

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії  
(повна назва факультету)

Кафедра комп'ютерних наук  
(повна назва кафедри)

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: **Розробка проекту комп'ютерної мережі для багатоквартирного житлового будинку**

Виконав: студентка IV курсу, групи СН-41

спеціальності 122 Комп'ютерні науки

(шифр і назва спеціальності)

Гемський Д.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Дмитроца Л.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Литвиненко Я.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

Боднарчук І.О.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

Шенгера Н.Я.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Тернопіль  
2023

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії  
(повна назва факультету)

Кафедра комп'ютерних наук  
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Боднарчук І.О.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 р.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня Бакалавр  
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки  
(шифр і назва спеціальності)

Студенту Гемському Дмитру Валентиновичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка проекту комп'ютерної мережі для багатоквартирного житлового будинку

Керівник роботи Дмитроца Леся Павлівна, к.т.н., доц., доцент кафедри КН  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 07 » лютого 2023 року № 4/7-133

2. Термін подання студентом завершеної роботи 19.06. 2022р.

3. Вихідні дані до роботи Технічне завдання на розробку мережі для багатоквартирного житлового будинку

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ. 1.Аналіз предметної області. 1.1 Основні вимоги до комп'ютерних мереж багатоквартирних будинків. 1.2 Організація бездротового доступу у багатоквартирному будинку. 1.3 Протоколи безпеки для комп'ютерної мережі багатоквартирного будинку. 1.4 Перспективи розвитку домашніх мереж. 1.5 Висновки до першого розділу. 2. Створення проекту комп'ютерної мережі для багатоквартирного житлового будинку. 2.1 Фізичне планування та розроблення топології мережі для багатоквартирного житлового будинку. 2.2 Вибір обладнання для комп'ютерної мережі багатоквартирного житлового будинку. 2.3 Вибір та розрахунок адрес для комп'ютерної мережі багатоквартирного будинку. 2.4 Перевірка моделі комп'ютерної мережі багатоквартирного будинку. 2.5 Висновки до другого розділу. 3. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці. Висновки. Список літературних джерел

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

1. Мета та актуальність роботи.
2. Практичне значення результатів.
3. Огляд безпеки мережі.
4. Етапи розробки проекту мережі.
5. План схема проекту мережі для одного поверху.
6. Вибір комутатора мережі.
7. Консоль управління комутатором Cisco.
8. Розрахунок IP адрес.
9. Модель мережі для одного поверху.
10. Налаштування ідентифікатора мережі.
11. Налаштування безпеки мережі.
12. Висновки

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	Гурик О.Я., доц. каф. МТ	05.06.23	08.06.23

7. Дата видачі завдання 23 січня 2023 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Ознайомлення з завданням до кваліфікаційної роботи	23.01.2023	<i>Виконано</i>
2.	Підбір наукових джерел щодо розробки проекту мережі багатоквартирного будинку	24.01.2023-26.01.2023	<i>Виконано</i>
3.	Переклад та опрацювання джерел щодо розробки мережі багатоквартирного будинку	27.01.2023-31.01.2023	<i>Виконано</i>
4.	Виконання дослідження щодо розробки проекту мережі багатоквартирного будинку	01.02.2023-07.02.2023	<i>Виконано</i>
5.	Оформлення розділу «Аналіз предметної області»	08.02.2023-09.02.2023	<i>Виконано</i>
6.	Оформлення розділу «Створення проекту комп'ютерної мережі для багатоквартирного житлового будинку	10.02.2023-12.02.2023	<i>Виконано</i>
7.	Виконання завдання до підрозділу «Безпека життєдіяльності»	05.06.2023-06.06.2023	<i>Виконано</i>
8.	Виконання завдання до підрозділу «Основи охорони праці»	07.06.2023-08.06.2023	<i>Виконано</i>
9.	Оформлення кваліфікаційної роботи	09.06.2023-11.06.2023	<i>Виконано</i>
10.	Нормоконтроль	12.06.2023-13.06.2023	<i>Виконано</i>
11.	Перевірка на плагіат	14.06.2023	<i>Виконано</i>
12.	Попередній захист кваліфікаційної роботи	15.06.2023	<i>Виконано</i>
13.	Захист кваліфікаційної роботи	19.06.2023	

Студент

(підпис)

Гемський Д.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Дмитроца Л.П.

(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Розробка проекту комп'ютерної мережі для багатоквартирного житлового будинку// Кваліфікаційна робота освітнього рівня «Бакалавр» // Гемський Дмитро Валентинович // Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедра комп'ютерних наук, група СН-41 // Тернопіль, 2023 // С. 54, рис. – 8, табл. – 1, кресл. – , додат. – , бібліогр. – 31.

Ключові слова: локальна комп'ютерна мережа, логічна схема, комутатор, маршрутизатор, топологія.

У роботі здійснено розроблення проекту локальної комп'ютерної мережі для багатоквартирного житлового будинку.

Метою роботи є розроблення проекту локальної комп'ютерної мережі з врахуванням вимог багатоквартирного житлового будинку.

В першому розділі кваліфікаційної роботи здійснено аналіз основних вимог до розробки проекту комп'ютерної мережі для багатоквартирного житлового будинку.

В другому розділі наведено рекомендації щодо створення кабельної інфраструктури комп'ютерної мережі багатоквартирного будинку. Здійснено розробку плану-схеми мережі будинку. Проведено вибір мережевого обладнання на основі якого вибрано у якості комутатора Cisco C1000-24P-4G-L. У якості маршрутизатора вирішено взяти Cisco CBS350-16P-2G-EU. Здійснено вибір та розрахунок адрес для нашого проекту мережі. Для перевірки моделі комп'ютерної мережі багатоквартирного будинку створено схему в середовищі моделювання та проведено тестування основних технічних рішень.

## ANNOTATION

Developing of a Computer Network Design for an Apartment Building // Diploma thesis Bachelor degree // Hemsnyi Dmytro V. // Ternopil' Ivan Pul'uj National Technical University, Faculty of Computer Information System and Software Engineering, Department of Computer Science // Ternopil', 2023 // P. 54, Tables – 1, Fig. – 8, Diagrams – , Annexes. – , References – 31.

Keywords: local computer network, logic circuit, switch, router, topology.

The paper deals with the development of a local area network project for an apartment building.

The aim of the work is to develop a project of a local computer network taking into account the requirements of an apartment building.

The first section of the qualification work analyzes the basic requirements for the development of a computer network project for an apartment building.

The second section provides recommendations for creating a cable infrastructure for a computer network of an apartment building. The development of a network plan for the building is carried out. The choice of network equipment was made, on the basis of which the Cisco C1000-24P-4G-L was selected as a switch. It was decided to take Cisco CBS350-16P-2G-EU as a router. We have selected and calculated the addresses for our network project. To verify the model of the computer network of an apartment building, we created a diagram in the modeling environment and tested the main technical solutions.

## ЗМІСТ

Вступ.....	7
1 Аналіз предметної області.....	9
1.1 Основні вимоги до комп'ютерних мереж багатоквартирних будинків .....	9
1.2 Організація бездротового доступу у багатоквартирному будинку .....	11
1.3 Протоколи безпеки для комп'ютерної мережі багатоквартирного будинку .....	12
1.4 Перспективи розвитку домашній мереж .....	18
1.5 Висновки до першого розділу.....	24
2 Створення проекту комп'ютерної мережі для багатоквартирного житлового будинку .....	25
2.1 Фізичне планування та розроблення топології мережі для багатоквартирного житлового будинку.....	25
2.2 Вибір обладнання для комп'ютерної мережі багатоквартирного житлового будинку .....	28
2.3 Вибір та розрахунок адрес для комп'ютерної мережі багатоквартирного будинку .....	34
2.4 Перевірка моделі комп'ютерної мережі багатоквартирного будинку .....	36
2.5 Висновки до другого розділу .....	40
3 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці .....	41
3.1 Вплив виробничого середовища на працездатність та здоров'я користувачів комп'ютерів.....	41
3.2 Міри безпеки при експлуатації електрообладнання.....	45
3.3 Висновки до третього розділу .....	49
Висновки .....	50
Список літературних джерел .....	52

## ВСТУП

Потреба в комп'ютерних мережах в багатоквартирних будинках стає все більш насущною через зростання популярності Інтернету та завдяки розширенню Інтернету розумних пристроїв і підключення до мережі різних пристроїв (смартфонів, планшетів, смарт-телевізорів, розумних домашніх пристроїв).

Комп'ютерна мережа дозволяє мешканцям багатоквартирного будинку легко спілкуватися між собою, обмінюватися файлами та даними, спільно використовувати ресурси та послуги.

Завдяки комп'ютерній мережі мешканці можуть користуватися різними послугами та зручностями, такими як швидкий Інтернет, інтерактивне телебачення, відеодзвінки, системи безпеки та контролю доступу, електронні системи керування освітленням та опаленням, розумні розетки тощо.

Комп'ютерна мережа дозволяє встановити системи безпеки та контролю доступу, що робить житловий будинок більш безпечним. Також, це дозволяє здійснювати моніторинг та керування різними системами та пристроями з централізованої точки керування.

Правильне планування та розгортання комп'ютерної мережі в багатоквартирному будинку дозволяє забезпечити ефективне використання ресурсів, підтримувати зростаючі потреби користувачів та забезпечувати масштабованість мережі для майбутнього розвитку технологій.

**Актуальність теми.** Створення комп'ютерної мережі для багатоквартирного житлового будинку залишається актуальним і важливим процесом навіть в сучасних умовах для забезпечення зручності, комунікації, безпеки та покращення якості життя мешканців.

**Мета і завдання кваліфікаційної роботи.** Метою роботи є провести:

- аналіз предметної області щодо створення проекту комп'ютерної мережі багатоквартирного житлового будинку;
- організацію бездротового доступу у мережі;
- дослідження питання безпеки у мережі;
- фізичне планування мережі;
- вибір обладнання для забезпечення функцій мережі;
- розрахунок адрес;
- тестування моделі мережі.

**Практичне значення одержаних результатів.** Наведено рекомендації щодо створення кабельної інфраструктури комп'ютерної мережі багатоквартирного будинку. Здійснено розробку плану-схеми мережі будинку. На основі цього розраховано кількість необхідних під'єднань, прийнято необхідні конструктивні рішення. Проведено вибір мережевого обладнання на основі якого вибрано у якості комутатора Cisco C1000-24P-4G-L. Він дає змогу налагодити необхідні функції в мережі, а також має можливість надавати живлення, що дуже корисно при встановленні точок доступу. У якості маршрутизатора вирішено взяти також Cisco CBS350-16P-2G-EU, оскільки при відносно рівних цінах порядку 20000 грн. фірмові особливості дадуть змогу більш повно реалізувати його потенціал разом з іншим підібраним обладнанням. Здійснено вибір та розрахунок адрес для нашого проекту мережі. Для перевірки моделі комп'ютерної мережі багатоквартирного будинку створено схему в середовищі моделювання та проведено тестування основних технічних рішень.



## 1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

### 1.1 Основні вимоги до комп'ютерних мереж багатоквартирних будинків

Для створення локальної комп'ютерної мережі (ЛКМ) у багатоквартирному будинку знадобиться встановити необхідне мережеве обладнання та налаштувати його.

На першому етапі потрібно визначити топологію мережі, що найбільш підходить для багатоквартирного будинку. Найпоширеніші топології включають деревовидну, зіркову або комбіновану [1-5].

На наступному етапі потрібно провести вибір та встановлення комутаторів, що є центральними пристроями в ЛКМ, які дозволяють підключати комп'ютери та інші мережеві пристрої. Можна встановити комутатори на кожному поверсі будинку або в кожній квартирі в залежності від потреб мережі.

