

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Розробка комп'ютерної мережі Будилівської ЗОШ І-ІІІ ступенів

Виконав: студент IV курсу, групи СНс-42

спеціальності 122 Комп'ютерні науки

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Забитівський Д.Б.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Щербак Л.М.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Шимчук Г.В.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Боднарчук І.О.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Лупенко С.А.

(прізвище та ініціали)

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)

«__» _____ 2021 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня Бакалавр
(назва освітнього ступеня)

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

Студенту Забитівський Денис Борисович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка комп'ютерної мережі Будилівської ЗОШ І-ІІІ ступенів

Керівник роботи Щербак Л.М., д.т.н., професор кафедри КН
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «02» 03 2021 року № 4/7-171

2. Термін подання студентом завершеної роботи 18.06 2021р.

3. Вихідні дані до роботи Наукові літературні джерела

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

Вступ, Розділ 1. Аналіз предметної області, 1.1 Аналіз технічного завдання, 1.1.1

Вимоги за призначенням, 1.1.2 Вимоги до параметрів, 1.1.3 Вимоги до безпеки, 1.1.4

Вимоги до експлуатації, технічного обслуговування, ремонту і зберігання компонентів

системи, 1.1.5 Характеристика організації, 1.1.6 Опис інформаційних ресурсів і

служб, Розділ 2. Практична реалізація, 2.1 Технічне обґрунтування фізичної топології

комп'ютерної мережі, 2.1.1 Аналіз та вибір базових технологій комп'ютерної мережі

школи, 2.2 Укрупнений розрахунок варіантів телекомунікаційного обладнання, 2.3

Структура комп'ютерної мережі, 2.4 Вибір активного мереженого обладнання, 2.5

Проектування логічної адресації, 2.6 Комутація, 2.6.1 Налаштування комутаторів

другого рівня, 2.7 Організація бездротового доступу, 2.8 Маршрутизація, 2.8.1

Міжмережева взаємодія, 2.8.2 Налаштування маршруту за замовчуванням, 2.8.3

Налаштування VLAN, 2.9 Організація доступу до інтернет, 2.9.1 Технологія доступу

до Інтернет, 2.9.2 Апаратні засоби доступу до Інтернет, Розділ 3. Безпека життєдіяльності,

основи хорони праці, Висновок, Перелік використаних джерел

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

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи хорони праці	Гурик О.Я., доцент кафедри МТ		

7. Дата видачі завдання 25 січня 2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Ознайомлення з завданням до кваліфікаційної роботи	07.06.2021	Виконано
2.	Аналіз літературних джерел	08.06.2021-09.06.2021	Виконано
3.	Виконання дослідження щодо розробки комп'ютерної мережі	10.06.2021-11.06.2021	Виконано
4.	Оформлення розділу «Аналіз предметної області»	14.06.2021-15.06.2021	Виконано
5.	Оформлення розділу «Практична реалізація»	16.06.2021-17.06.2021	Виконано
6.	Виконання завдання до підрозділу «Безпека життєдіяльності»	17.06.2021	Виконано
7.	Виконання завдання до підрозділу «Основи хорони праці»	17.06.2021	Виконано
8.	Оформлення кваліфікаційної роботи	18.06.2021	Виконано
9.	Нормоконтроль	19.06.2021	Виконано
10.	Перевірка на плагіат	19.06.2021	Виконано
11.	Попередній захист кваліфікаційної роботи	19.06.2021	Виконано
12.	Захист кваліфікаційної роботи	21.06.2021	

Студент

(підпис)

Забитівський Д.Б..

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

Щербак Л.М.

АНОТАЦІЯ

Розробка комп'ютерної мережі Будилівської ЗОШ І-ІІІ ступенів // Кваліфікаційна робота освітнього рівня «Бакалавр» // Забитівський Денис Борисович // Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедра комп'ютерних наук, група СНс-42 // Тернопіль, 2021 // С. – 51, рисунок – 40, таблиці – 12, додат. – 0, бібліогр. – 10.

Ключові слова: комутатор, коннектор, логічна топологія, робоча станція, сервер, фізична топологія.

В процесі роботи виконано проектування логічної та фізичної топологій мережі, проведено вибір мережевого обладнання та апаратного забезпечення, описано методику прокладання, монтажу та управління мережею, обґрунтовано вибір засобів безпеки та підключення мережевих ресурсів, проведено тестування мережі.

ANNOTATION

Computer network development for Budyliv general secondary school // Qualification work of educational level «Bachelor» // Zabytivs'kyi Denys Borysovykh // Ternopil' Ivan Pul'uj National Technical University, Faculty of Computer Information System and Software Engineering, Department of Computer Science, group SNs-42 // Ternopil', 2021 // P. 51, Fig. – 40, Tables – 12, References – 10, Annexes. – 0.

Keywords: switch, connector, logical topology, workstation, server, physical topology.

