для кожного з цих активів необхідно визначити первісну вартість, строк корисного використання та метод нарахування амортизації. На основі цієї інформації розраховуються річні та місячні суми амортизаційних відрахувань для кожного активу.

Загальна сума амортизаційних відрахувань для проекту визначається шляхом підсумовування амортизаційних відрахувань для всіх основних засобів, що використовуються в проекті.

Важливо відзначити, що амортизаційні відрахування не є фактичними грошовими витратами, а лише відображають зменшення вартості основних засобів. Однак, вони є важливою складовою собівартості продукції або послуг, що виробляються в рамках проекту, і впливають на його фінансові результати.

Витрати на амортизацію основних засобів є важливою складовою економічного аналізу будь-якого проекту, включаючи науково-дослідні роботи (НДР). Вони відображають зменшення вартості основних засобів внаслідок їх зносу та старіння, і включаються до собівартості продукції або послуг, що виробляються в рамках проекту.

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок амортизаційних відрахувань здійснюється відповідно до чинного законодавства та облікової політики організації. Зазвичай, для розрахунку амортизації використовується один з наступних методів:

- Прямолінійний метод: передбачає рівномірне нарахування амортизації протягом строку корисного використання основного засобу.
- Метод зменшення залишкової вартості: передбачає нарахування амортизації у відсотках від залишкової вартості основного засобу на початок звітного періоду.
- Виробничий метод: передбачає нарахування амортизації пропорційно обсягу продукції (робіт, послуг), виробленому з використанням основного засобу.

Для розрахунку амортизаційних відрахувань необхідно знати первісну вартість основного засобу, строк його корисного використання та метод нарахування амортизації. Первісна вартість основного засобу включає в себе всі витрати на його придбання, доставку, монтаж та налагодження. Строк корисного використання визначається на основі класифікації основних засобів, затвердженої законодавством.

Наприклад, розглянемо комп'ютер, який використовується в НДР. Його первісна вартість становить 20000 грн, а строк корисного використання - 5 років. Якщо для розрахунку амортизації використовується прямолінійний метод, то річна сума амортизаційних відрахувань становитиме:

- $20000 \text{ грн} / 5 \text{ років} = 4000 \text{ грн/рік}$

Якщо для розрахунку амортизації використовується метод зменшення залишкової вартості з нормою амортизації 20%, то амортизаційні відрахування за перший рік становитимуть:

- $20000 \text{ грн} * 0.2 = 4000 \text{ грн}$

За другий рік амортизаційні відрахування становитимуть:

- $(20000 \text{ грн} - 4000 \text{ грн}) * 0.2 = 3200 \text{ грн}$

І так далі.

									2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Загальна сума амортизаційних відрахувань за весь строк корисного використання основного засобу дорівнюватиме його первісній вартості.

Для розрахунку амортизаційних відрахувань для всього проекту необхідно підсумувати амортизаційні відрахування для всіх основних засобів, що використовуються в проекті.

Наприклад, якщо в проекті використовуються комп'ютери, сервери, лабораторне обладнання та інші основні засоби, то загальна сума амортизаційних відрахувань може бути розрахована наступним чином в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 - Загальна сума

Основний засіб	Первісна вартість (грн)	Строк корисного використання (роки)	Річна сума амортизації (грн)
1	2	3	4
Комп'ютери	100000	5	20000
Сервери	200000	7	28571.43
Лабораторне обладнання	500000	10	50000
Інші основні засоби	100000	5	20000
Загалом	900000	-	118571.43

Таким чином, загальна сума амортизаційних відрахувань для цього проекту становитиме 118 571,43 грн на рік.

4.7 Обчислення накладних витрат

Накладні витрати в науково-дослідній роботі (НДР) – це витрати, що не пов'язані безпосередньо з проведенням дослідження, але необхідні для

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

забезпечення його успішної реалізації. Вони включають витрати на утримання приміщень, комунальні послуги, адміністративні витрати, витрати на зв'язок, відрядження, амортизацію основних засобів, витрати на охорону праці та інші непрямі витрати.

Розрахунок накладних витрат є важливим етапом планування та бюджетування НДР, оскільки дозволяє врахувати всі витрати, пов'язані з проектом, та забезпечити його фінансову стійкість. Накладні витрати можуть бути як постійними, так і змінними. Постійні накладні витрати не залежать від обсягу досліджень і залишаються незмінними протягом усього періоду проведення НДР. До них належать витрати на оренду приміщень, амортизацію основних засобів, витрати на утримання адміністративного персоналу тощо. Змінні накладні витрати залежать від обсягу досліджень та змінюються пропорційно до нього. До них належать витрати на витратні матеріали, відрядження, послуги зв'язку тощо.