Далі відбувається підключення комп'ютерів та інших пристроїв до комутаторів за допомогою екранованих або неекранованих Ethernet-кабелів. Кожен пристрій повинен мати унікальну IP-адресу для ідентифікації в мережі.

Необхідно розрахувати та налаштувати мережеві параметри для налагодження ЛКМ, такі як IP-адреси, підмережі, шлюзи, DNS-сервери тощо. Можна скористатися консоллю керування комутатором або програмним забезпеченням для налаштування цих параметрів.

Для забезпечення безпеки мережі слід розглянути використання мережевих брандмауерів, антивірусного програмного забезпечення та інших заходів безпеки. Також рекомендується налаштувати безпечний доступ до Wi-Fi, якщо планується використання бездротового з'єднання.

Якщо існує потреба забезпечити спільний доступ до ресурсів, таких як принтери, файли або інтернет, необхідно встановити відповідні сервери або налаштувати ресурсний доступ на кожному комп'ютері.

Після завершення налаштування ЛКМ рекомендується провести тестування мережі для перевірки з'єднання та виявлення можливих проблем. Потрібно переконатись, що всі пристрої правильно підключені та налаштовані.

При виборі топології мережі для багатоквартирного будинку, варто враховувати різні фактори, такі як розмір будинку, кількість квартир, обсяг передачі даних та вимоги щодо масштабованості і безпеки. Ось кілька популярних варіантів топології, які можуть бути використані:

- зіркова топологія: в цій топології кожна квартира підключена окремим кабелем до центрального комутатора або мережевого пристрою. Це дозволяє забезпечити простоту управління та легкість підключення нових пристроїв. Однак, вона може вимагати більшої кількості кабелів при значній кількості квартир;

- деревовидна топологія: ця топологія передбачає розподіл квартир на групи, а кожна група підключена до комутатора. Комутатори груп з'єднані до центрального комутатора. Така топологія зменшує кількість потрібних кабелів, але може бути складнішою для управління;

- комбінована топологія: ця топологія поєднує різні елементи зіркової та деревовидної топологій. Наприклад, можна використовувати зіркову топологію на кожному поверсі будинку, а потім об'єднати комутатори кожного поверху в деревовидну топологію;

- меш-топологія: ця топологія включає підключення кожної квартири до кожної іншої квартири в будинку. Вона забезпечує високий рівень надійності та масштабованості, але вимагає значної кількості кабелів та складнішого управління.

Кожна з цих топологій має свої переваги та недоліки, і вибір залежить від конкретних вимог мережі. Рекомендується зробити детальний аналіз багатоквартирного будинку та рекомендувати оптимальну топологію мережі для конкретного випадку.

## **1.2 Організація бездротового доступу у багатоквартирному будинку**

Організація бездротового доступу у багатоквартирному будинку вимагає ретельного планування та налаштування, щоб забезпечити оптимальну покриття, безпеку та продуктивність мережі Wi-Fi. Наведемо рекомендований алгоритм розробки та впровадження бездротового доступу у багатоквартирному будинку [6-8]:

- ретельно вивчити будинок, щоб визначити оптимальне розташування точок доступу Wi-Fi (AP). Врахувати розмір будинку, конструкцію стін, кількість поверхів та інші перешкоди, які можуть впливати на сигнал Wi-Fi;
- обрати якісні точки доступу Wi-Fi, які підтримують потрібні швидкості передачі даних та стандарти безпеки. Звернути увагу на можливість розширення мережі в майбутньому;
- розмістити точки доступу відповідно до аналізу покриття, забезпечуючи оптимальне покриття кожної квартири та загальних зон. Вибирати такі місця, як центральні коридори або зони, що обслуговують кілька квартир;
- встановити паролі та захисні механізми для бездротової мережі Wi-Fi, щоб уникнути несанкціонованого доступу. Використовувати захищені протоколи шифрування, такі як WPA2 або WPA3;
- розглянути можливість встановлення окремих мереж Wi-Fi для кожної квартири, що забезпечить індивідуальну безпеку та контроль для

мешканців. Це може бути досягнуто шляхом використання VLAN (віртуальних локальних мереж) або ізоляції клієнтів на точках доступу;

- для забезпечення високошвидкісного доступу до мережі розглянути використання гігабітних з'єднань між комутаторами та точками доступу;

- після налаштування бездротової мережі виконати тестування для перевірки якості зв'язку та продуктивності. Переконайтеся, що мережа забезпечує стабільний і швидкий доступ до Інтернету для всіх мешканців.

Важливо пам'ятати, що реалізація бездротової мережі у багатоквартирному будинку може бути складнішою у порівнянні з приватним будинком.

### **1.3 Протоколи безпеки для комп'ютерної мережі багатоквартирного будинку**

У комп'ютерних мережах багатоквартирного будинку, де кілька користувачів спільно використовують мережу, важливо забезпечити належний рівень безпеки для захисту від несанкціонованого доступу та зловживань. Наведемо кілька протоколів безпеки, які можуть бути використані для комп'ютерної мережі багатоквартирного будинку [9-13]:

- WPA2/WPA3: Wi-Fi Protected Access (WPA) – це протокол шифрування, який використовується для захисту бездротових мереж Wi-Fi. WPA2 є попередньою версією, а WPA3 – оновленою версією з покращеною безпекою. Рекомендується використовувати WPA3, якщо обладнання його підтримує;

- аутентифікація з використанням протоколу EAP: Extensible Authentication Protocol (EAP) – це фреймворк для аутентифікації користувачів в бездротових мережах. Використання EAP дозволяє використовувати різні

методи аутентифікації, такі як EAP-TLS, EAP-TTLS або PEAP, що покращує безпеку мережі;

- VLAN (віртуальна локальна мережа): VLAN дозволяє розділити мережу на віртуальні сегменти, що дає змогу ізолювати трафік між різними користувачами та пристроями. Це забезпечує підвищений рівень безпеки, оскільки зменшує можливість несанкціонованого доступу до ресурсів;

- файрвол: Встановлення файрвола дозволяє контролювати трафік між різними мережевими сегментами та надає можливість фільтрації пакетів, блокування несанкціонованих з'єднань та захисту від зловживань;

- шифрування трафіку: Використання шифрування трафіку, наприклад, за допомогою протоколу HTTPS для веб-переглядачів або використання віртуальної приватної мережі (VPN), допомагає забезпечити конфіденційність даних під час передачі по мережі;

- регулярне оновлення версій та патчів програмного забезпечення та застосунків: оновлення Програмного забезпечення на комп'ютерах та мережних пристроях, таких як маршрутизатори та точки доступу, допомагають закрити вразливості та запобігти атакам.

Протоколи WPA2 (Wi-Fi Protected Access 2) та WPA3 (Wi-Fi Protected Access 3) є рекомендованими стандартами безпеки для бездротових мереж Wi-Fi, включаючи комп'ютерні мережі багатоквартирних будинків.

До основних характеристик протоколу WPA2 можна віднести:

- WPA2 є покращеною версією попереднього протоколу WPA і надає більшу безпеку;

- використовує шифрування AES (Advanced Encryption Standard) для захисту бездротового трафіку;

- забезпечує захищений доступ до мережі з використанням аутентифікації з паролем (Pre-Shared Key, PSK) або з використанням RADIUS-сервера (Remote Authentication Dial-In User Service) для централізованої аутентифікації;

- підтримує різні методи шифрування, такі як TKIP (Temporal Key Integrity Protocol) та AES-CCMP (Advanced Encryption Standard-Counter Mode with Cipher Block Chaining Message Authentication Code Protocol).

WPA3 є оновленою версією протоколу WPA і пропонує ще більший рівень безпеки порівняно з WPA2:

- використовує більш сильне шифрування, включаючи шифрування з використанням SAE (Simultaneous Authentication of Equals) або Dragonfly Protocol, яке замінює використання PSK;

- забезпечує захист від атак перебору паролю та атак із використанням підроблених точок доступу;

- підтримує Individualized Data Encryption, що дозволяє шифрувати трафік між кожним користувачем та точкою доступу;

- включає покращену захист проти атак в мережі з відкритими точками доступу (Open Wi-Fi Networks) шляхом використання OWE (Opportunistic Wireless Encryption).

У разі вибору між WPA2 та WPA3 рекомендується використовувати WPA3, якщо обладнання та пристрої підтримують цей протокол. WPA3 надає більший рівень безпеки та пропонує покращені заходи захисту в порівнянні з WPA2. Однак, варто звернути увагу, що для використання WPA3 потрібна підтримка як з боку точок доступу, так і з боку підключених пристроїв.

Аутентифікація з використанням протоколу EAP є добрим варіантом для забезпечення безпеки в багатоквартирних житлових будинках. EAP є фреймворком для аутентифікації користувачів у бездротових мережах і дозволяє використовувати різні методи аутентифікації. Основна ідея полягає в тому, що аутентифікація відбувається між клієнтом (користувачем) і сервером, а не просто з точкою доступу.

У багатоквартирному будинку, де кілька користувачів спільно використовують мережу, можна використовувати такі методи аутентифікації з використанням протоколу EAP:

- EAP-TLS (Transport Layer Security). Цей метод використовує сертифікати для аутентифікації клієнта та сервера. Кожен користувач має свій унікальний сертифікат, що дозволяє безпечно обмінюватись даними з сервером;

- EAP-TTLS (Tunneled Transport Layer Security). Цей метод використовує тунельний протокол, що дозволяє захистити дані, передані під час аутентифікації. Користувач аутентифікується на сервері, а потім встановлюється захищений тунель для обміну даними;

- PEAP (Protected Extensible Authentication Protocol). Цей метод також використовує тунельний протокол, але використовує TLS для захисту аутентифікаційних даних. Він пропонує простішу настройку, оскільки вимагає меншої кількості сертифікатів.

Використання аутентифікації з використанням протоколу EAP дозволяє забезпечити індивідуальну аутентифікацію кожного користувача в багатоквартирному будинку. Кожен користувач отримує свої облікові дані для входу в мережу, і їх ідентичність перевіряється на сервері аутентифікації. Це підвищує безпеку мережі та дозволяє контролювати доступ до ресурсів.

Використання технології VLAN може бути ефективним способом організації мережі в багатоквартирному житловому будинку. VLAN дозволяє розділити мережу на віртуальні сегменти, які ізолюють трафік між різними користувачами та пристроями. До переваг використання VLAN у багатоквартирних будинках можна віднести:

- покращена безпека. Використання VLAN дозволяє ізолювати трафік між різними квартирами та користувачами. Це зменшує можливість

несанкціонованого доступу до ресурсів і забезпечує підвищений рівень безпеки;

- керована мережа. Кожна VLAN може мати свої правила доступу та параметри конфігурації. Це дозволяє адміністраторам мережі керувати доступом до ресурсів та керувати трафіком відповідно до потреб кожного користувача;

- підвищена ефективність. Використання VLAN дозволяє використовувати широковісний канал комунікації, розділеного на логічні сегменти. Це дозволяє ефективніше використовувати пропускну здатність мережі та підвищує продуктивність;

- легкість керування. Використання VLAN спрощує керування мережею в багатоквартирному будинку. Адміністратор може легко налаштувати, керувати та змінювати параметри для кожної VLAN незалежно від інших;

- гнучкість. Використання VLAN дозволяє гнучко налаштувати мережу під потреби користувачів. Можна створювати VLAN залежно від функціональних груп користувачів або застосунків, що дозволяє ефективно розподіляти ресурси та забезпечувати оптимальну продуктивність;

При використанні VLAN у багатоквартирному житловому будинку важливо належним чином налаштувати комутатори та маршрутизатори для підтримки VLAN. Також потрібно враховувати потужність та потреби мережі, щоб забезпечити достатню пропускну здатність та швидкість передачі даних для всіх користувачів.