In the process of work the design of logical and physical network topologies was performed, the selection of network equipment and hardware was carried out, the method of laying, installation and management of the network was described, the choice of security means and connection of network resources was substantiated, the network was tested.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ.....	7
1.1 Аналіз технічного завдання	7
1.1.1 Вимоги за призначенням.....	7
1.1.2 Вимоги до параметрів.....	7
1.1.3 Вимоги до експлуатації	8
1.1.4 Характеристика організації.....	8
1.1.5 Опис інформаційних ресурсів і служб	10
1.2 Технічне обґрунтування фізичної топології комп'ютерної мережі...	10
РОЗДІЛ 2. ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ	12
2.1 Аналіз та вибір базових технологій комп'ютерної мережі школи.....	12
2.2 Укрупнений розрахунок варіантів телекомунікаційного обладнання.....	13
2.3 Структура комп'ютерної мережі	18
2.4 Вибір активного мережевого обладнання	20
2.5 Проектування логічної адресації	22
2.6 Комутація.....	25
2.6.1 Налаштування комутаторів другого рівня	25
2.6.2 Налаштування VLAN	27
2.7 Організація доступу до Інтернет	36
2.7.1 Технологія доступу до Інтернет.....	36
2.7.2 Апаратні засоби доступу до Інтернет.....	37
РОЗДІЛ 3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ХОРОНИ ПРАЦІ ...	39
ВИСНОВОК	50
ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	51

ВСТУП

Актуальність теми. Необхідність комп'ютерної мережі в ЗОШ полягає у тому, що працівникам та учням необхідно обмінюватись інформацією, вести базу даних, формувати матеріали навчального процесу і т.п. Комп'ютерна мережа дозволить виконувати роботу швидше та якісніше. Кожний вчитель матиме доступ до документів навчального процесу з будь-якого робочого вузла призначеного для персоналу, розташованого в приміщенні школи. Комп'ютерна мережа покращить якість навчання та дозволить проводити уроки інформатики.

Мета і задачі дослідження. Провести розробку компютерної мережі і вирішити такі завдання:

- виконати поділ користувачів на підкласи;
- відповідно до підкласів виконати поділ на підмережі;
- розрахувати IP-адресацію підмереж;
- вибрати найоптимальніше пасивне та активне обладнання мережі;
- організовувати доступ до мережі Інтернет;
- встановити безпроводні точки загального доступу;
- організовувати захист мережі.

Практичне значення одержаних результатів. В кваліфікаційній роботі проводиться розробка комп'ютерної мережі, призначенням якої є забезпечення: передачі даних між комп'ютерами, розташованими в ній, доступу до локальних інформаційних ресурсів та інформаційних ресурсів мережі Інтернет, функційні можливості мережевих пристроїв повинні забезпечити всі види телекомунікаційних послуг.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Аналіз технічного завдання

1.1.1 Вимоги за призначенням

В кваліфікаційній роботі проводиться розробка комп'ютерної мережі, призначенням якої є забезпечення передачі даних між комп'ютерами, розташованими в ній, доступу до локальних інформаційних ресурсів та інформаційних ресурсів мережі Інтернет, функційні можливості мережевих пристроїв повинні забезпечити всі види телекомунікаційних послуг.

1.1.2 Вимоги до параметрів

Локальна мережа школи повинна обслуговувати не більше 200 комп'ютерів(враховуючи можливість масштабованості мережі), швидкість передачі даних в локальній мережі повинна становити не менше 100 Мб/с, а швидкість підключення до провайдера послуг обміну даними в глобальній мережі – не менше 20 Мб/с. У проектуванні інформаційної мережі використовуватиметься обладнання компанії Cisco, оскільки воно є високоякісним та стійким до відмов. Аналізуючи реальні потреби школи та фізичну топологію приміщення, мережа забезпечує проектування одного кабінету інформатики, де буде розміщено 10 комутаційних розеток, бібліотека та вчительська міститимуть по 3 та 8 розеток відповідно, а у решті навчальних кабінетів – 2. У розробці інформаційної мережі Будилівської ЗОШ, враховується майбутнє її масштабування.

1.1.3 Вимоги до експлуатації

Мікроклімат в приміщеннях школи відповідає нормам виробничого мікроклімату по ГОСТ 12.1.005-88.

Для нормальної роботи мережі підтримується (по ГОСТ 23.865-85):

- температура повітря в межах від +15°C до +20°C;
- відносна вологість повітря при 20°C в межах від 30% до 70%;
- атмосферний тиск 760 ± 25 мм рт. ст.

1.1.4 Характеристика організації

Завдання кваліфікаційної роботи – розробка корпоративної мережі для Будилівської ЗОШ I-III ступенів, забезпечити необхідні служби, організувати вихід в мережу Інтернет.

Метою діяльності школи є надання освітніх послуг згідно діючого законодавства України.

Школа має два поверхи, що повинні бути з'єднані в єдину мережу. Перший поверх складається з таких приміщень, що приведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Структура першого поверху

№ кабінету	Кабінет	Кількість розеток, шт.
A1_0	Комутаційна	1
A1_1	Директор	2
A1_2	Бухгалтерія	2
A1_3	Медпункт	1
A1_4	Навчальний кабінет	2
A1_5	Навчальний кабінет	-
A1_6	Препараторська	2
A1_7	Препараторська	2
A1_8	Кабінет інформатики	10
A1_9	Навчальний кабінет	-

Продовження таблиці 1.1

№ кабінету	Кабінет	Кількість розеток, шт.
A1_10	Препараторська	-
A1_11	Навчальний кабінет	2
A1_12	Навчальний кабінет	2
A1_13	Навчальний кабінет	2
Вестибюль(точка доступу)		1

Другий поверх містить такі приміщення, приведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Структура другого поверху

№ кабінету	Кабінет	Кількість розеток, шт.
A2_0	Комутаційна	-
A2_1	Світлиця	-
A2_2	Навчальний кабінет	2
A2_3	Навчальний кабінет	2
A2_4	Препараторська	2
A2_5	Кабінет інформатики	10
A2_6	Вчительська	3
A2_7		-
A2_8	Бібліотека	9
A2_9	Навчальний кабінет	2
A2_10	Навчальний кабінет	1
A2_11	Кімната школяра	2
A2_12	Навчальний кабінет	2
Актовий зал(точка доступу)		1

1.1.5 Опис інформаційних ресурсів і служб

Серверна частина мережі повинна забезпечувати роботу таких служб:

- загального доступу, такі як DNS, HTTP;
- обмеженого доступу, такі як FTP, MySQL.