Для розрахунку накладних витрат необхідно враховувати специфіку конкретного проекту та особливості його проведення. Зазвичай, накладні витрати розраховуються у відсотках від основної заробітної плати виконавців НДР або від загальної суми прямих витрат. Цей відсоток може варіюватися залежно від галузі дослідження, типу організації, що проводить НДР, та інших факторів.

Наприклад, для науково-дослідних робіт у галузі інформаційних технологій накладні витрати можуть становити від 50% до 100% від основної заробітної плати виконавців. У той час як для досліджень у галузі медицини або сільського господарства цей відсоток може бути нижчим.

Для розрахунку накладних витрат необхідно провести детальний аналіз всіх витрат, пов'язаних з проектом. Це включає в себе збір інформації про вартість оренди приміщень, комунальних послуг, витратних матеріалів, послуг зв'язку, відряджень тощо. Також необхідно враховувати амортизаційні відрахування на основні засоби, які використовуються в проекті.

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Наприклад, розглянемо проект з розробки нового програмного забезпечення. Припустимо, що основна заробітна плата виконавців проекту становить 500 000 грн на рік. Накладні витрати в цьому випадку можуть включати в себе:

- Оренда приміщень: 100 000 грн на рік.
- Комунальні послуги: 50 000 грн на рік.
- Витратні матеріали: 20 000 грн на рік.
- Послуги зв'язку: 10 000 грн на рік.
- Відрядження: 30 000 грн на рік.
- Амортизація основних засобів: 40 000 грн на рік.
- Інші непрямі витрати: 10 000 грн на рік.

Загальна сума накладних витрат у цьому випадку становитиме:

- $100000 + 50000 + 20000 + 10000 + 30000 + 40000 + 10000 = 260000$ грн

Якщо накладні витрати розраховуються у відсотках від основної заробітної плати, то в цьому випадку вони становитимуть:

- $(260000 \text{ грн} / 500000 \text{ грн}) * 100\% = 52\%$

Таким чином, загальна сума витрат на оплату праці та накладних витрат для цього проекту становитиме:

- $500000 + 260000 = 760000$ грн

Важливо відзначити, що цей розрахунок є приблизним і може відрізнятись залежно від конкретних умов проекту. Для більш точного розрахунку накладних витрат необхідно враховувати всі можливі витрати, пов'язані з проектом, та використовувати актуальні дані про їх вартість в таблиці 4.5

Таблиця 4.5 - актуальні дані про вартість

Витрати	Сума (грн)
1	2
Оренда приміщень	100000

Продовження таблиці 4.5

1	2
Витратні матеріали	20000
Послуги зв'язку	10000
Відрядження	30000
Амортизація основних засобів	40000
Інші непрямі витрати	10000
Загалом	260000

При обчисленні накладних витрат важливо враховувати не тільки прямі витрати, пов'язані з використанням матеріалів та послуг, а й витрати на утримання та експлуатацію приміщень, обладнання та персоналу. Це можуть бути витрати на оренду приміщень, комунальні послуги (електроенергія, водопостачання, опалення), амортизацію обладнання, витрати на канцелярське приладдя, витрати на відрядження та інші адміністративні витрати.

У контексті науково-дослідної роботи, накладні витрати можуть включати також витрати на підтримку ІТ-інфраструктури, придбання літератури та баз даних, оплату участі у конференціях та семінарах, підготовку та публікацію наукових статей тощо.

Для розрахунку накладних витрат необхідно провести детальний аналіз всіх витрат, пов'язаних з проектом. Це може включати збір інформації про вартість оренди приміщень, тарифи на комунальні послуги, ціни на витратні матеріали та послуги, а також інші витрати, які можуть виникнути в процесі дослідження.

Розглянемо проект з розробки нового лікарського препарату. Припустимо, що основна заробітна плата виконавців проекту

становить 1 000 000 грн на рік. Накладні витрати в цьому випадку можуть включати в себе:

- Оренда лабораторних приміщень: 200 000 грн на рік.
- Комунальні послуги: 100 000 грн на рік.
- Витратні матеріали (реактиви, лабораторний посуд): 150 000 грн на рік.
- Послуги зв'язку: 20 000 грн на рік.
- Відрядження на конференції та семінари: 50 000 грн на рік.
- Амортизація лабораторного обладнання: 80 000 грн на рік.
- Адміністративні витрати (зарплата адміністративного персоналу, канцелярське приладдя): 100 000 грн на рік.

Загальна сума накладних витрат у цьому випадку становитиме:

$$200000 + 100000 + 150000 + 20000 + 50000 + 80000 + 100000 = 700000 \text{ грн}$$

Якщо накладні витрати розраховуються у відсотках від основної заробітної плати, то в цьому випадку вони становитимуть:

$$(700000 \text{ грн} / 1000000 \text{ грн}) * 100\% = 70\%$$

Таким чином, загальна сума витрат на оплату праці та накладних витрат для цього проекту становитиме:

$$1000000 + 700000 = 1700000 \text{ грн}$$

Важливо відзначити, що накладні витрати можуть значно відрізнятися залежно від специфіки проекту, його масштабу та тривалості. Наприклад, для проектів, що вимагають використання дорогого обладнання або проведення досліджень у віддалених районах, накладні витрати можуть бути значно вищими таблиця 4.6.