Використання файрвола у комп'ютерній мережі багатоквартирного житлового будинку є важливим елементом забезпечення безпеки та контролю доступу до мережевих ресурсів. Файрвол (firewall) – це пристрій або програмне забезпечення, яке контролює трафік, що проходить через мережу, і застосовує правила фільтрації для забезпечення безпеки.



Основні переваги використання файрвола у комп'ютерній мережі багатоквартирного житлового будинку включають:

- захист від несанкціонованого доступу. Файрвол може використовувати правила фільтрації трафіку для блокування небажаних підключень і забезпечення безпеки мережі від несанкціонованого доступу;

- контроль доступу. Файрвол може налаштовуватись для контролю доступу до різних ресурсів в мережі. Це дозволяє обмежити доступ користувачів до певних сервісів або додатків залежно від їх прав доступу;

- виявлення та запобігання атак. Файрвол може моніторити мережевий трафік для виявлення потенційно шкідливих атак, таких як DDoS атаки або спроби проникнення, і приймати відповідні заходи для запобігання їм;

- сегментація мережі. Файрвол може допомогти розділити мережу на сегменти (наприклад, за допомогою VLAN), що дозволяє контролювати трафік між цими сегментами та забезпечує додатковий рівень безпеки;

- журналювання та аудит. Багатоквартирні будинки можуть використовувати файрвол для журналювання трафіку і подій в мережі. Це дозволяє відслідковувати активність та проводити аудит безпеки для виявлення можливих проблем.

Вибір певного типу файрвола (апаратний або програмний) та налаштування його правил фільтрації трафіку залежить від конкретних потреб та вимог мережі багатоквартирного будинку. Рекомендується проконсультуватись зі спеціалістом з мережевої безпеки для вибору та налагодження файрвола, що відповідає конкретним потребам вашої мережі.

Шифрування трафіку є важливим аспектом забезпечення безпеки в комп'ютерній мережі багатоквартирного житлового будинку. Шифрування даних дозволяє захистити конфіденційну інформацію від несанкціонованого доступу та перехоплення.

Встановлення VPN-з'єднання між пристроями в мережі та зовнішніми ресурсами дозволяє шифрувати весь трафік, що проходить через мережу. VPN створює захищений тунель, який захищає дані від перехоплення та підгляду.

Деякі протоколи, такі як HTTPS для веб-сайтів або SSL/TLS для інших додатків, надають шифрування на рівні протоколів. Це забезпечує захищений обмін даними між клієнтом та сервером.

Деякі програми або додатки мають можливість шифрування даних на своєму рівні. Наприклад, електронна пошта може бути зашифрована з використанням протоколу OpenPGP або S/MIME.

Деякі файрволи мають можливість шифрувати трафік, що проходить через них, застосовуючи VPN-тунелі або інші методи шифрування.

Рекомендується використовувати комбінацію цих методів для максимального забезпечення безпеки трафіку в комп'ютерній мережі багатоквартирного житлового будинку. Ефективне використання шифрування вимагає належної конфігурації та оновлення всіх пристроїв та систем в мережі, щоб забезпечити безпеку та сумісність.

Це лише кілька протоколів та методів безпеки, які можна використовувати у комп'ютерних мережах багатоквартирних будинків. Важливо ретельно налаштувати мережу та застосовувати відповідні заходи безпеки, щоб забезпечити захист від потенційних загроз.

#### **1.4 Перспективи розвитку домашній мереж**

Економічні перспективи до 2023 року впливатимуть на споживчі витрати і загальні інвестиції в нові послуги і технології. Оскільки багато країн стикаються з ймовірною рецесією, постачальники послуг уважно розглядають терміни інвестування в мережеву інфраструктуру та домашнє обладнання (CPE) – від послуг 1 Гбіт/с до перших мереж зі швидкістю

10 Гбіт/с – зважаючи міркування щодо прибутковості для зростання та утримання клієнтів. З іншого боку, обмеження пропозиції, з якими зіткнулася галузь зв'язку та побутової електроніки з середини 2020 року, продовжать поліпшуватися до 2023 року і далі [14-20].

Постачальники послуг продовжуватимуть інвестувати в оптоволоконну інфраструктуру, збільшуючи кількість оптоволоконних і XGS-PON-з'єднань. Ці інвестиції розглядаються постачальниками послуг як критично важливі для зростання кількості нових абонентів та утримання абонентів за допомогою наступного покоління споживчих послуг протягом наступних 5 років. У той час як у 2022 році з'явився інтерфейс 2,5 Гбіт/с в шлюзах і вперше в будинках багатьох людей, у 2023 році з'являться перші інтерфейси 10 Гбіт/с на шлюзах XGS-PON. Це помітний крок вперед в можливостях Ethernet, який, ймовірно, випереджає здатність споживачів повністю використовувати його, але є ще одним кроком на шляху до “10-гігабітного будинку”. Сфера волоконно-оптичних технологій також не стоїть на місці на рівні 10 Гбіт/с. Стандарти Міжнародного союзу електрозв'язку (МСЕ) вже завершені, а наступне покоління кремнієвих процесорів СРЕ розробляється для перших зразків і випробувань у 2024/2025 роках.

DOCSIS® 4.0 з'явиться спочатку в лабораторіях, а потім у польових випробуваннях у другій половині 2023 року. DOCSIS 4.0 – це наступне покоління протоколу DOCSIS, що дозволяє передавати дані на швидкості 10 Гбіт/с, забезпечуючи економічний шлях до збільшення терміну служби гібридних волоконно-коаксіальних мереж (HFC).

Щоб досягти швидкості 10 Гбіт/с на кабельних станціях, спектр, який зараз займає QAM Video, потрібно буде вивільнити, особливо якщо станція не буде модернізована до 1,8 ГГц раніше, ніж виникне потреба в більшій пропускній здатності IP-мережі. Кабельні оператори переходять до “повністю IP-відео” з впровадженням IP-стрімерів/приставок Wi-Fi® з

підтримкою 4K UHD, а в 2023 році ця тенденція прискориться перед впровадженням DOCSIS 4.0.

Wi-Fi 7 – це третя ітерація Wi-Fi, і в 2023 році галузь почне нормалізувати свої наступні чотири роки щодо продуктивності Wi-Fi за цим стандартом. Він буде ідеально узгоджений з можливостями 10 Гбіт/с XGS-PON і DOCSIS 4.0, щоб отримати (вперше) збіг швидкостей в домашній мережі доступу і Wi-Fi з новим рівнем детермінованості і якості обслуговування.

Очікується, що цей рівень детермінованості затримок і швидкості доступу до домашньої мережі Wi-Fi стане платформою, яка дозволить з'явитися новому поколінню домашніх сервісів. Флагманом цих послуг на сьогоднішній день є рішення для імерсивного відео, такі як Metaverse від Meta, де додатки потребуватимуть меншої затримки, швидкості та надійності, які зараз пропонуються постачальниками послуг для створення все більш реалістичних віртуальних додатків. Ці додатки можуть поширюватися на нові проривні технології такі, як “лікарня вдома”, а також на рішення для домашнього офісу.

У 2023 році постачальники послуг продовжуватимуть зосереджуватися на утриманні та зростанні клієнтів, оскільки вони стикаються з найвищим рівнем конкурентного тиску, який вони спостерігали за останні 15 років. У центрі уваги знову опиниться співвідношення цінності та продуктивності для клієнта, причому вартість стане більш домінуючою, ніж швидкість. Конкуренція лише на основі швидкості є дорогою пропозицією для постачальника послуг, а споживачі все більше усвідомлюють, що їхні потреби у великій швидкості зменшуються, тому з'являться нові способи залучення клієнтів, включаючи фокус на надійності та переконливому досвіді роботи з домашніми додатками. Важливим фактором утримання клієнтів у 2023 році стануть “липкі” додатки і хороший клієнтський досвід.

Надійний і оптимальний зв'язок вдома зараз є вкрай важливим. Гібридна робота нормалізувала структуру трафіку з 9 ранку до 5 вечора для роботи з дому та звичайного піку розваг з 5 вечора до 9 вечора. Оскільки споживачі проводять більше часу вдома за роботою, навчанням та розвагами, толерантність до ненадійного ширококутового зв'язку продовжує знижуватися. Провайдери дротового ширококутового зв'язку будуть шукати рішення для відмовостійкості і повинні будуть знайти модель, яка буде працювати для них і для споживачів. Постачальники послуг повинні дотримуватися зобов'язань щодо надійності та продуктивності Wi-Fi, використовуючи кращі mesh-рішення і посилюючи програмний контроль послуг, що надаються через Wi-Fi [21-24].

Затримки стають важливішими, ніж заявлена максимальна швидкість, і безпосередньо впливають на сприйняття постачальників послуг споживачами, особливо в сім'ях, де є геймери, які завжди шукатимуть найкращі рішення, щоб бути конкурентоспроможними і перемагати. Завдяки плануванню Wi-Fi 6 і новим протоколам якості обслуговування ігрові сервіси дійсно можуть бути реалізовані з чітко визначеними рівнями швидкості, затримки і джиттера бездротового з'єднання. Ігри стануть однією з провідних послуг, які будуть використовувати спектр Wi-Fi 6 ГГц у 2023 році і далі.

Останній досвід Metaverse ілюструє необхідність жорсткого контролю швидкості, затримки і джиттера, і це буде мати першорядне значення для сприйняття користувачем захоплюючого ігрового досвіду. У міру того, як переходимо до більш захоплюючих домашніх сервісів з AR/VR/MR, стає критично важливим впровадити новий рівень контролю затримок, щоб підтримувати належну якість занурення.

Крім того, підключення з урахуванням послуг та інтелектуальне управління послугами стануть більш важливими в рішеннях Wi-Fi, щоб не тільки розуміти тип пристрою, але й розуміти, який додаток запущено, щоб

забезпечити правильну якість обслуговування та пріоритети для максимального задоволення споживачів. Покращені показники продуктивності споживачів і можливість безшумного вирішення проблем (іноді ще до того, як споживач помітить проблему) стануть ключем до продуктивності і надійності послуг, що пропонуються споживачеві.

Споживачі почнуть спостерігати активізацію роздрібного маркетингу Wi-Fi 7 і існує велика ймовірність того, що кожна нова модель пристрою вартістю 100 доларів і більше буде оснащена підтримкою Wi-Fi 7 десь в 2023 році. Безліч маркетингових кампаній навколо Wi-Fi 7 визначать, як швидко споживачі оцінять додаткову продуктивність, але постачальники технологій і рішень, такі як CommScore, вже зараз розробляють шлюзи, ретранслятори і рішення для підключення Wi-Fi 7 для постачальників послуг.

Роздрібні постачальники очолять хвилю Wi-Fi 7, забезпечуючи більш високу пропускну здатність, меншу затримку і програмно детерміновані послуги Wi-Fi; постачальники технологій і рішень будуть слідувати за ними з рішеннями Wi-Fi 7 для мереж доступу PON, DOCSIS і FWA, а також з точками доступу Wi-Fi 7 на базі Ethernet для архітектур постачальників послуг з двома коробками і роздрібною торгівлі.