1.2 Технічне обґрунтування фізичної топології комп'ютерної мережі

Відповідно до характеру вказаних зв'язків виділяють наступні типи топологій:

- фізична;
- логічна;
- інформаційна;
- управління обміном.

В даному проекті, при проектуванні локальної комп'ютерної мережі школи, обрано фізичну топологію типу розширеної зірки.

Основні фізичні топології:

- топологія “зірка”;
- топологія “кільце”;
- змішана топологія.

Комп'ютерна мережа проектується для будівлі Будилівської ЗОШ І-ІІІ ступенів.

Для проектування комп'ютерної мережі Будилівської ЗОШ І-ІІІ ступенів було обрано топологію “розширена зірка”. Мережа включає сервер DNS, HTTP, мережеве обладнання (ЕОМ), підмережі із різними параметрами доступу і т.п.

В таблиці 1.3 представлені вимоги до приміщень.

Таблиця 1.3 – Вимоги до приміщень

Найменування	Вимоги
Висота кімнати	> 2.7 м
Вологість повітря	Від 32% до 60% без концентрації вологи
Напруженість електричного поля	$H_e > 3,5$ в/м у всьому спектрі частот
Температура повітря	19 ⁰ -24 ⁰ З на висоті 1.5 від рівня підлоги
Освітленість	>545 лк на рівні 1 м, рівномірне

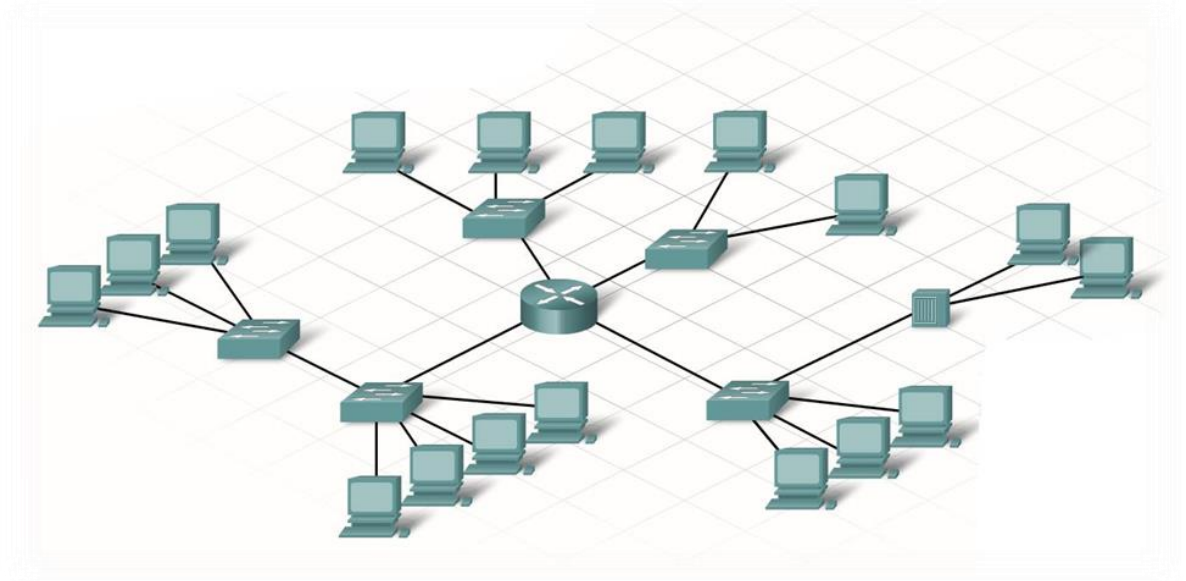


Рисунок 1.1 – Топологія «розширена зірка»

В даному проекті вибрано топологію розширена зірка, яка зображена на рисунку 1.1.

РОЗДІЛ 2. ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ

2.1 Аналіз та вибір базових технологій комп'ютерної мережі школи

Існують два різновиди мережевої архітектури Ethernet:

- FastEthernet. У проекті буде використовуватись модифікація 100BASE-TX (оскільки обладнання є відносно не дорогим), а також є легкою і не дорогою у монтажі;

- GigabitEthernet. У проекті мережі буде використовуватись модифікація 1000BASE-SX.

Пари позначаються таким чином:

- TX – для односпрямованої передачі даних;
- RX – для односпрямованого прийому;
- BI – інші дві пари для обміну даними в обох напрямках.

Для проектування мережі Будилівської ЗОШ I-III ступенів обрано архітектуру Ethernet, топологію “розширена зірка” [9].