Таблиця 4.6 - Загальна сума витрат

Витрати	Сума (грн)
1	2
Оренда приміщень	200000
Комунальні послуги	100000

Продовження таблиці 4.6

1	2
Витратні матеріали	150000
Послуги зв'язку	20000
Відрядження	50000
Амортизація обладнання	80000
Адміністративні витрати	100000
Загалом	700000

4.8 Складання кошторису витрат та визначення собівартості НДР

Складання кошторису витрат та визначення собівартості науково-дослідної роботи (НДР) є важливим етапом планування та управління проектом. Кошторис витрат – це документ, який містить детальний розрахунок усіх витрат, пов'язаних з проведенням НДР. Він дозволяє оцінити загальну вартість проекту, визначити джерела фінансування та контролювати витрати в процесі виконання робіт. Собівартість НДР – це сукупність усіх витрат, що безпосередньо пов'язані з проведенням дослідження, включаючи витрати на оплату праці, матеріали, обладнання, амортизацію, відрядження тощо.

Кошторис витрат складається з кількох розділів, кожен з яких відображає певний вид витрат. Основними розділами кошторису витрат є:

- Витрати на оплату праці: включають в себе заробітну плату наукових співробітників, інженерно-технічних працівників, допоміжного персоналу, а також відрахування на соціальне страхування, пенсійне забезпечення та інші соціальні потреби.

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Матеріальні витрати: включають в себе витрати на придбання матеріалів, комплектуючих, обладнання, програмного забезпечення та інших ресурсів, необхідних для проведення дослідження.
- Амортизаційні відрахування: відображають зменшення вартості основних засобів внаслідок їх зносу та старіння.
- Інші прямі витрати: включають в себе витрати на відрядження, послуги зв'язку, оренду приміщень, комунальні послуги, витрати на паливо та інші витрати, безпосередньо пов'язані з проведенням дослідження.
- Накладні витрати: включають в себе витрати на утримання та експлуатацію приміщень, обладнання та персоналу, а також інші непрямі витрати, такі як адміністративні витрати, витрати на охорону праці тощо.

Для розрахунку кожного виду витрат використовуються різні методи та підходи. Наприклад, витрати на оплату праці розраховуються на основі штатного розкладу проекту та ставок заробітної плати, матеріальні витрати - на основі переліку необхідних матеріалів та їх вартості, амортизаційні відрахування - на основі первісної вартості основних засобів, строку їх корисного використання та методу нарахування амортизації.

Після розрахунку всіх видів витрат визначається загальна сума витрат на проведення НДР. Ця сума є собівартістю НДР і використовується для визначення ціни на науково-технічну продукцію, що створюється в рамках проекту.

Собівартість НДР може бути розрахована як для всього проекту в цілому, так і для окремих його етапів або видів робіт. Це дозволяє більш детально проаналізувати витрати та виявити резерви їх зниження.

Розглянемо проект з розробки нового типу акумулятора. Припустимо, що загальна сума витрат на оплату праці становить 1 000 000 грн, матеріальні витрати - 500 000 грн, амортизаційні відрахування - 100 000 грн, інші прямі витрати - 200 000 грн, а накладні витрати - 300 000 грн. Тоді собівартість НДР становитиме:

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- $1000000 + 500000 + 100000 + 200000 + 300000 = 2100000$ грн

Ця сума є собівартістю всього проекту. Якщо необхідно розрахувати собівартість окремого етапу проекту, наприклад, етапу лабораторних досліджень, то необхідно враховувати лише ті витрати, які були понесені на цьому етапі.

Якщо на етапі лабораторних досліджень було витрачено 200 000 грн на оплату праці, 100 000 грн на матеріали та 20 000 грн на інші прямі витрати, то собівартість цього етапу становитиме:

- $200000 + 100000 + 20000 = 320000$ грн

Складання кошторису витрат та визначення собівартості НДР є важливим інструментом управління проектом. Вони дозволяють оцінити фінансові потреби проекту, контролювати витрати та забезпечити його успішну реалізацію.

розрахунку амортизаційних відрахувань для основних засобів, що використовуються в НДР з розробки нового програмного забезпечення, наведено в таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 - Розрахунку амортизаційних відрахувань

Основний засіб	Первісна вартість (грн)	Строк корисного використання (роки)	Річна сума амортизації (грн)
Комп'ютери	100000	5	20000
Сервери	200000	7	28571,43
Ліцензії на програмне забезпечення	100000	3	33333,33
Офісні меблі та обладнання	50000	10	5000
Загалом	450000	-	86904,76

Загальна сума амортизаційних відрахувань для цього проекту становитиме 86 904,76 грн на рік.