Багато в чому Wi-Fi 6E був прискореною версією Wi-Fi, щоб забезпечити перше використання нещодавно наданого спектру 6 ГГц, але саме тридіапазонні пристрої Wi-Fi 7 дозволять повною мірою використовувати 6 ГГц, а Wi-Fi 7 дозволить програмам отримати повний контроль над частотними діапазонами Wi-Fi за допомогою технології MLO (Multi-link Operation). Оскільки основним застосуванням Wi-Fi 7 і нового спектру 6 ГГц в даний час є передача даних по сітці Wi-Fi, очікується, що більшість операторів зв'язку перейдуть на надання послуг шлюзів і ретрансляторів Wi-Fi 7. Також з'явиться специфічне використання діапазону 6 ГГц для послуг з меншою затримкою і пропускну здатністю,

таких як додатки для перегляду відео із зануренням, тому не потрібно дивуватись появі спеціальних SSID Wi-Fi для диференційованих з'єднань з меншою затримкою.

США і Канада знаходяться в авангарді регулювання використання стандартної потужності (4 Вт EIRP) в діапазонах 6 ГГц, що змінює правила гри для Wi-Fi 6 ГГц, виводячи його на передній план в продуктивних діапазонах і ефективно забезпечуючи 2-5 Гбіт/с Wi-Fi в кутах найбільших будинків. Кілька постачальників технологій і рішень пропонують рішення з автоматичним частотним координатором (AFC) для доступу до цих каналів підвищеної потужності, і очікується, що Північна Америка стане першим регіоном, який скористається перевагами цих нових “більш потужних” діапазонів Wi-Fi для підвищення пропускної здатності і зменшення затримок в діапазоні. В 2023 році більше країн дозволять стандартну потужність в діапазонах 6 ГГц і не будуть ділити світ за доступом до додатків Wi-Fi з більшою потужністю в діапазоні 6 ГГц [25-30].

Хоча основна увага буде зосереджена на нових рішеннях Wi-Fi 7, все ще існує потреба у створенні рішень з доданою вартістю для існуючих портфелів рішень Wi-Fi 6. Економічно ефективна дводіапазонна точка доступу залишиться ключовим елементом для більшості розгортань в 2023 році.

Одне з найбільш обговорюваних питань, на яке отримаємо відповідь у 2023 році – чи з'являться дводіапазонні пристрої точок доступу Wi-Fi 7 для кращого використання спектру 2,4/5 ГГц з можливостями MLO, або ж більшість шлюзів і точок доступу Wi-Fi 7 будуть тридіапазонними або навіть чотиридіапазонними пристроями.

## 1.5 Висновки до першого розділу

В першому розділі кваліфікаційної роботи проведено аналіз вимог до комп'ютерних мереж багатоквартирних житлових будинків, що дало змогу визначити основні аспекти, які потрібно врахувати при розробці мережі для таких будівель. Оскільки, основним видом користування в багатоквартирних будинках є бездротовий доступ, здійснено дослідження його організації та впровадження. Враховуючи важливість даних, що передаються через мережу та загальної доступності мережевих ресурсів, проаналізовано протоколи безпеки, що дадуть змогу при їх впровадженні зробити мережу стійкою до зовнішнього втручання та захищеною. Проведено дослідження перспектив розвитку домашніх мереж для виявлення актуальних та перспективних напрямків на ринку послуг для багатоквартирних будинків. Це дало змогу визначити, що на даний момент економічно вигідним та дієвим є бездротовий доступ на основі стандарту WiFi6, а у найближчій перспективі буде введено в дію новий стандарт WiFi7.



## **2 СТВОРЕННЯ ПРОЕКТУ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ БАГАТОКВАРТИРНОГО ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ**

### **2.1 Фізичне планування та розроблення топології мережі для багатоквартирного житлового будинку**

Фізична інфраструктура комп'ютерної мережі для багатоквартирного будинку включає різноманітні компоненти та пристрої, які забезпечують з'єднання та передачу даних між комп'ютерами та мережевими компонентами. Основні складові елементи фізичної інфраструктури мережі в багатоквартирному будинку включають:

Кабельна інфраструктура як основа передавання даних. Найпоширенішим видом кабелів для мережі є Ethernet-кабелі (зазвичай категорії 5e або 6). Ці кабелі використовуються для забезпечення з'єднання між різними пристроями в будинку, такими як пристрої користувачів, маршрутизатори, комутатори. Кабелі прокладаються в стінах або підлозі для створення мережевої інфраструктури.

Мережеві комутатори як пристрої забезпечення місць під'єднання інших компонентів. Вони дозволяють передавати дані між пристроями в мережі шляхом пересилання пакетів даних. Комутатори можуть мати різну кількість портів, що залежить від потреб мережі.

Маршрутизатори використовуються для передавання даних між різними мережами або сегментами мережі. У багатоквартирному будинку маршрутизатори можуть використовуватися для забезпечення зв'язку між різними квартирами та доступом до Інтернету. Вони також відповідають за маршрутизацію пакетів даних і фільтрацію трафіку.

Багатоквартирний будинок може мати спільного провайдера Інтернету, який надає доступ до мережі Інтернет для всіх мешканців. Це може включати постачання швидкого Інтернет-з'єднання та наявність

маршрутизатора, який забезпечує розподіл Інтернету в будинку. Також поширеним є явище коли в будинку існує декілька провайдерів послуг, що буде вимагати окремих комплектів обладнання для кожного з них.

Розподільчі панелі та гнізда, що використовуються для підключення комп'ютерів та пристроїв до мережі. В кожній квартирі можуть бути встановлені розподільчі панелі або гнізда. Ці панелі забезпечують зручне підключення до мережі та можуть бути підключені до мережевого комутатора.

Wi-Fi точки доступу використовують для забезпечення бездротового доступу до мережі. Це дозволяє мешканцям підключатись до мережі безпосередньо зі своїх пристроїв, таких як смартфони або ноутбуки.

Важливо належним чином спланувати та налаштувати фізичну інфраструктуру комп'ютерної мережі в багатоквартирному будинку для забезпечення ефективної та надійної роботи мережі.

При створенні кабельної інфраструктури для комп'ютерної мережі в багатоквартирному будинку необхідно враховувати кількість квартир, розташування пристроїв та потреби мережі. Наведемо рекомендації, які можна виконати для створення кабельної інфраструктури:

- планування мережі. Визначити кількість квартир та їх розташування в будинку. Розглянути потреби мережі в кожній квартирі, такі як кількість комп'ютерів, принтерів, телевізорів тощо. Визначити оптимальне розташування мережевих комутаторів та точок доступу Wi-Fi;

- вибір кабелю. Вибрати підходящий тип кабелю для мережі. Ethernet-кабель категорії 5e або 6 є загальним вибором для передачі даних в будинку. Визначити довжину кабелю, яка буде потрібна для підключення кожної квартири до центральної точки, де розташований мережевий комутатор або панель;

- прокладання кабелю. Провести кабель від центральної точки до кожної квартири. Це може вимагати прокладання кабелю через стіни, підлоги

або внутрішні каналізаційні системи будинку. Використати кабельні тримачі та гнізда для забезпечення організованого та безпечного прокладання кабелю;

– підключення гнізд та комутаторів. Встановити розподільчі панелі або гнізда в кожній квартирі, де мешканці зможуть підключати свої пристрої. Підключити кабелі від кожної квартири до мережевого комутатора або центральної панелі;

– тестування та налагодження. Перевірити правильність підключення кабелю та якість з'єднання в кожній квартирі. Виконати тестування швидкості та стабільності мережі, щоб переконатися, що все працює належним чином;

– документація: завести документацію про розташування кабелів, панелей та комутаторів у будинку. Це допоможе при подальшому обслуговуванні та ремонті мережі.

Для планування мережі багатоквартирного будинку використаємо план-схему розташування квартир та елементів. На рисунку 2.1 показано розміщення комутаційної шафи та планове розташування точок доступу.

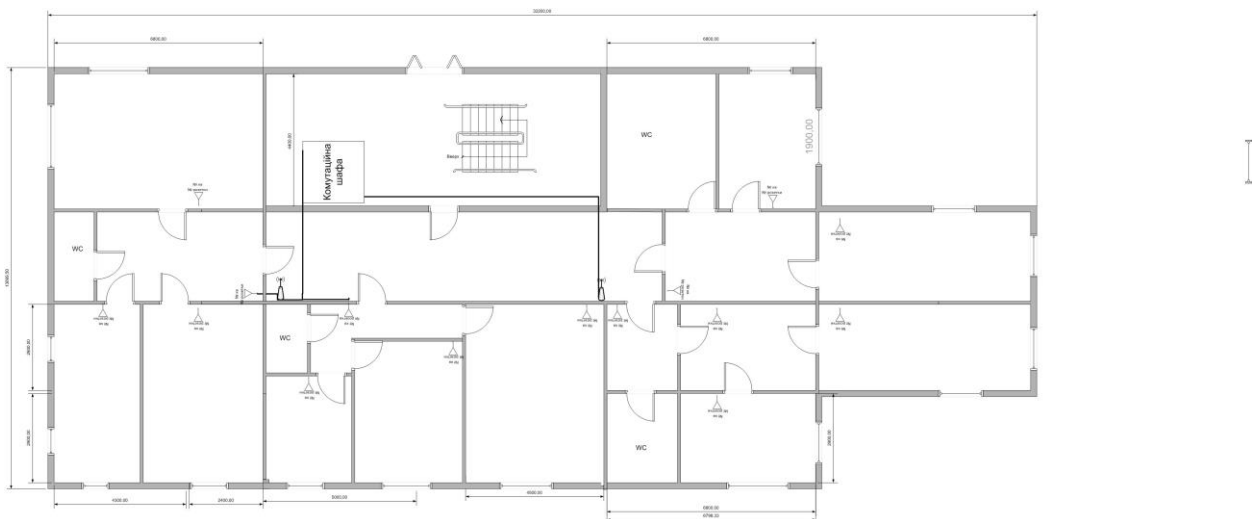


Рисунок 2.1 – План-схема мережі багатоквартирного будинку

У проєкті вирішено схематично показати наявність однієї розетки для дротового підключення у кожній кімнаті, що дасть змогу в подальшому забезпечити підключення телевізорів, комп'ютерів та розумних гаджетів, які будуть мати фіксоване розміщення. Реальне розміщення розетки буде залежати від дизайну помешкання, обраного майбутніми жителями і може погоджуватись на етапі будівництва чи ремонту. Кожна розетка буде мати маркування, що включає номер квартири та номер розетки. При номеруванні розеток доцільно є включити в схему порядковий номер розетки, номер на панелі або порт на комутаторі.

Враховуючи кількість підключень на поверсі та необхідність підключити дві точки доступу на поверх, при виборі комутатора необхідно розраховувати на мінімум 24 порта на поверх, що при 9-ти поверховому будинку буде вимагати 216 портів в загальному. Проєктоване використання портів за наявних підключень буде становити 17 точок, з яких 15 – це розетки і дві для точок доступу. При такому плануванні з 216 портів задіяні будуть 153, а відповідно 63 будуть залишені для майбутнього розширення чи використання у випадку виходу з ладу діючих.