Оскільки комп'ютерна мережа школи буде одноранговою і основними файлами обміну в ній виступатимуть аудіо та відео файли, документи і файли програм, що займають значний об'єм і потребують високої швидкодоступності передачі. Найбільш придатними є FastEthernet або GigabitEthernet, технологія Token ring у даному випадку не підходить, бо потребує значно більшої кількості розхідних матеріалів, аніж Ethernet. FDDI – занадто дорога технологія, використання якої в даному випадку є економічно недоцільним.

FastEthernet і GigabitEthernet використовують один і той же метод доступу до мережі та формат кадру, а отже є абсолютно сумісними. Мережі з такими протоколами взаємно функціонують без використання додаткового обладнання. Причиною вибору топології “розширена зірка” є її надійність, дешевизна, легкість організації, гнучкість до розширення.

Комп'ютерні мережі FastEthernet і GigabitEthernet сумісні з мережами, виконаними за технологією Ethernet, тому легко сполучити сегменти Ethernet, FastEthernet та GigabitEthernet в єдину комп'ютерну мережу.

Для проектування комп'ютерної мережі школи будуть використовуватись технології FastEthernet та GigabitEthernet.

2.2 Укрупнений розрахунок варіантів телекомунікаційного обладнання

Телекомунікаційне обладнання буде представлено у вигляді порівняльних таблиць, що наведені нижче. Оскільки для основного середовища передачі даних обирається кабель витой пари, то слід його порівняти з оптоволоконним, що представлено в таблиці 2.1.

При виборі активного обладнання для мережі необхідно керуватись його характеристиками та функціональними можливостями.

В мережі школи працює таке обладнання:

- комутатор 3-го рівня «Cisco Catalyst 3560-8PC»;
- комутатор 3-го рівня «Cisco Catalyst 3560-24TS»;
- міжмережевий екран ASA5510-K8;
- комутатори 2-го рівня «Cisco Catalyst 2960S-24TS-S»;
- безпроводна точка доступу «Cisco Aironet 1041».

В актовому залі розміщено точку доступу «Cisco Aironet 1041».

Таблиця 2.1 – Порівняльна характеристика витой пари та оптоволокна

Оптоволокно	Вита пара
– вплив зовнішнього середовища – стабільність передачі сигналів, відсутні, на передачу не впливають електромагнітні поля, також не створює подібних перешкод.	– вплив зовнішнього середовища – потребує додаткового захисту від впливу атмосферної електрики.
– дальність передачі сигналу – до 15 км.	– дальність передачі сигналу – 170 – 300 м.

– надійність – висока.	– надійність – достатня
– вартість обладнання – дороге.	– вартість обладнання – не дороге, в 2-4 рази дешевше в порівнянні з обладнанням для оптоволокна.

В мережі для об'єднання навчальних кабінетів, препаратських, бібліотеки та інших кабінетів використовується комутатор 3-го рівня Cisco Catalyst 3560 24PS, показано на рисунку 2.1), що володіє необхідними характеристика для забезпечення безперебійної роботи побудованої мережі. Порівняльну характеристику комутаторів 3 рівня Cisco та D-link представлено на рисунку 2.2.



Рисунок 2.1 – Зовнішній вигляд комутатора

Як видно з таблиці комутатори Cisco мають приблизно в 5 разів більшу пропускну здатність і в 10 разів більшу продуктивність. Також Catalyst 3560-24PS має декілька особливостей(такі як «гаряча» заміна блока живлення), які виділяють цей комутатор. Саме тому мій вибір зупинився на серії приладів компанії Cisco незважаючи на ціну(яка майже вдвічі перевищує ціну товару від D-link).

Для доступу в мережі використовуються комутатори 2-го рівня Cisco Catalyst 2960 на 24 порти, оскільки це чудове рішення для підведення мережі до кінцевих пристроїв.

Характеристики	Cisco Catalyst 3560-24PS	D-Link DES-3828
Інтерфейси	24 порти 10/100 Ethernet і 2 гігабітних порти SFP-based USB : 1 x 4 PIN USB Type A	24 порти 10/100BASE-TX 2 порти 10/100/1000BASE-T 2 комбо-порти 10/100/1000BASE-T/SFP
Тип комутатора	Switch – 24 портів – L3 – Керований	Switch – 24 портів – L3 – Керований
Пропускна здатність	160 Гбіт/с	12,8 Гбіт/с
Продуктивність маршрутизації	65,5 млн. пакетів/с	9,5 млн. пакетів/с
Розмір таблиці MAC-адресів	16K	8K
Протоколи маршрутизації	HSRP, IGMP, IGRP, OSPF, BGP-4, DVMRP, EIGRP, IS-IS, RIP-1 і 2, IGMP версій 2 і 3, PIM-DM, PIM-SM.	IGMP, IGRP, OSPF, BGP-4, DVMRP, IS-IS, RIP-1 и 2, IGMP версій 2 и 3, PIM-DM, PIM-SM.
Вартість	15965,4 грн	8230 грн

Рисунок 2.2 – Порівняльна характеристика керованих комутаторів

Порівняльну характеристику комутаторів 2-го рівня Cisco та D-link представлено на рисунку 2.3.

Майже при однаковій ціні комутатори Cisco мають більшу пропускну здатність і більшу MAC-таблицю. Хоча продукт від D-link має ще 2 гігабітних порти і кращу продуктивність маршрутизації, але ці характеристики не суттєві для комутаторів рівня доступу, оскільки вони обмежені.