Важливо відзначити, що амортизаційні відрахування не є фактичними грошовими витратами, а лише відображають зменшення вартості основних засобів. Однак, вони є важливою складовою собівартості продукції або послуг, що виробляються в рамках проекту, і впливають на його фінансові результати. Тому, при плануванні бюджету НДР необхідно враховувати амортизаційні відрахування, щоб уникнути фінансових труднощів у майбутньому.

4.9 Розрахунок ціни НДР

Ціну НДР можна визначити за формулою 4.1:

$$Ц = C_v \cdot (1 + P_{рен}) \cdot (1 + ПДВ), \quad (4.1)$$

де C_v – собівартість виконання НДР;

$P_{рен}$ – рівень рентабельності, 30 %

$ПДВ$ – ставка податку на додану вартість, 20 %.

$$Ц = 86904,76 \cdot (1 + 0,3) \cdot (1 + 0,2) = 135571,42 \text{ грн.}$$

4.10 Визначення економ. ефективності і терміну окупності кап.

Вкладень

Ефективність виробництва - категорія, яка характеризує результативність виробництва. Вона свідчить не лише про приріст обсягів виробництва, а й про те, якими витратами ресурсів досягається цей приріст, тобто свідчить про якість економічного зростання.

Прибуток розраховується за формулою 4.2:

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Pi = Ц - C_e \quad (4.2)$$

$$\Pi = 135571,42 - 86904,76 = 48666,66 \text{ грн.}$$

Економічна ефективність (E_p) полягає у відношенні результату виробництва до затрачених ресурсів і розраховується за формулою 4.3.

$$E_p = \Pi / C_e, \quad (4.3)$$

де Π – прибуток;

C_e – собівартість.

$$E_p = 48666,66 / 86904,76 = 0,55$$

Поряд із економічною ефективністю розраховують формула 4.4 термін окупності капітальних вкладень (T_p):

$$T_p = 1 / E_p \quad (4.4)$$

Допустимим вважається термін окупності до 5 років. В даному випадку

$$T_p = 1 / 0,55 = 1,81.$$

Всі дані розрахунків внесемо в зведену таблицю 4.8 техніко-економічних показників.

Таблиця 4.8 - Економічні показники НДР

№ п/п	Показник	Значення
1.	Собівартість, грн.	86904,76
2.	Плановий прибуток, грн.	48666,66
3.	Ціна, грн.	135571,42
4.	Чиста теперішня вартість, грн	0,55
5.	Термін окупності, рік	1,81

Враховуючи основні економічні показники, зведені у таблицю 4.8, можна зробити висновок, що при терміні окупності – 1,81 року проводити роботи по модернізації даної мережі є доцільним та економічно вигідним

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 ОХОРОНА ПРАЦІ, ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ВИМОГИ

5.1 Дія електричного струму на організм людини

Електричний струм є невід'ємною частиною нашого життя, забезпечуючи енергією безліч пристроїв та систем, що оточують нас. Однак, його вплив на організм людини може бути вкрай небезпечним, а в деяких випадках навіть смертельним. Розуміння механізмів дії електричного струму на організм людини та знання правил безпечної роботи з електроустановками є надзвичайно важливим для збереження життя та здоров'я.

Електричний струм, проходячи через тіло людини, викликає різноманітні біологічні ефекти, залежно від його сили, частоти, шляху проходження та тривалості впливу. Одним з найнебезпечніших наслідків дії електричного струму є ураження нервової системи. Нервові імпульси, що забезпечують нормальне функціонування організму, передаються за допомогою електричних сигналів. Зовнішній електричний струм може порушити цей процес, викликаючи судоми, параліч м'язів, втрату свідомості та навіть зупинку серця.

Серцево-судинна система також є вразливою до дії електричного струму. Проходження струму через серце може призвести до порушення його ритму, фібриляції шлуночків та зупинки серця. Крім того, електричний струм може викликати спазм кровоносних судин, що призводить до порушення кровообігу та гіпоксії тканин.

Електричний струм може викликати опіки різного ступеня тяжкості. При проходженні струму через тканини тіла виділяється тепло, яке може призвести до опіків шкіри, підшкірної клітковини, м'язів та внутрішніх органів. Тяжкість опіків залежить від сили та тривалості впливу струму, а також від опору тканин.

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Крім того, електричний струм може викликати електроліз рідин в організмі, що призводить до утворення газових бульбашок та розриву тканин. Це особливо небезпечно при проходженні струму через головний мозок, оскільки може призвести до незворотних пошкоджень.

Для оцінки небезпеки ураження електричним струмом використовуються такі параметри:

- Сила струму: чим більша сила струму, тим більша небезпека ураження. Струм силою 0,1 А може викликати смертельне ураження.
- Частота струму: змінний струм промислової частоти (50-60 Гц) є найбільш небезпечним для людини.
- Шлях проходження струму: найбільш небезпечні шляхи проходження струму - через серце, головний мозок та органи дихання.
- Тривалість впливу: чим довше триває вплив струму, тим більша небезпека ураження.