## **2.2 Вибір обладнання для комп'ютерної мережі багатоквартирного житлового будинку**

При виборі обладнання для комп'ютерної мережі в багатоквартирному житловому будинку необхідно враховувати розмір будинку, кількість квартир, потреби користувачів та бюджет. До основних компонентів обладнання, які будуть потрібні у мережі багатоквартирного будинку віднесемо:

– мережеві комутатори. Вибір комутаторів для нашого проєкту буде базуватись на розрахованій кількості необхідних під'єднань для кожного поверху та загальної кількості для і під'їзду, що в свою чергу

визначить потрібну кількість для всього будинку. Основні характеристики при виборі будуть включати: кількість портів, швидкість передачі даних, можливості керування та безпеку. Розміщення комутаторів буде в стратегічних місцях, щоб забезпечити оптимальне покриття мережі в будинку і технічно захистити обладнання від фізичного доступу;

– маршрутизатори. Вибір маршрутизаторів буде відбуватись виходячи з висновків чи відповідають вони потребам доступу до Інтернету та маршрутизації в будинку. Швидкість передачі даних, функції безпеки та можливості розширення мережі будуть основними характеристиками аналізу;

– Wi-Fi точки доступу. Встановлення бездротових Wi-Fi точок доступу для забезпечення покриття бездротової мережі в будинку буде на основі необхідної потреби в дві точки на поверх і загальна кількість буде залежати від кількості під'їздів у будинку. Вибір точки доступу з високою швидкістю передачі даних буде оснований на стандарті Wi-Fi6 з підтримкою стандартів безпеки та можливостями керування мережею;

– патч-панелі та гнізда. Встановлення патч-панелі буде відбуватись на кожному поверсі, а розеток в кожній кімнаті квартири, які дозволять користувачам підключати свої пристрої до мережі. Потрібно вибрати якісні гнізда, які забезпечать надійне з'єднання та передачу даних;

– кабель. Для монтажу пропонується якісний Ethernet-кабель категорії 5e або 6 для прокладання мережевих з'єднань в будинку. Потрібно врахувати, що довжина кабелю повинна задовольняти стандарти для горизонтального кабелювання, а його якість повинна забезпечити надійне з'єднання;

– фаїрвол. Необхідно розглянути можливість встановлення фаїрволу для забезпечення безпеки мережі в будинку. Фаїрвол допоможе захистити мережу від несанкціонованого доступу та зловживань;

– блок безперебійного живлення (UPS). Безперебійне живлення для обладнання мережі дасть змогу згладжувати тимчасові відключення енергії, що негативно впливають на працездатність мережевих пристроїв. Це забезпечить захист обладнання від випадків відключення електроенергії та збереже робочі процеси в будинку.

Для вибору комутатора проведемо порівняння декілької моделей відомих виробників базуючись на тому, що мінімальна кількість портів на одному повинна становити 24 штуки. Аналіз проведемо використовуючи дані сайту Rozetka.ua результати якого подамо в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Вибір комутатора мережі

Виробник	D-Link	Cisco	Zyxel
Модель	DGS-1100-24PV2	Cisco C1000-24P-4G-L	GS1915-24EP
Кількість портів	24	24+4SFP	24
Кількість PoE портів, потужність	12 (360 Вт)	24 (720 Вт)	24 (130 Вт)
Керування	Так	Так	Так
Безпека	Так	Так	Так
Ціна	10000 грн.	40000 грн.	12918 грн.

Незважаючи на найвищу ціну комутатор Cisco має ряд переваг, що виводять його в лідери даного порівняння. Перше – це наявність великої кількості портів з підтримкою живлення, що дасть змогу не прокладати додаткові кабеля живлення, електричні розетки і в свою чергу підвищить

естетику монтажу. Точки доступу, що підтримують PoE будуть змонтовані і заживлені одразу від цього комутатора. Друге – зручний графічний інтерфейс спрощує його налаштування. На рисунку 2.1 показано панель керування цим комутатором через web-інтерфейс.

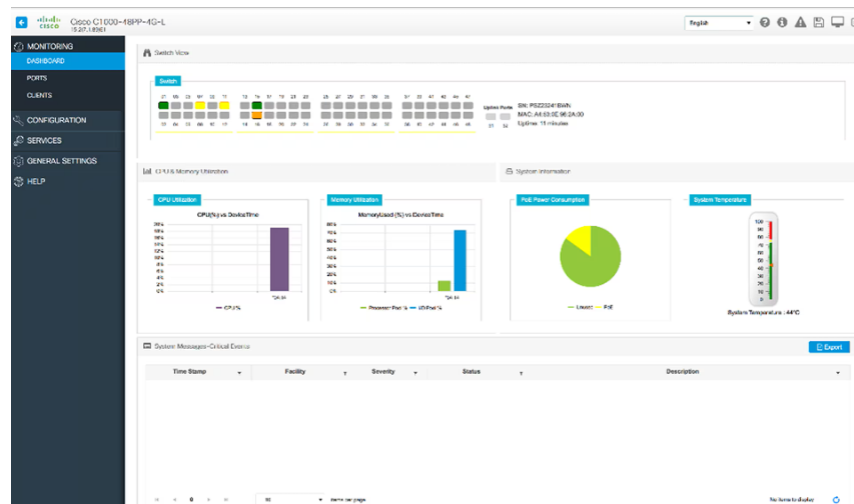


Рисунок 2.2 – Панель керування комутатора Cisco C1000-24P-4G-L

До третьої переваги можна віднести можливість використання Bluetooth підключення як показано на рисунку 2.3.

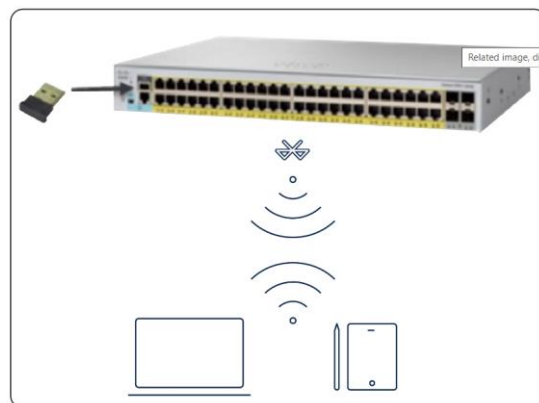


Рисунок 2.3 – Можливість налаштування через Bluetooth

У якості маршрутизатора вирішено взяти також Cisco, оскільки при відносно рівних цінах порядку 20000 грн. фірмові особливості дадуть змогу більш повно реалізувати його потенціал разом з іншим підібраним

обладнанням. Конкретна реалізація Cisco CBS350-16P-2G-EU дає змогу отримати наступні переваги:

- висока продуктивність і надійне з'єднання дають змогу пришвидшити передавання файлів і обробку даних, підвищити час безперебійної роботи мережі, а також підтримувати зв'язок і продуктивність;

- будучи керованим мережевим рішенням, комутатори серії 350 Series забезпечують продуктивність і розширену інтелектуальну обробку трафіку, необхідну для передачі всіх комунікацій і даних у мережі;

- високозахищене гостьове під'єднання. Комутатори серії 350 Series дозволяють надавати гостям високозахищене підключення до мережі в різних умовах;

- комутатори серії 350 Series спроектовані таким чином, щоб бути простими у використанні та управлінні для клієнтів або партнерів, які їх обслуговують;

- Cisco Business Dashboard призначений для управління комутаторами, маршрутизаторами і бездротовими точками доступу Cisco серії Business. Cisco Business Dashboard спрощує традиційні проблеми розгортання та управління бізнес-мережами, автоматизуючи розгортання, моніторинг та управління життєвим циклом мережі. Комутатори серії 350 Series підтримують вбудований датчик для Cisco Business Dashboard, що усуває необхідність встановлювати окреме обладнання або віртуальну машину на місці;

- рішення Cisco Network Plug and Play забезпечує просту, безпечну, уніфіковану та інтегровану пропозицію, яка полегшує розгортання нових пристроїв або надання оновлень для існуючої мережі. Рішення забезпечує уніфікований підхід до надання маршрутизаторів, комутаторів і бездротових пристроїв Cisco з практично нульовим рівнем розгортання;

Підтримка простого протоколу управління мережею (SNMP) дозволяє налаштовувати і керувати комутаторами та іншими пристроями Cisco



віддалено зі станції керування мережею, що покращує робочий процес ІТ-спеціалістів і спрощує масові конфігурації.

IPv6 First Hop Security надає розширений захист від загроз для протоколу IPv6. Цей комплексний набір засобів захисту включає перевірку, захист DHCPv6 і перевірку цілісності зв'язків з сусідами, забезпечуючи чудовий захист від великого діапазону підміни адрес і атак типу “зловмисник посередині” в мережах IPv6.

Комутатори серії 350 Series надають більш розширений набір можливостей управління трафіком, щоб допомогти зростаючим компаніям організувати свої мережі більш ефективно і раціонально. Комутатори забезпечують динамічну маршрутизацію 3-го рівня, що дає змогу сегментувати мережу на робочі групи і здійснювати зв'язок між віртуальними локальними мережами без погіршення продуктивності додатків.

Комутатори серії 350 Series надають можливість справжнього стекування, що дає змогу налаштовувати, керувати і усувати несправності всіх комутаторів в стеку як єдиного комутатора з єдиною IP-адресою.

Справжній стек забезпечує єдину площину даних і керування на разом до площини управління, надаючи гнучкість, масштабованість, простоту використання, оскільки стек пристроїв працює як єдине ціле, що включає в себе набір портів членів стека. Така можливість дає змогу радикально знизити складність при зростанні розмірів мережевого середовища, одночасно підвищуючи відмовостійкість у роботі і доступність користувацьких мережевих додатків. Справжнє стекування також забезпечує інші економічні та адміністративні переваги завдяки таким функціям, як крос-стековий QoS, VLAN, LAG і дзеркалювання портів, які не підтримуються кластерними комутаторами.

Для вибору Wi-Fi точки доступу проаналізовано продукти, що підтримують технологію 6-го покоління та можливість живлення через

мережу. Ціни на пристрої цієї категорії лежать в межах від 6000-12000 грн. Оскільки планується встановлювати дві точки на поверх, то до них мають бути високі вимоги щодо підтримки кількості користувачів та пропускної здатності. Пропонується використати Asus RT-AX88U, що надає до 6 Гбіт пропускної спроможності використовуючи два діапазони частот 2.4 ГГц та 5ГГц. При цьому залишається зворотня сумісність з попередніми стандартами зв'язку, що надасть змогу користувачам старішого обладнання без проблем під'єднуватись до мережі. Підтримка PoE спрощує інсталювання та подальше обслуговування.

### **2.3 Вибір та розрахунок адрес для комп'ютерної мережі багатоквартирного будинку**

При виборі та розрахунку адрес для комп'ютерної мережі багатоквартирного будинку використовуються IP-адреси з підмережі IPv4. Основні кроки для вибору та розрахунку адрес такі:

- визначити кількість квартир, що будуть використовувати мережу;
- визначити IP-адресу підмережі, яка буде використовуватися для мережі у будинку. Зазвичай використовуються приватні IP-адреси з діапазону 10.0.0.0 /8, 172.16.0.0 до 172.31.255.255 або 192.168.0.0 /16;
- розрахунок кількості IP-адрес проводиться через визначення скільки IP-адрес потрібно для кожної квартири. Зазвичай надаються одна або декілька IP-адрес для кожної квартири, в залежності від потреб користувачів;
- визначення розподілу IP-адрес відбувається через статичні IP-адреси, де адміністратор назначає кожній квартирі унікальну IP-адресу, або використовувати динамічну адресацію, де IP-адреси автоматично призначаються користувачам за допомогою DHCP.
- забезпечення належної маски підмережі, яка визначає діапазон IP-адрес у підмережі. Наприклад, якщо використовується маска підмережі

255.255.255.0, це означає, що можна використовувати 254 IP-адреси (одна IP-адреса резервується для мережевого адресу, а інша – для широкомовного адресу);

– призначення IP-адреси маршрутизатору, яка буде використовуватися як шлюз для доступу до Інтернету.

Після вибору та розрахунку адрес можна налаштувати IP-адреси на мережевих пристроях (комутаторах, маршрутизаторах) та використовувати DHCP для автоматичного призначення IP-адрес користувачам у квартирах.

Багатоквартирний будинок найкраще буде проадресований через використання схеми з мережею 10.0.0.0 /8. При використанні технології VLSM це дасть оптимальний розподіл адрес для усіх користувачів і забезпечить гнучкість для адміністраторів мережі.