Характеристики	Cisco Catalyst 2960 series	D-Link DES-3526
Тип комутатора	Комутатор 2-го рівня	Комутатор 2-го рівня
Інтерфейс	24 порти 10/100 Мбіт/с (8 портів 10/100Base-TX 1 порт 10/100/1000Base-T)	24 порти 10/100 і 2 гігабітних порти 10/100/1000BASE-T
Пропускна здатність	16 Гбіт/с	8,8Гбіт/с
Розмір таблиці MAC-адресів	16K	8K
Продуктивність маршрутизації	3,3 млн. пакетів/с	6,6 млн. пакетів/с
Режим передачі	Half-duplex, full-duplex	Half-duplex, full-duplex
Вартість	3025,8 грн	2862 грн

Рисунок 2.3 – Порівняльна характеристика некерованих комутаторів

В продуктах компанії Cisco встановлена операційна система Cisco IOS. Вона має багато можливостей, які дають суттєву перевагу комутаторам цієї компанії. Також в комутаторах 2 і 3 рівня компанії Cisco присутня технологія EtherChannel.

В даному проекті, для захисту мережі від зовнішніх загроз використовується міжмережевий екран компанії Cisco моделі ASA5510-K8. На рисунку 2.4 порівнюються його характеристики з продуктом компанії WatchGuard.

Даний екран вибирався з точки зору можливостей захисту мереж, високою продуктивністю і задовільною кількістю портів. Також слід зауважити, що в даному проекті попередньо було вибрано обладнання Cisco і з метою надійності та зручності керування слід і далі притримуватись продуктів однієї компанії. Недоліком даного міжмережевого екрану є його висока ціна, проте вона компенсується якістю.

Характеристики	Cisco ASA5510-K8	WatchGuard XTM 22/22-W
Продуктивність	150 Мбіт/с	150 Мбіт/с
Пропускна здатність VPN	170 Мб/с	55 Мб/с
Кількість паралельних сесій	50000	20000
Інтерфейси	5 портів – Ethernet 10Base-T/100Base-TX – RJ-45 2 порти – 10/100/1000 Gigabit Ethernet 1 порт керування – Ethernet 10Base-T/100Base-TX – RJ-45 1 консольний порт – RJ-45 2 порти USB – 4 pin USB Type A	3 порта 10/100Base-TX, 3 порта 10/100/ 1000 Base-TX LAN, 2 USB
Резервування каналу WAN	+	+
Шифрування	Шифрування Triple DES, AES	Шифрування DES, 3DES, AES
Мережеві функції	DHCP server/client, DHCP relay, Маршрутизація на основі політик, IEEE 802.1Q VLAN, IP Multicast: IGMP v1-v3, IGMP Snooping	Static, DynDNS, PPPoE, DHCP (server, client, relay), Маршрутизація на основі політик
Вартість	3271,8 грн	20043 грн

Рисунок 2.4 – Порівняльна характеристика міжмережевих екранів

Також було використано точку доступу Cisco Aironet 1041. Порівняльна характеристика цього приладу Cisco з продуктом компанії D-Link представлено у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Порівняльна характеристика точок доступу

Характеристики	Cisco Aironet 1041	D-Link DAP-2310
Політики	1000	1000
Потужність передатчика	18 dBm	25 dBm
Протоколи і стандарти	IEEE802.11b, IEEE802.11g, IEEE802.3, IEEE802.3u, IEEE802.11e, IEEE802.1X, IEEE802.11i, IEEE802.3af, IEEE802.1p, IEEE802.1q, IEEE802.11f	IEEE802.11n, IEEE802.11g, IEEE802.3, IEEE802.3u, IEEE802.3ab
Шифрування	WPA-PSK, WPA2-PSK, 64/128-bit WEP, WPA-ENT, WPA2-ENT	WPA, WPA2, 64/128-bit WEP, функція SSID broadcast disable
PoE	+	-
Вартість	2763,4 грн	600 грн

Суттєвим недоліком Cisco Aironet 1041 є відсутність підтримки стандарту IEEE802.11n і як результат нижча, порівняно з D-Link DAP-2310, швидкість передачі даних. Однак суттєвою перевагою даної точки доступу є наявність функції PoE, оскільки в приміщеннях, де встановлюватиметься точка доступу, обмежений доступ до джерела живлення.

2.3 Структура комп'ютерної мережі

При проектуванні технічної структури слід виділити такі основні етапи:

- визначення типу мережі передачі даних.
- проектування фізичних носіїв мережі.

– планування технологій, протоколів передачі даних і політики маршрутизації основної мережі.

– проектування системи управління основною мережею.

– планування технологій, протоколів передачі даних і політик маршрутизації накладених мереж різних рівнів.

– проектування систем управління накладеними мережами.

Визначення інтерфейсів в інші накладені мережі.

Проектована мережа складається кількох із зон (підмереж):

- підмережі адміністрації;
- підмережі навчальних кабінетів першого поверху;
- підмережі навчальних кабінетів другого поверху;
- підмережа безпроводового доступу.

Графічно загальна структура комп'ютерної мережі зображена на рисунку 2.5.