Для захисту від ураження електричним струмом необхідно дотримуватися правил безпечної роботи з електроустановками, використовувати засоби індивідуального захисту (діелектричні рукавички, взуття, килимки), а також регулярно проводити перевірку та обслуговування електрообладнання.

У разі ураження електричним струмом необхідно негайно відключити джерело струму, надати першу допомогу потерпілому та викликати швидку медичну допомогу. Перша допомога при ураженні електричним струмом включає в себе звільнення потерпілого від дії струму, проведення штучного дихання та непрямого масажу серця за необхідності.

Уникаючи контакту з оголеними проводами та іншими частинами електроустановок, що знаходяться під напругою, використовуючи засоби індивідуального захисту та дотримуючись правил безпечної роботи з електроустановками, можна мінімізувати ризик ураження електричним струмом та зберегти своє життя та здоров'я.

						2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Розуміння небезпеки ураження електричним струмом та знання правил безпечної роботи з електроустановками є важливим для всіх, хто має справу з електрикою. Це дозволяє уникнути нещасних випадків та забезпечити безпеку праці.

5.2 Негативні й шкідливі чинники пожеж. Засоби пожежогасіння у будівельної компанії “Профбуд”

Пожежі є однією з найбільш руйнівних та небезпечних подій, здатних завдати значної шкоди життю, здоров'ю людей та матеріальним цінностям. Вони виникають внаслідок складної взаємодії різних факторів, які можна умовно поділити на негативні та шкідливі. Негативні чинники пожеж – це ті, що безпосередньо спричиняють займання та поширення вогню, тоді як шкідливі чинники – це ті, що створюють умови для виникнення пожежі та ускладнюють її гасіння.

До негативних чинників пожеж належать відкритий вогонь, висока температура, іскри, електричні розряди, хімічні реакції тощо. Відкритий вогонь є найбільш очевидним та небезпечним чинником пожежі, оскільки він може легко запалити горючі матеріали та поширити вогонь на велику площу. Висока температура також може спричинити займання горючих матеріалів, особливо якщо вони знаходяться в безпосередній близькості до джерела тепла. Іскри, що виникають при роботі електроінструментів, зварюванні або інших технологічних процесах, також можуть стати причиною пожежі, особливо в приміщеннях, де зберігаються горючі матеріали. Електричні розряди, такі як короткі замикання або перевантаження електромережі, можуть призвести до займання ізоляції проводів та поширення вогню на інші горючі матеріали. Хімічні реакції, що супроводжуються виділенням тепла, також можуть стати причиною пожежі, особливо якщо вони відбуваються в неконтрольованих умовах.

					<i>2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Шкідливі чинники пожеж створюють умови, що сприяють виникненню та поширенню вогню, а також ускладнюють його гасіння. До них належать:

- Наявність горючих матеріалів: чим більше горючих матеріалів знаходиться в приміщенні, тим більша ймовірність виникнення та швидкого поширення пожежі.
- Недостатня вентиляція: недостатня вентиляція приміщень може призвести до накопичення горючих газів та парів, що збільшує ризик вибуху та ускладнює гасіння пожежі.
- Порушення правил пожежної безпеки: недотримання правил пожежної безпеки, таких як неправильне зберігання горючих матеріалів, використання несправного електрообладнання, паління в заборонених місцях тощо, може стати причиною пожежі.
- Відсутність або несправність систем пожежогасіння: відсутність або несправність систем пожежогасіння, таких як вогнегасники, спринклерні системи, системи пожежної сигналізації тощо, може призвести до швидкого поширення вогню та ускладнити його гасіння.

Для оцінки ризику виникнення пожежі та розробки ефективних заходів щодо її запобігання необхідно враховувати як негативні, так і шкідливі чинники. Наприклад, якщо в приміщенні знаходиться велика кількість горючих матеріалів, необхідно забезпечити його належну вентиляцію та встановити ефективну систему пожежогасіння. Якщо в приміщенні проводяться роботи з використанням відкритого вогню або високої температури, необхідно вжити заходів щодо захисту горючих матеріалів від займання.