Щоб розрахувати адреси використовуючи мережу 10.0.0.0, спочатку визначимо, скільки бітів буде використовуватися для ідентифікації підмережі та скільки бітів залишиться для ідентифікації пристроїв у кожній підмережі.

Визначення кількості підмереж, що потрібно буде показано на прикладі 4 підмережі для 4 квартир. Обчислення кількості бітів, що потрібно для представлення цих підмереж відбувається за правилом, кількість бітів дорівнює  $\log_2(N)$ , де  $N$  – кількість підмереж. У цьому випадку,  $\log_2(4) = 2$ , тобто потрібно 2 біти для представлення 4 підмереж. Використаємо кількість бітів, обчислену на першому кроці, для створення маски підмережі. У нашому випадку використовуємо 2 біти для підмережі. Решта бітів в масці підмережі заповнюються нулями. Тому, якщо використовується 2 біти для підмережі, маска підмережі буде 255.255.255.192 (або /26 в CIDR-нотації). Це означає, що існує 6 бітів залишку для ідентифікації пристроїв у кожній підмережі.

Вибір адреси для кожної підмережі у нашому випадку, буде: підмережа 1: 10.0.0.0; підмережа 2: 10.0.0.64; підмережа 3: 10.0.0.128;

підмережа 4: 10.0.0.192. В кожній підмережі залишилося 6 бітів для ідентифікації пристроїв, що означає, що в кожній підмережі можна мати  $2^6 - 2 = 62$  пристрої, оскільки перша та остання адреси в підмережі резервуються (одна для мережевої адреси, інша для ширококомовної адреси).

Призначення адрес пристроям в межах кожної підмережі. В першій підмережі можна призначити адреси 10.0.0.1-10.0.0.62, в другій підмережі - 10.0.0.65-10.0.0.126 і так далі.

Це базовий приклад розрахунку адрес для мережі з використанням мережі 10.0.0.0. Потрібно звернути увагу, що це лише один із способів розподілу адрес у багатоквартирному будинку, і він може бути змінений відповідно до вимог та потреб мережі.

## **2.4 Перевірка моделі комп'ютерної мережі багатоквартирного будинку**

Модель мережі багатоквартирного будинку буде виконано в програмному продукті моделювання від Cisco, що з однієї сторони не дасть змогу показати усі налаштування кожного конкретного пристрою від зовнішніх виробників, проте враховуючи стандартизованість усіх протоколів уможливить протестувати загальні підходи. Основною відмінністю реальної мережі від моделі буде послідовність налаштування не Cisco пристроїв, що при наданні документації не є складним завданням.

Ось кроки для моделювання мережі багатоквартирного будинку за допомогою Cisco Packet Tracer:

1. Виберіть різні мережеві пристрої, які будуть присутні в мережі будинку. Наприклад, комутатори, маршрутизатори, точки доступу Wi-Fi і комп'ютери.
2. Встановіть з'єднання між пристроями, використовуючи кабелі або бездротові з'єднання.

3. Налаштуйте параметри пристроїв. Налаштуйте IP-адреси, маски підмережі, шлюзи, DHCP-сервери та інші необхідні параметри на пристроях.
4. Перевірте роботу мережі. Запустіть моделювання та перевірте роботу мережі. Переконайтеся, що пристрої можуть обмінюватися даними і отримувати доступ до Інтернету.
5. Аналізуйте мережу. Вивчайте результати моделювання та аналізуйте продуктивність мережі, шляхом перевірки швидкості передачі даних, завантаження мережі та інших показників.

На рисунку 2.4 зображено модель мережі багатоквартирного будинку для одного поверху з виходом на загальний комутатор третього рівня.

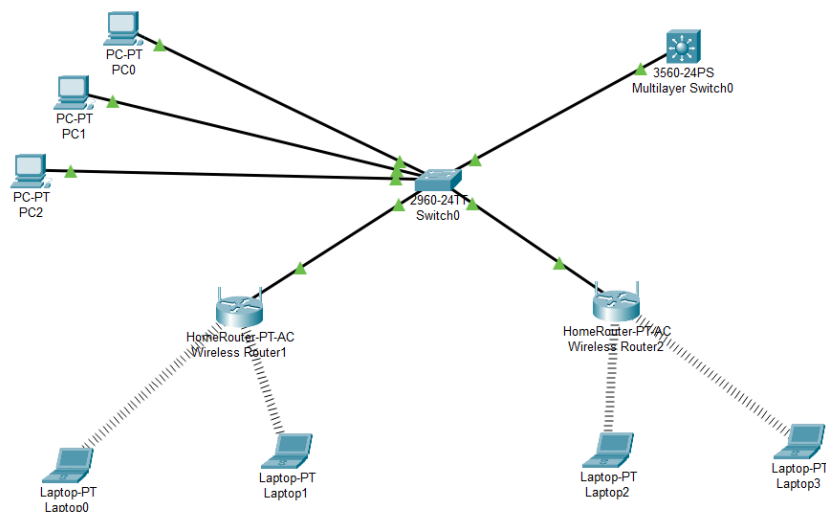


Рисунок 2.4 – Модель мережі багатоквартирного будинку для одного поверху

Для забезпечення роздавання адрес використано DHCP, що налаштований на комутаторі третього рівня. Також даний комутатор буде виконувати роль маршрутизатора. На рисунку 2.5 показано налаштування сервера на комутаторі.

```

Switch(config)#
Switch(config)#ip dhcp excluded-address 10.0.0.1
Switch(config)#ip dhcp pool Dim
Switch(dhcp-config)#network 10.0.0.0 255.255.255.192
Switch(dhcp-config)#

```

Copy Paste

Рисунок 2.5 – Налаштування DHCP сервера на основі проведених розрахунків

При налаштування адрес, що будуть видаватись виключено з роздачі адресу 10.0.0.1, що для даної підмережі буде виконувати роль шлюза.

Правильність роботи мережі щодо отримання відповідних IP адрес показано на риснку 2.6.

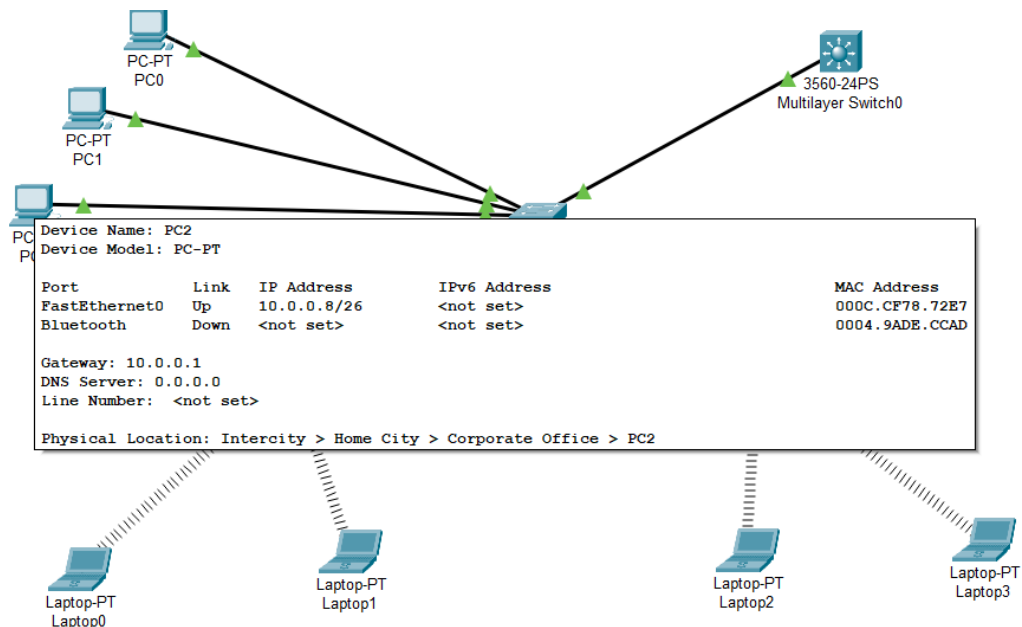


Рисунок 2.6 – Перевірка роботи конфігурації

На рисунку 2.7 показано налаштування двох діапазонів Wi-Fi з'єднання для частот 2.4 ГГц та 5ГГц. Ідентифікаторами мережі встановлено Dim1 та Dim2. В загальному ці ідентифікатори будуть розширені номером поверху для кожного під'їзду багатоквартирного будинку.

**Wireless** Setup Wireless Security Access Restrictions Applications & Gaming Administration Status  
Basic Wireless Settings Wireless Security Guest Network Wireless MAC Filter Advanced Wireless Settings

**Basic Wireless Settings**

**2.4 GHz**  
 Network Mode: Auto  
 Network Name (SSID): Dim1  
 SSID Broadcast:  Enabled  Disabled  
 Standard Channel: 1 - 2.412GHz  
 Channel Bandwidth: Auto

**5 GHz - 2**  
 Network Mode: Auto  
 Network Name (SSID): Dim2  
 SSID Broadcast:  Enabled  Disabled  
 Standard Channel: Auto  
 Channel Bandwidth: Auto

**5 GHz - 1**  
 Network Mode: Auto  
 Network Name (SSID): Default  
 SSID Broadcast:  Enabled  Disabled  
 Standard Channel: Auto  
 Channel Bandwidth: Auto

Help...

Рисунок 2.7 – Налаштування ідентифікаторів мережі

Одним з основних елементів ефективної роботи мережі є її безпека. Результат налаштування бездротової безпеки показано на рисунку 2.8

**Wireless** Setup Wireless Security Access Restrictions Applications & Gaming Administration Status  
Basic Wireless Settings Wireless Security Guest Network Wireless MAC Filter Advanced Wireless Settings

**Wireless Security**

**2.4 GHz**  
 Security Mode: WPA2 Personal  
 Encryption: AES  
 Passphrase: Password123  
 Key Renewal: 3600 seconds

**5 GHz - 1**  
 Security Mode: WPA2 Personal  
 Encryption: AES  
 Passphrase: Password321  
 Key Renewal: 3600 seconds

**5 GHz - 2**  
 Security Mode: WPA2 Personal  
 Encryption: AES  
 Passphrase: Password321  
 Key Renewal: 3600 seconds

Help...

Рисунок 2.8 – Налаштування безпеки мережі

З огляду на вимоги безпеки реальні паролі мають бути створені використовуючи менеджери паролів або правила їх створення та задокументовані у відповідних журналах.

## **2.5 Висновки до другого розділу**

В другому розділі наведено рекомендації щодо створення кабельної інфраструктури комп'ютерної мережі багатоквартирного будинку. Здійснено розробку плану-схеми мережі будинку. На основі цього розраховано кількість необхідних під'єднань, прийнято необхідні конструктивні рішення. Проведено вибір мережевого обладнання на основі якого вибрано у якості комутатора Cisco C1000-24P-4G-L. Він дає змогу налагодити необхідні функції в мережі, а також має можливість надавати живлення, що дуже корисно при встановленні точок доступу. У якості маршрутизатора вирішено взяти також Cisco CBS350-16P-2G-EU, оскільки при відносно рівних цінах порядку 20000 грн. фірмові особливості дадуть змогу більш повно реалізувати його потенціал разом з іншим підібраним обладнанням. Здійснено вибір та розрахунок адрес для нашого проекту мережі. Для перевірки моделі комп'ютерної мережі багатоквартирного будинку створено схему в середовищі моделювання та проведено тестування основних технічних рішень.