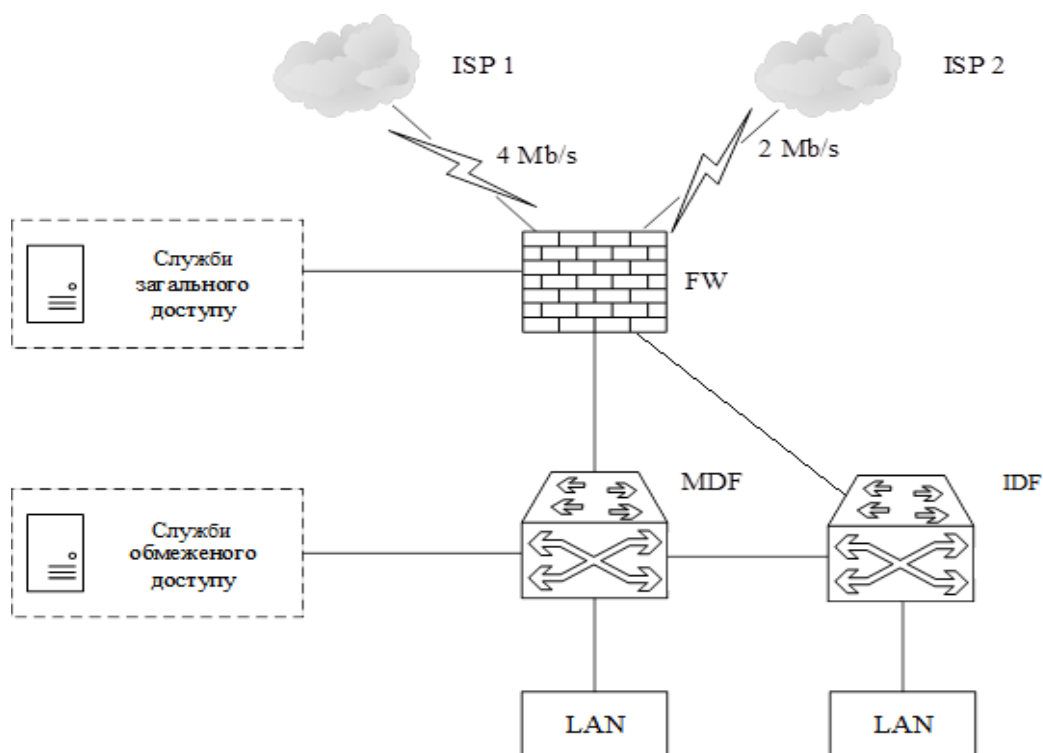


Рисунок 2.5 – Загальна структура комп'ютерної мережі

2.4 Вибір активного мережевого обладнання

У розділі 2 приведено порівняльні характеристики обладнання, яке використовується для проектування даної локальної комп'ютерної мережі. Тому, згідно вимог та наведених характеристик, обрано наступне обладнання:

- комутатори третього рівня Cisco Catalyst 3560;
- комутатори другого рівня Cisco Catalyst 2960;
- точка доступу Cisco Aironet 1041-K8;
- міжмережевий екран Cisco ASA 5505.

Технічні характеристики даного мережевого обладнання наведено в таблицях нижче таблицях 2.3-2.4.

Таблиця 2.3 – Технічні характеристики Cisco Catalyst 2960

Характеристика	Значення
DRAM, МБ	64
Flash memory, МБ	32
Порти 10/100BaseT, шт.	8, 24, 48
Порти 10/100/1000BaseT, шт.	2
Слоти SFP, шт.	0
Загальна продуктивність, Gbps	8,8
Швидкість комутації, Mpps	6,6
Максимальна кількість MAC-адрес	8000
Максимальна кількість VLAN	64
Максимальна кількість VLAN ID	4096
Максимальна кількість груп IGMP	255
Забезпечення QoS	Auto/Per Port
Максимальна кількість ACL	512

Максимальний розмір кадру, байт	9018
Споживана потужність Вт	30
Габарити, мм	44 x 445 x 236

Таблиця 2.4 – Технічні характеристики Cisco Aironet 1041- K9

Характеристика	Значення
Оперативна пам'ять	128 МБ
Flash Memory Installed	32 МБ
Форм-фактор	Зовнішній
Технологія підключення	Безпроводна
Швидкість передачі даних	300 Mbps
Смуга частот	2,4 ГГц
Індикатори стану	Активний, помилки, стан
Особливості	Автоматичне визначення для кожного пристрою, Power Over Ethernet (PoE), керовані технології MIMO, Wi-Fi Multimedia (WMM) підтримка
Алгоритм шифрування	AES, TLS, PEAP, TTLS, TKIP, WPA, WPA2
Метод перевірки автентичності	MS-CHAP v.2, EAP-FAST
Антенa	Внутрішня, інтегрована
Кількість антен	2
Направленість антени	Всенаправлена
Характеристика	Значення
Живлення	PoE
Температура	Від 0 ° до 40 ° C

Вологість	10 – 90% (без конденсату)
Тип пристрою	Радіо точка доступу
Тип корпусу	Зовнішній
Габарити	221 мм x 221 мм x 47 мм
Маса	1,04 кг

2.5 Проектування логічної адресації

Від ISP1(інтернет сервіс-провайдер) було отримано пул адресів 12.17.254.0/27. Від ISP2 було отримано пул адресів 13.17.254.0/28.