Важливо розуміти, що пожежа - це складний процес, що залежить від багатьох факторів. Для ефективного запобігання пожежам та їх гасіння необхідно враховувати всі можливі негативні та шкідливі чинники, а також розробляти комплексні заходи щодо забезпечення пожежної безпеки, зокрема

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

на усіх поверхах будівлі мають бути розміщені плани евакуації, як зображено на рисунку 5.1

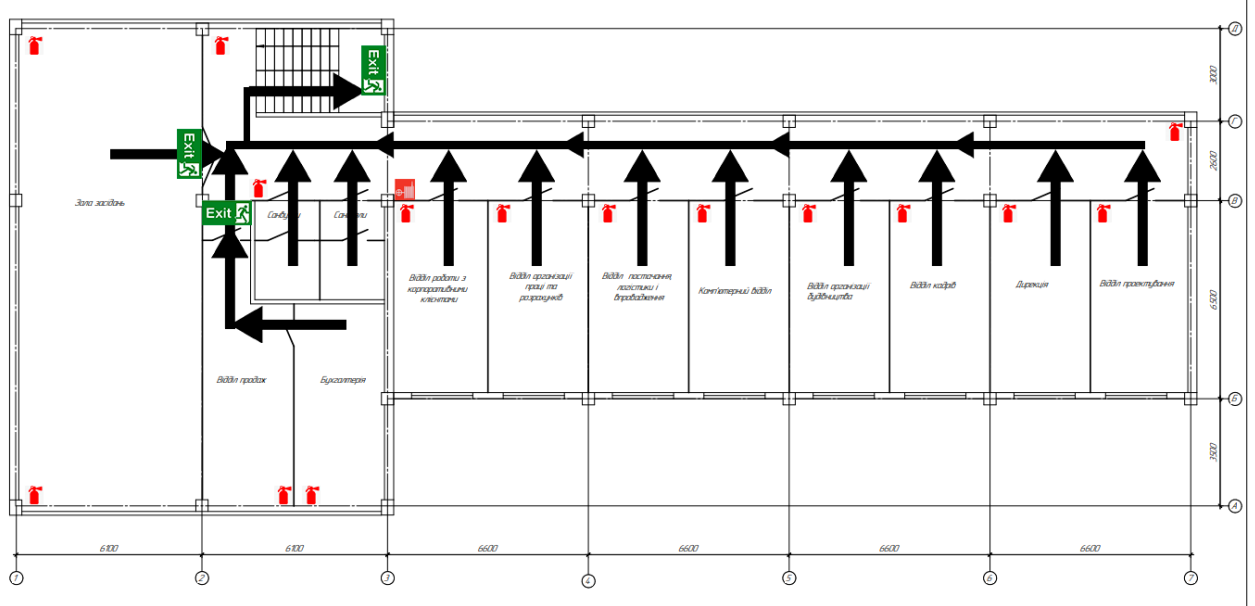


Рисунок 5.1 — План евакуації при пожежі в “ПрофБуд”

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Результатом кваліфікаційної роботи є розроблений проект локальної мережі для офісного приміщення будівельної компанії «ПрофБуд». Основні технічні характеристики розробленого проекту локальної мережі:

- фізична топологія – Гібридна;
- технології використані для розробки мережі – IEEE 802.3ab, IEEE 802.11n, IEEE 802.11ac, IEEE 802.1Q;
- маршрутизатор-шлюз - TP-Link TL-ER6120;
- комутатор ядра локальної мережі - Allied Telesyn AT-x600-24Ts;
- стек протоколів локальної мережі – TCP/IP версії 4.

В кваліфікаційній роботі спроектовано логічну та фізичну топологію мережі. Підбрано відповідне апаратне та програмне забезпечення. При виборі апаратного забезпечення (активного) враховано можливість масштабування локальної мережі в майбутньому.

Описано процедуру налаштування активного комутаційного обладнання. Розроблено інструкцію з тестування та налагодження мережі.

Логічна та фізична топології локальної мережі подано в графічній частині.

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

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

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці А1

1	2	3	4	5	6	7
11	WS_32 - WS_36	Відділ роботи з корпоративним и клієнтами	30	192.168.30.1-5	/24	192.168.30.50
12	AP_1	Зал засідань	31	192.168.31.1	/24	192.168.31.50
13	WS_37 - WS_41	Відділ продаж	32	192.168.32.1-5	/24	192.168.32.50
14	WS_42 - WS_44	Відділ кадрів	33	192.168.33.1-3	/24	192.168.33.50
15	SW_1	-	1	192.168.1.1	/24	-
16	SW_2	-	1	192.168.1.2	/24	-
17	SW_3	-	1	192.168.1.3	/24	-
18	SW_4	-	1	192.168.1.4	/24	-
19	SW_5	-	1	192.168.1.5	/24	-
20	SW_6	-	1	192.168.1.6	/24	-
21	SW_7	-	1	192.168.1.7	/24	-
22	SW_8	-	1	192.168.1.8	/24	-

Додаток Б - Логічна адресація в ЛОМ та конфігурування VLAN

Таблиця Б1 - Логічна адресація в ЛОМ

№ п/п	Діапазон позначенн я вузлів	Робоча група/ К-сть вузлів		Примі щення	Назва кабінету та його номер		Номер VLAN	Адреса підмережі/ Маска
		3	4		6	7		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	WS_1- WS_6, SW_1	-	7	1	Відділ проектування	-	21	192.168.21. 0/24
2	WS_7- WS_9	-	3	1	Відділ страхування	-	22	192.168.22. 0/24
3	WS_10- WS_13, SW_2	-	5	1	Відділ постачання	-	23	192.168.23. 0/24