## **3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ**

### **3.1 Вплив виробничого середовища на працездатність та здоров'я користувачів комп'ютерів**

До небезпечних психофізіологічних та шкідливих виробничих чинників належать фізичні (статичні, динамічні та гіподинамічні) і нервово-психічні перевантаження (розумове, зорове, емоційне). Праця користувачів комп'ютерів характеризується тривалою багатогодинною (8 год і більше) працею в одноманітному напруженому положенні, малою руховою активністю при значних локальних динамічних навантаженнях. Робоче положення “сидячи” супроводжується статичним навантаженням значної кількості м'язів ніг, плечей, шиї та рук, що дуже втомлює. М'язи перебувають довгий час у скороченому стані і не розслабляються, що погіршує кровообіг. В результаті, виникають больові відчуття в руках, шиї, верхній частині ніг, спині та плечових суглобах. Внаслідок динамічного навантаження на кістково-м'язовий апарат кистей рук виникають больові відчуття різної сили в суглобах та м'язах кистей рук; оніміння та уповільнена рухливість пальців; судоми м'язів кисті; ниючий біль в ділянці зап'ястя. Як результат, виникають локальні м'язові перенапруження хронічні розтягнення м'язів травматичного характеру, що можуть викликати професійні захворювання: дисоціативні моторні розлади, захворювання периферійної нервової та кістково-м'язової систем. Крім того, робота “сидячи” призводить до зниження м'язової активності - гіподинамії. За браком рухів відбувається зниження споживання кисню тканинами організму, сповільнюється обмін речовин. Це сприяє розвитку атеросклерозу, ожиріння, може стати причиною дистрофії міокарда, хронічного головного болю, запаморочення, безсоння, роздратування.

Трудова діяльність користувачів комп'ютерів належить до категорії робіт, які пов'язані з використанням великих обсягів Інформації, із застосуванням комп'ютеризованих робочих місць, із частим прийняттям відповідальних рішень в умовах дефіциту часу, безпосереднім контактом із людьми різних типів темпераменту тощо. Це зумовлює високий рівень нервово-психічного перевантаження, знижує функціональну активність центральної нервової системи, призводить до розладів в її діяльності, розвитку втоми, перевтоми, стресу

Будь-яка діяльність, якщо вона оптимальна для організму по інтенсивності і тривалості та проходить у сприятливих виробничих умовах, позитивно впливає на організм і сприяє його удосконалюванню. Ефективність діяльності людини базується на рівні психічної напруги, яка прямо пропорційна складності завдання.

Психічна напруга – це фізіологічна реакція організму, яка мобілізує його ресурси (біологічно і соціально корисна реакція). Під впливом психічної напруги змінюються життєво важливі функції організму: обмін речовин, кровообіг, дихання. В поведінці людини спостерігається загальна зібраність, дії стають більш чіткими, підвищується швидкість рухових реакцій, зростає фізична працездатність. При цьому загострюється сприйняття, прискорюється процес мислення, поліпшується пам'ять, підвищується концентрація уваги. Пристосувальні можливості психічної напруги тим більші, чим вище психічний потенціал особистості. Механізм емоційної стимуляції має фізіологічний бар'єр, за яким настає негативний ефект (поза межна форма психічної напруги).

При надмірній інтенсивності чи тривалості робота приводить до розвитку вираженого стомлення, зниження продуктивності, неповного відновлення за період відпочинку. Стомлення – загальний фізіологічний процес, яким супроводжуються усі види активної діяльності людини. З біологічної точки зору стомлення – це тимчасове погіршення

функціонального стану організму людини, що виявляється в змінах фізіологічних функцій і є захисною реакцією організму. Воно спрямоване проти виснаження функціонального потенціалу центральної нервової системи і характеризується розвитком гальмівних процесів у корі головного мозку.

Втома – це сукупність тимчасових змін у фізіологічному та психологічному стані людини, які з'являються внаслідок напруженої чи тривалої праці і призводять до погіршення її кількісних і якісних показників, нещасних випадків. Втома буває загальною, локальною, розумовою, зоровою, м'язовою та ін. Оскільки організм – єдине ціле, то межа між цими видами втоми умовна і нечітка. Хід збільшення втоми та її кінцева величина залежать від індивідуальних особливостей працюючого, трудового режиму, умов виробничого середовища тощо. Залежно від характеру вихідного функціонального стану працівника втома може досягати різної глибини, переходити у хронічну втому або перевтому.

Перевтома – це сукупність стійких несприятливих для здоров'я працівників функціональних порушень в організмі, які виникають внаслідок накопичення втоми. Основною відмінністю втоми від перевтоми є зворотність зрушень при втомі і неповна зворотність їх при перевтомі. Поза межні форми психічної напруги викликають дезінтеграцію психічної діяльності різної виразності. При цьому втрачається жвавість і координація рухів, знижується швидкість відповідних реакцій (гальмівний тип), з'являються непродуктивні форми поведінки – гіперактивність, тремтіння рук, запальність, невластива різкість і ін. (збудливий тип). Обидва типи поза межної напруги супроводжуються вираженими вегетативно-судинними змінами (блідість обличчя, краплі поту, прискорений пульс). До суб'єктивних ознак перевтоми відноситься почуття втоми, бажання знизити ритм роботи чи припинити її, почуття слабості в кінцівках. Важке стомлення – крайній варіант фізіологічного стану, що граничить з

патологічними формами реакції. При перевтомі порушуються відновні процеси в організмі. Прикмети втоми не зникають до початку роботи наступного дня. При наявності хронічної перевтоми часто зменшується маса тіла, змінюються показники серцево-судинної системи, знижується опір організму до інфекції. Відомо, що розвиток втоми та перевтоми веде до порушення координації рухів, зорових розладів, неуважності, втрати пильності та контролю реальної ситуації. При цьому працівник порушує вимоги технологічних інструкцій, припускається помилок та неузгодженості в роботі; у нього знижується відчуття небезпеки. Крім того, перевтома супроводжується хронічною гіпоксією (кисневою недостатністю), порушенням нервової діяльності. Проявами перевтоми є головний біль, підвищена стомлюваність, дратівливість, нервозність, порушення сну, а також такі захворювання як вегето-судинна дистонія, артеріальна гіпертонія, виразкова хвороба, ішемічна хвороба серця, інші професійні захворювання. Втома характеризується фізіологічними та психічними показниками її розвитку. Фізіологічними показниками розвитку втоми є артеріальний кров'яний тиск, частота пульсу, систолічний і хвилиний об'єм крові, зміни у складі крові. Психічними показниками розвитку втоми є: погіршення сприйняття подразників, внаслідок чого працівник окремі подразники зовсім не сприймає, а інші сприймає із запізненням; зменшення здатності концентрувати увагу, свідомо її регулювати; посилення мимовільної уваги до побічних подразників, які відволікають працівника від трудового процесу; погіршення запам'ятовування та труднощі пригадування інформації, що знижує ефективність професійних знань; сповільнення процесів мислення, втрата їх гнучкості, широти, глибини і критичності; підвищення дратівливості, поява депресивних станів; порушення сенсомоторної координації, збільшення часу реакцій на подразники; зміни частоти слуху, зору.

### 3.2 Міри безпеки при експлуатації електрообладнання

Небезпека ураження електричним струмом полягає в утворенні так званого “удару” при дотику до струмопровідних частин обладнання. Інший вид ураження – опік електричною дугою, яка супроводжує комутаційні процеси в електричних колах.

Серйозну небезпеку являють собою також місцеві підвищення температури на ділянках малої провідності електричних кіл і іскріння, які можуть викликати пожежу або вибух.

Ураження залежить від багатьох обставин:

- від умов зовнішнього середовища;
- від внутрішніх факторів організму.

До умов навколишнього середовища відносяться параметри електричного кола, в якому опинився потерпілий, місце дотику з струмопровідними частинами, час дії електричного струму. Має значення також температура навколишнього середовища, з підвищенням якої число тяжких випадків зростає.

Внутрішніми факторами, які негативно впливають на результат ураження електричним струмом, є втома, хворий стан, алкогольне сп'яніння, ненаправлена увага.

До параметрів електричного кола, які мають вирішальне значення при небезпеці ураження електрострумом, відносять величину струму, його частоту й напругу.

За наслідками фізіологічної дії струму на організм людини розрізняють порогові, відпускаючі і утримуючі струми.

Порогові струми викликають перші відчуття впливу струму. Величина цих струмів залежить від величини прикладеної напруги, стану поверхні шкіри, індивідуальної чутливості до струму і змінюється від 0,1 до 5 міліампер (мА).

Відпускаючими вважаються струми, при проходженні яких людина зберігає властивість самостійно звільнитись від контакту з частинами, які знаходяться під напругою. Величина відпускаючого струму в залежності від індивідуальних особливостей людини змінюється від 10 до 20 ма.

Якщо струм суттєво перевищує порогове значення допускаючого струму і має величину порядку 30 - 40 мА (утримуючі струми), неконтрольоване скорочення м'язів у вигляді судороги охоплює не тільки м'язи рук, але й тіла, в тому числі і м'язи грудної клітки, які приймають участь в процесі дихання. Це може призвести до забруднення, а іноді і зупинки дихання.

Небезпека дії змінного струму промислової частоти в 25 - 50 мА не обмежується порушенням дихання. Подразнююча дія такого струму викликає звуження кровоносних судин, призводить до підвищення артеріального тиску і погіршує роботу серця. В результаті при довготривалому протіканні струму і напруги 110, 220 і 380 В може виникнути послаблення діяльності серця і втрата свідомості.

Поряд з величиною струму, який проходить через тіло людини, суттєве значення має частота струму. Струми високої частоти менш небезпечні по відношенні до електричного удару, вони небезпечні в основному з точки зору теплового нагріву і впливу електричного поля.

Велике значення з точки зору безпеки ураження електричним струмом має шлях проходження струму через тіло людини. Якщо струм при електротравмі протікає через тіло людини по шляху рука - рука або рука - нога, частина його проходить через серцевий м'яз. При цьому виникають різночасові і хаотичні скорочення окремих волокон серцевого м'язу, які можуть призвести до зупинки кровообігу. В тих випадках, коли струм майже не зачіпає область грудної клітки, наприклад при протіканні по шляху від одної ноги до іншої, описане явище скорочення м'язів серця не настає навіть при струмах порядку декількох ампер.

Серйозний вплив на результат електротравми має час впливу струму. Передусім від часу його впливу залежить електричний опір тіла. Він зменшується по мірі проходження струму в результаті прогресуючого прогрівання і пробивання шару шкіри. При коротко часовому впливі струму, як показали дослідження, небезпека залежить від того, з якою фазою роботи серця співпадає момент проходження струму. Особливо чутливим до проходження струму серце є в стадії розслаблення (період між послідовними скороченнями і розширеннями передсердь і шлуночків серця, який триває біля 0,1 с.

При неспівпаданні моменту проходження струму з фазою розслаблення серця навіть струми значної величини (до 10 А) не викликає паралічу. Звідси ясно, що чим коротший час проходження струму, тим менша імовірність такого співпадання, а відповідно, і менша небезпека ураження.

Ступінь небезпеки ураження електричним струмом залежить також від того, яким чином відбулося включення людини в електричне коло.

Двофазний дотик в системах трьохфазного струму являє собою одночасне під'єднання людини до двох різних фаз одної і тої ж системи, яка знаходиться під напругою. Людина є, таким чином, увімкненою під повну напругу мережі.

Під однофазним увімкненням розуміється дотик до струмопровідних частин однієї фази установки, яка знаходиться під напругою. В установках з ізолюваною нейтраллю людина, доторкуючись до однієї з фаз безпосередньо або через провідник струму з опором, близьким до нуля (металічні труби, інструмент і т.п.), є увімкненою по відношенню до двох інших фаз через опір ізоляції провідників відносно землі.

При заземленій нейтралі джерела струму напруга фазних проводів відносно землі при нормальному режимі роботи мережі рівна напрузі. Людина, яка доторкнулася в даному випадку безпосередньо фази,

опиняється під напругою, яка близька по величині до фазної, тобто в  $\sqrt{2}$  раз меншим лінійної.