Таблиця 2.5 – IP-адресна схема комп'ютерної мережі

№ кабінету	Кабінет	Кількість розеток, шт.	Мережа	Маска підмережі	Шлюз
A1_0	Комутаційна	1	10.100.0.0	/24	10.100.0.254
A1_1	Директор	2	10.100.1.0	/24	10.100.1.254
A1_2	Бухгалтерія	2	10.100.1.0	/24	10.100.1.254
A1_3	Медпункт	1	10.100.1.0	/24	10.100.1.254
A1_4	Навчальний кабінет	2	10.100.1.0	/24	10.100.1.254
A1_5	Навчальний кабінет	-	-	-	-
A1_6	Препараторська	2	10.100.1.0	/24	10.100.1.254
A1_7	Препараторська	2	10.100.1.0	/24	10.100.1.254
A1_8	Кабінет інформатики	10	10.100.1.0	/24	10.100.1.254
A1_9	Навчальний кабінет	-	-	-	-

A1_10	Препараторська	-	-	-	-
A1_11	Навчальний кабінет	2	10.100.1.0	/24	10.100.1.254
A1_12	Навчальний кабінет	2	10.100.1.0	/24	10.100.1.254
A1_13	Навчальний кабінет	2	10.100.1.0	/24	10.100.1.254
Вестибюль(точка доступу)		1	10.100.1.0	/24	10.100.1.254
A2_0	Комутаційна	-	10.100.0.0	/24	10.100.0.254
A2_1	Світлиця	-	-	-	-
A2_2	Навчальний кабінет	2	10.100.2.0	/24	10.100.2.254
A2_3	Навчальний кабінет	2	10.100.2.0	/24	10.100.2.254
A2_4	Препараторська	2	10.100.2.0	/24	10.100.2.254
A2_5	Кабінет інформатики	10	10.100.2.0	/24	10.100.2.254
A2_6	Вчительська	3	10.100.2.0	/24	10.100.2.254
A2_7		-	-	-	-
A2_8	Бібліотека	9	10.100.2.0	/24	10.100.2.254
A2_9	Навчальний кабінет	2	10.100.2.0	/24	10.100.2.254
A2_10	Навчальний кабінет	1	10.100.2.0	/24	10.100.2.254
A2_11	Кімната школяра	2	10.100.2.0	/24	10.100.2.254
A2_12	Навчальний кабінет	2	10.100.2.0	/24	10.100.2.254

Таблиця 2.6 – IP-адресація приватних серверів

Служба	VLAN	Пристрій	Інтерфейс	IP-адреса	Мережа	Маска	Шлюз
SRV-FTP	44	SW-MDF	fa0/10	10.100.0.1	10.100.0.0	/29	10.100.0.6
SRV-TFTP	44	SW-MDF	fa0/11	10.100.0.2	10.100.0.0	/29	10.100.0.6
SRV-1C	44	SW-MDF	fa0/12	10.100.0.3	10.100.0.0	/29	10.100.0.6

Таблиця 2.7 – IP-адресація публічних серверів

Служба	Пристрій	Інтерфейс	IP-Адреса	Мережа	Маска	Шлюз
SRV-DNS	FW	fa0/3	87.248.30.1	87.248.30.0	/28	87.248.30.14
SRV-HTTP	FW	fa0/4	87.248.30.2	87.248.30.0	/28	87.248.30.14
SRV-SNTP	FW	fa0/5	87.248.30.3	87.248.30.0	/28	87.248.30.14

Таблиця 2.8 – IP-адреси для віддаленого доступу до пристрою

Пристрій	Інтерфейс	IP-Адреса	Мережа	Маска	CLI
SW_MDF	VLAN999	10.100.0.17	10.100.0.16	/28	+
SW_IDF	VLAN999	10.100.0.18	10.100.0.16	/28	+
SW1_1	VLAN999	10.100.0.19	10.100.0.16	/28	+
SW1_2	VLAN999	10.100.0.20	10.100.0.16	/28	+
SW2_1	VLAN999	10.100.0.21	10.100.0.16	/28	+
SW2_2	VLAN999	10.100.0.22	10.100.0.16	/28	+
FW	fa0/6	10.100.0.33	10.100.0.32	/30	+
AP2_1	fa0/1	10.100.2.161	10.100.2.160	/27	-

Скорочене позначення маски	Повне позначення маски
/27	255.255.255.224
/28	255.255.255.240
/29	255.255.255.248
/30	255.255.255.252

Рисунок 2.6 – Маски, що використовуються

Налаштування точки доступу war доступні тільки через інтерфейс fa0/1 і тільки через веб – протокол за допомогою браузера.

2.6 Комутація

2.6.1 Налаштування комутаторів другого рівня

В цьому підпункті описано базове налаштування комутаторів компанії Cisco. Дана процедура буде однаковою для всіх пристроїв(лише з деякими відмінностями), тому буде представлено налаштування лише одного комутатора.

До базових налаштувань належать:

- налаштування імені пристрою;
- налаштування паролю системи;
- налаштування консольних ліній;
- налаштування ліній VTU;
- налаштування часу на пристрої;
- налаштування банерів на пристрої.