Продовження таблиці Б1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	WS_14- WS_17	-	4	1	Відділ організації будівництва	-	24	192.168.24. 0/24
5	SW_3, S_1, WS_18- WS_19	-	6		Комп'ютерний відділ	-	25	192.168.25. 0/24
6	WS_20	-	1	1	Директор	-	26	192.168.26. 0/24
7	WS_21	-	1	1	Гол. бухгалтер	-	27	192.168.27. 0/24
8	WS_22- WS_26, SW_4	-	6	1	Бухгалтерія	-	28	192.168.28. 0/24
9	WS_27- WS_31, SW_5	-	6	1	Відділ організації праці та розрахунків	-	29	192.168.29. 0/24
10	WS_32 - WS_36, SW_6	-	6	1	Відділ роботи з корпора- тивними клієнтами	-	30	192.168.30. 0/24
11	AP_1	-	1	1	Зал засідань	-	31	192.168.31. 0/24
12	WS_37 - WS_41, SW_7	-	6	1	Відділ продаж	-	32	192.168.32. 0/24
13	WS_42 - WS_44, SW_8	-	5	1	Відділ кадрів	-	33	192.168.33. 0/24

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця Б2 - Таблиця конфігурування VLAN

№ п/п	Позначення вузла	Номер порту	Тип порту	Назва мер. Пристар.	Номер порту	Тип порту	Номер VLAN
1	2	3	4	5	6	7	8
1	WS_1-WS_6, SW_1	Eth0	-	SW_1	1-6	Access	21
2	WS_7-WS_9	Eth0	-	SW_2	1-3	Access	22
3	WS_10- WS_13, SW_2	Eth0	-	SW_2	4-7	Access	23
4	WS_14- WS_17	Eth0	-	SW_3	1-4	Access	24
5	SW_3, S_1, WS_18- WS_19	Eth0	-	SW_3	5-7	Access	25
6	WS_20	Eth0	-	SW_3	8	Access	26
7	WS_21	Eth0	-	SW_3	9	Access	27
8	WS_22- WS_26, SW_4	Eth0	-	SW_4	1-5	Access	28
9	WS_27- WS_31, SW_5	Eth0	-	SW_5	1-5	Access	29
10	WS_32 - WS_36, SW_6	Eth0	-	SW_6	1-4	Access	30
11	AP_1	Eth0	-	SW_3	10	Access	31
12	WS_37 - WS_41, SW_7	Eth0	-	SW_7	1-5	Access	32
13	WS_42 - WS_44, SW_8	Eth0	-	SW_8	1-3	Access	33
14	SW_1	8	Trunk	SW_3	15	Trunk	-
15	SW_2	8	Trunk	SW_3	16	Trunk	-

Продовження таблиці Б2

1	2	3	4	5	6	7	8
16	SW_4	8	Trunk	SW_3	17	Trunk	-
17	SW_5	8	Trunk	SW_3	18	Trunk	-
18	SW_6	8	Trunk	SW_3	19	Trunk	-
19	SW_7	8	Trunk	SW_3	20	Trunk	-
20	SW_8	8	Trunk	SW_3	21	Trunk	-

Додаток В - Порівняння технічних характеристик

Таблиця В1 - Порівняння центральних комутаторів

	Allied Telesyn AT-x600-24Ts	Cisco Catalyst 3750G-24	Aruba 2930F
Підтримка стандарту Gigabit Ethernet	+	+	+
Комутація кадрів/пакетів, Гбіт/с	96	32	56
Кадрів/пакетів в секунду	71,4	38,7	41,7
К-сть портів 10/100/1000 BASE-TX	24+4	24+2	24+4
Статична маршрутизація	+	+	+
Динамічна маршрутизація	+	+	+
IEEE 802.1q	+	+	+

Таблиця В2 - Порівняння технічних характеристик 8-ми портових комутаторів робочих груп

Характеристики	Aruba Instant On 1830	TP-Link TL-SG3210
Підтримувані стандарти	IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3ab, IEEE 802.1p, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3ad	

Продовження таблиці В2

Пропускна здатність, Гбіт/с	16	20
Швидкість комутації, млн. пакетів/с	10,9	14,9
К-сть портів 10/100/1000	8	8
Додаткові слоти SFP	-	2
Віддалене керування	Web, Telnet	Web, Telnet

Таблиця В3 - Порівняння безпроводних маршрутизаторів

Характеристики	TP-LINK ARCHER- AX10	NetGear WN203
Підтримувані стандарти	IEEE 802.11a; IEEE 802.11b; IEEE 802.11g; IEEE 802.11n; IEEE 802.11ac, IEEE 802.3.	
Підтримка фільтра MAC	+	+
Підтримка WPA2-PSK	+	+
К-сть портів 10/100/1000	4	
Частоти	2.4ГГц, 5ГГц	2.4ГГц, 5ГГц
Віддалене керування	+	+