Найбільшу небезпеку для життя в системах трьохфазного струму являє собою двохфазний дотик людини.

Важкість травми залежить також від величини опору тіла людини електричному струму в момент електричного удару.

Для попередження електротравматизму на виробництві використовується система захисного заземлення і занулення, а також захисне підключення.

В трьохпровідних мережах з ізольованою нейтраллю трансформатора зазвичай встановлюється захисне заземлення, яке являє собою з'єднання обладнання (корпуса електродвигуна, електроапаратури і т.п.) із землею за допомогою заземлювачів і заземлюючих провідників.

У випадку пробією ізоляції на корпус електродвигуна із захисним заземленням струм піде в землю двома шляхами: через людину і через заземлення. В зв'язку з тим, що опір людини (1000 Ом) значно більший за опір заземлення (4 Ом), струм, який проходить через людину не буде небезпечним. Таким чином використання заземлюючого пристрою понижує потенціал відносно землі на корпусах пошкоджених установок до безпечної величини.

Захисне заземлення вважається забезпечуючим безпеку, якщо напруга, під якою може опинитись людина, доторкнувшись до заземлюючої установки, не буде більшою 40 В.

Захисне занулення використовується в чотирьохпровідних мережах 380/220 В і в мережах 220/127 В з глухозаземленою нейтраллю трансформатора. При зануленні електрообладнання з'єднується з нульовою точкою трансформатора за допомогою провідників достатньо великого сичення (не менше 50% фазних проводів). При повітряних мережах нульові проводи неодноразово заземлюються для захисту від однофазних замикань



на землю, необхідно вибрати строго по розрахунку, щоб допустима напруга дотику до аварійної установки не перевищувала 40 В.

У випадку виникнення замикання на корпус або нульовий провід в електричному колі "фазний провід - нульова точка трансформатора - фазний провід" (так звана петля "фаза - нуль") струм короткого замикання викликає перегорання запобіжника (або спрацьовування автомата).

Індивідуальні засоби захисту, які запобігають попаданню людини під електричну напругу класифікуються по їх призначенню. Ізолюючі засоби - це основна найбільш багаточисельна група, в яку входять захисні засоби, які використовуються при оперативному управлінні електроустановками (діелектричні штанги, діелектричні рукавиці і боти і ін.). Ізолюючі захисні засоби поділяються на дві групи: основні і допоміжні. Основні ізолюючі засоби мають ізоляцію, яка надійно витримують напругу обслуговуваної установки, тому допускається їх дотик до струмоведучих частин. Призначення додаткових засобів захисту - підсилювати дію основних засобів.

### **3.3 Висновки до третього розділу**

В цьому розділі кваліфікаційної роботи розглянуто питання впливу виробничого середовища на працездатність та здоров'я користувачів комп'ютерів і мір безпеки при роботі з електрообладнанням.

## ВИСНОВКИ

В результаті виконання кваліфікаційної роботи проведено розробку та тестування проекту комп'ютерної мережі багатоквартирного житлового будинку:

- проведено аналіз вимог до комп'ютерних мереж багатоквартирних житлових будинків, що дало змогу визначити основні аспекти, які потрібно врахувати при розробці мережі для таких будівель;

- оскільки, основним видом користування в багатоквартирних будинках є бездротовий доступ, здійснено дослідження його організації та впровадження;

- враховуючи важливість даних, що передаються через мережу та загальної доступності мережевих ресурсів, проаналізовано протоколи безпеки, що дадуть змогу при їх впровадженні зробити мережу стійкою до зовнішнього втручання та захищеною;

- проведено дослідження перспектив розвитку домашніх мереж для виявлення актуальних та перспективних напрямків на ринку послуг для багатоквартирних будинків. Це дало змогу визначити, що на даний момент економічно вигідним та дієвим є бездротовий доступ на основі стандарту WiFi6, а у найближчій перспективі буде введено в дію новий стандарт WiFi7.;

- наведено рекомендації щодо створення кабельної інфраструктури комп'ютерної мережі багатоквартирного будинку. Здійснено розробку плану-схеми мережі будинку. На основі цього розраховано кількість необхідних під'єднань, прийнято необхідні конструктивні рішення;

- проведено вибір мережевого обладнання на основі якого вибрано у якості комутатора Cisco C1000-24P-4G-L. Він дає змогу налагодити необхідні функції в мережі, а також має можливість надавати живлення, що дуже корисно при встановленні точок доступу. У якості маршрутизатора

вирішено взяти також Cisco CBS350-16P-2G-EU, оскільки при відносно рівних цінах порядку 20000 грн. фірмові особливості дадуть змогу більш повно реалізувати його потенціал разом з іншим підібраним обладнанням;

- здійснено вибір та розрахунок адрес для нашого проекту мережі;
- для перевірки моделі комп'ютерної мережі багатоквартирного будинку створено схему в середовищі моделювання та проведено тестування основних технічних рішень.

В розділі «Безпека життєдіяльності, основи охорони праці» розглянуто питання впливу виробничого середовища на працездатність та здоров'я користувачів комп'ютерів і мір безпеки при роботі з електрообладнанням.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Home networks trends for service providers consumers and technology solutions vendors [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.commscope.com/blog/2023/2023-home-networks-trends-for-service-providers-consumers-and-technology-solutions-vendors/>. – Назва з екрану. – Дата звернення: 5. 04.2023
2. S. Wilkins and T. Smith, CCNP Security. SECURE 642-637 Official Cert Guide. Cisco Press, 2011, ISBN: 978-1-58714-2802.
3. 2023-home-network-trends-for-service-providers-consumers-and-technology-and-solutions-vendors. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.bbcmag.com/broadband-applications/2023-home-network-trends-for-service-providers-consumers-and-technology-and-solutions-vendors>. – Назва з екрану. – Дата звернення: 5.04.2023.
4. The-top-5-predictions-for-networking-technology-trends-in-2020 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.techtarget.com/searchnetworking/opinion/The-top-5-predictions-for-networking-technology-trends-in-2020>. – Назва з екрану. – Дата звернення: 6.04.2023.
5. A. D wankhade and P. N. Dr Chatur, “Comparison of Firewall and Intrusion Detection System,” Int. J. Comput. Sci. Inf. Technol., vol. 5, no. 1, pp. 674–678, 2014, URL: <http://ijcsit.com/docs/Volume5/vol5issue01/ijcsit20140501145.pdf/>.
6. T. King et al., “BLACKHOLE Community,” Internet Engineering Task Force (IETF), 2016. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://tools.ietf.org/html/rfc7999>. – Назва з екрану. – Дата звернення: 6.04.2023.

7. D. S. Ms. Charjan, P. S. Ms. Vochare, and Y. R. Bhuyar, “An Overview of Secure Sockets Layer,” *Int. J. Comput. Sci. Appl.*, vol. 6, no. 2, pp. 388–393, 2013

8. Top-5-network-technology-trends-for-2023 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://info.pivitglobal.com/blog/top-5-network-technology-trends-for-2023>. – Назва з екрану. – Дата звернення: 14. 04.2023

9. Комутатор мережевий Cisco C1000-24T-4G-L [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rozetka.com.ua/ua/288249428/p288249428/>. – Назва з екрану. – Дата звернення: 15. 04.2023

10. M. Kozlova (АКА М. Kozlova, “7 luchshikh servisov zashchity ot DDoS-atak dlya povysheniya bezopasnosti [The 7 best services of protecting from DDoS- attacks for the increase of safety],” *HOSTING.cafe*, 2017. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/company/hosting-cafe/blog/324848/>. – Назва з екрану. – Дата звернення: 15. 04.2023

11. Комутатор D-LINK DGS-1100-24PV2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rozetka.com.ua/ua/342410224/p342410224/>. – Назва з екрану. – Дата звернення: 15. 04.2023

12. Zyxel GS1915-24EP [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rozetka.com.ua/ua/zyxel-gs1915-24ep-eu0101f/p357602781/>. – Назва з екрану. – Дата звернення: 15. 04.2023

13. Business-350-series-managed-switches [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/business-350-series-managed-switches/datasheet-c78-744156.html?dtid=ossdc000283>. – Назва з екрану. – Дата звернення: 15. 04.2023

14. Комутатор Cisco CBS350-16P-2G-EU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rozetka.com.ua/ua/zyxel-gs1915-24ep-eu0101f/p357602781/>. – Назва з екрану. – Дата звернення: 15. 04.2023

15. Мурай А. В. Оценка качества телекоммуникационных услуг с учетом степени удовлетворения ожиданий и требований пользователей / А. В. Мурай // Наукові записки УНДІЗ. – 2013. – № 2(26). – С. 68-75.
16. Гребенніков В. О. Проблема загальнодоступності основних телекомунікаційних і інформаційних послуг в Україні та загальні підходи до її розв'язання / В. О. Гребенніков, Г. Ф. Колченко // Наукові записки УНДІЗ. – 2013. № 1(25). – С. 5-13.
17. Колченко Г. Ф. Розроблення нормативних документів для забезпечення функціонування системи оперативно-технічного управління телекомунікаційними мережами / Г. Ф. Колченко, І. В. Шестак // Наукові записки УНДІЗ. – 2012. – № 2(24). – С. 5-8.
18. What is SD-WAN (Software-Defined Wide Area Network)? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.sdxcentral.com/networking/sd-wan/definitions/software-defined-sdn-wan/> – Назва з екрану. – Дата звернення: 12. 04.2023.
19. Cisco Software-Defined WAN (SD-WAN) FAQ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/enterprise-networks/sd-wan/nb-06-sw-defined-wan-faq-cte-en.html?dtid=ossdc000283> – Назва з екрану. – Дата звернення: 18. 04.2023.
20. Draft-ietf-nvo3-geneve-08 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://tools.ietf.org/html/draft-ietf-nvo3-geneve-08> – Назва з екрану. – Дата звернення: 22. 04.2023.
21. What Is Network Virtualization? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://blog.gigamon.com/2018/01/04/network-virtualization-optimize/> – Назва з екрану. – Дата звернення: 22. 04.2023.

22. Solving the Network Virtualization Conundrum [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.arista.com/en/solutions/network-virtualization> – Назва з екрану. – Дата звернення: 23. 04.2023.
23. F. Dad et al., “Optimal Path Selection Using Dijkstra’s Algorithm in Cluster-based LEACH Protocol,” *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*, vol. 7, no. 2, pp. 194–198, Feb. 2017.
24. Z. U. Rahman et al., “Investigating the Pakistan’s Offshore Software Industry Infrastructure,” *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*, vol. 7, no. 3, pp. 237–243, Mar. 2017
25. Z. U. Rahman et al., “Magnetic Resonance Images Classification through Relevance Vector Machine,” *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*, vol. 7, no. 1, pp. 213–217, Jan. 2017
26. Membrey, Peter, Eelco Plugge, and David Hows. *Practical Load Balancing: Ride the Performance Tiger*. Apress, 2012.
27. Popovic, Miroslav. *Communication protocol engineering*. CRC press, 2016. 277
28. Tate, Jon, et al. *IBM Flex System and PureFlex System Network Implementation*. IBM, International Technical Support Organization, 2013.
29. Wlan security [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/wireless-mobility/wlan-security/115951-web-auth-wlc-guide-00.html> – Назва з екрану. – Дата звернення: 24. 04.2023.
30. Network functionality [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/network-functionality> – Назва з екрану. – Дата звернення: 03. 05.2023.
31. Functionality of computer networks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.geeksforgeeks.org/functionality-of-computer-network/> – Назва з екрану. – Дата звернення: 03. 05.2023.