Таблиця В4 – Технічні характеристики TP-LINK ARCHER-AX10 [10]

Технічні характеристики	Значення
1	2
Стандарти	Wi-Fi 6 IEEE 802.11ax/ac/n/a 5 ГГц IEEE 802.11n/b/g 2.4 ГГц

Продовження таблиці В4

1	2
WiFi швидкість	AX1500 5 ГГц: 1201 Мбіт/с (802.11ax) 2.4 ГГц: 300 Мбіт/с (802.11n)
Режими роботи	Режим маршрутизатора, Режим точки доступу
Процесор	1.5 ГГц Triple-Core CPU
Ethernet порти	1× Гігабітний WAN порт, 4× Гігабітні LAN порти
Шифрування WiFi	WPA, WPA2, WPA3, WPA/WPA2-Enterprise (802.1x)
Мережева безпека	SPI Брандмауер Контроль доступу Прив'язка IP та MAC Шлюз Прикладного рівня
Процесор	1.5 ГГц Triple-Core CPU
Ethernet порти	1× Гігабітний WAN порт, 4× Гігабітні LAN порти
Шифрування WiFi	WPA, WPA2, WPA3, WPA/WPA2-Enterprise (802.1x)
Мережева безпека	SPI Брандмауер Контроль доступу Прив'язка IP та MAC Шлюз Прикладного рівня
Типи WAN	Динамічна IP, Статична IP, PPPoE, PPTP, L2TP
QoS (пріорітезація)	QoS на пристрої
NAT Переадресація	Переадресація і автовідкриття порту, DMZ UPnP
IPTV	IGMP Proxy, IGMP Snooping, Bridge, Tag VLAN
DHCP	Резервація адрес, Список клієнтів DHCP Сервер

					2024.КРБ.123.602.13.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці Г1

1	2
Flash	32 МБ
DRAM	DDRIII 512Мб
Одночасні сесії	150000
NAT(iMIX)	936 Мбіт/с
NAT(DHCP)	878 Мбіт/с
NAT(PPPoE)	665 Мбіт/с
Тип WAN з'єднання	Static/Dynamic IP, PPPoE/Russian PPPoE, PPTP/Russian PPTP, L2TP/Russian L2TP, Bigpond Cable
DHCP	DHCP Server/Client, DHCP Reservation
Клонування MAC адреси	Modify WAN/LAN/DMZ MAC Address
Налаштування перемикача	Port Mirror, Rate Control, Port Config
IPv6	IPv6 Support
VLAN	802.1Q VLAN, Port VLAN
Балансування навантаження	Функція «розумною» балансування навантаження, Правила маршрутизації (Policy Routing), Зв'язки протоколу (Protocol Binding), Link Backup (Timing, Failover) Онлайн-визначення
NAT	One-to-One NAT, Multi-nets NAT, Virtual Server, Port Triggering, UPnP, FTP/H.323/SIP/IPsec/PPTP ALG
Маршрутизація	Статична маршрутизація, Динамічна маршрутизація (RIP v1/v2)
Режим системи	NAT, Non-NAT, Класична маршрутизація
Контроль трафіку	Контроль пропускної здатності на базі IP, Гарантована і обмежена пропускна здатність, Розклад дій, Ліміт сесій

Продовження таблиці Г1

1	2
	на базі IP
L2TP VPN	32 L2TP VPN тунелі, L2TP VPN сервер/клієнт, L2TP по IPsec
VPN Pass-through	Psec (ESP), PPTP, L2TP
Управління додатками	IM, P2P, Web IM, Web SNS, інтернет-додатки, протоколи, блокування Proxu
Захист від атак	Захист від атак TCP/UDP/ICMP Flood, Блокування сканування TCP (Stealth FIN/Xmas/Null), Блокування Ping-запитів з WAN
Фільтрування	Фільтр MAC адрес, Фільтр URL/ключових слів, Фільтр вмісту web-сторінок (Java, ActiveX, Cookies)
Інспекція ARP	Сканування через WAN/LAN, IP-MAC прив'язка
Контроль доступу	Source/Destination IP Based Access Control
Сервіс	PPPoE Сервер, E-Bulletin, Динамічні DNS (Dyndns, No-IP, Peanuthull, Comexe)
Обслуговування	Web-інтерфейс, Віддалене управління, Експорт та імпорт налаштувань, SNMP, Діагностичні опції (Ping та Traceroute), NTP

Продовження таблиці Г1

1	2
	синхронізація, Підтримка журналу
Управління на базі веб-інтерфейсу	Local User Authentication, Radius Sever Authentication, Onekey Online