Команди налаштування комутаторів наведені на рисунку 2.7:

```

Switch>enable
Switch#clock set 7:01:00 10 June 2012
Switch#conf term
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Switch(config)#hostname SW_MDF
SW_MDF(config)#enable secret telecom
SW_MDF(config)#line console 0
SW_MDF(config-line)#enable pass
SW_MDF(config-line)#pass
SW_MDF(config-line)#password school
SW_MDF(config-line)#exit
SW_MDF(config)#line vty 0 15
SW_MDF(config-line)#pass
SW_MDF(config-line)#password school
SW_MDF(config-line)#transport input ssh
SW_MDF(config-line)#exit
SW_MDF(config)#banner motd #
Enter TEXT message.  End with the character '#'.
Authorized personel only!!!!#
SW_MDF(config)#exit
SW_MDF#copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
[OK]

```

Рисунок 2.7 – Команди налаштування комутаторів

Для інших комутаторів будуть аналогічні налаштування окрім команди hostname. На рисунку 2.8 наведено налаштування для комутаторів.

```
Switch(config)#hostname SW1_1
Для SW1_2:
Switch(config)#hostname SW1_2
Для SW2_1:
Switch(config)#hostname SW2_1
Для SW2_2:
Switch(config)#hostname SW2_2
Для SW3_1:
Switch(config)#hostname SW3_1
Для SW3_2:
Switch(config)#hostname SW3_2
```

Рисунок 2.8 – Налаштування для комутаторів SW1- SW3

2.6.2 Налаштування VLAN

В таблиці 2.9 наведені створені VLAN в локальній мережі школи.

Таблиця 2.9 – VLAN підмережі

Номер VLAN	Назва VLAN	Права доступу
11	admin	Адміністратор
22	user	Користувачі
33	administration	Адміністрація
44	UAS	Сервери обмеженого доступу
999	config	Адміністратор

VLAN будуть налаштовані на комутаторах SW-MDF, SW_IDF, SW1_1, SW1_2, SW2_1, SW2_2.

На SW_MDF є такі VLAN – VLAN 11, VLAN 22, VLAN 33, VLAN 44, VLAN 999.

На рисунку 2.9 наведені команди їх створення на SW_MDF.

```

SW_MDF(config)#vlan 11
SW_MDF(config-vlan)#name admin
SW_MDF(config-vlan)#exit
SW_MDF(config)#vlan 22
SW_MDF(config-vlan)#name user
SW_MDF(config-vlan)#exit
SW_MDF(config)#vlan 33
SW_MDF(config-vlan)#name administration
SW_MDF(config-vlan)#exit
SW_MDF(config)#vlan 999
SW_MDF(config-vlan)#name config
SW_MDF(config-vlan)#exit

```

Рисунок 2.9 – Команди та їх створення на SW_MDF

На рисунку 2.10 Налаштування служб обмеженого доступу на SW_MDF.

```

SW-MDF(config)#vlan 44
SW-MDF(config-vlan)#name UAS
SW-MDF(config-vlan)#exit
SW-MDF(config)#int range fa0/10-12
SW-MDF(config-if-range)#switchport mode access
SW-MDF(config-if-range)#switchport access vlan 44
SW-MDF(config-if-range)#exit
SW-MDF(config)#int vlan 44
%LINK-5-CHANGED: Interface Vlan44, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan44,
changed state to up
SW-MDF (config-if)#ip address 10.100.0.30 255.255.255.248
SW-MDF (config-if)#no shut

```

Рисунок 2.10 – Налаштування служб обмеженого доступу на SW_MDF

На SW1_1 є такі VLAN – VLAN 22, VLAN 33, VLAN 999.

На рисунку 2.11 наведені команди їх створення на SW1_1.

```

SW1_1(config)#vlan 22
SW1_1(config-vlan)#name user
SW1_1(config-vlan)#exit
SW1_1(config)#vlan 33
SW1_1(config-vlan)#name administration
SW1_1(config-vlan)#exit
SW1_1(config)#vlan 999
SW1_1(config-vlan)#name config
SW1_1(config-vlan)#exit

```

Рисунок 2.11 – Команди та їх створення на SW1_1

На SW1_2 є такі VLAN –VLAN 22, VLAN 999.

На рисунку 2.12 наведені команди їх створення на SW1_2.

```

SW1_2(config)#vlan 22
SW1_2(config-vlan)#name user
SW1_2(config)#vlan 999
SW1_2(config-vlan)#name config
SW1_2(config-vlan)#exit

```

Рисунок 2.12 – Команди та їх створення на SW1_2

На SW_IDF є такі VLAN – VLAN 22, VLAN 33, VLAN 999.

На рисунку 2.13 наведені команди їх створення на SW1_1.

```

SW_IDF(config)#vlan 22
SW_IDF(config-vlan)#name user
SW_IDF(config-vlan)#exit
SW_IDF(config)#vlan 33
SW_IDF(config-vlan)#name administration
SW_IDF(config-vlan)#exit
SW_IDF(config)#vlan 999
SW_IDF(config-vlan)#name config
SW_IDF(config-vlan)#exit

```

Рисунок 2.13 – Команди та їх створення для SW_IDF на SW1_1

На SW2_1 є такі VLAN – VLAN 22, VLAN 999.

На рисунку 2.14 наведені команди їх створення на SW2_1.

```
SW2_1(config)#vlan 22
SW2_1(config-vlan)#name user
SW2_1(config-vlan)#exit
SW2_1(config)#vlan 999
SW2_1(config-vlan)#name config
SW2_1(config-vlan)#exit
```

Рисунок 2.14 – Команди та їх створення на SW2_1

На SW2_2 є такі VLAN –VLAN 22, VLAN 33, VLAN 999.

На рисунку 2.15 наведені команди їх створення на SW2_2.

```
SW2_2(config)#vlan 22
SW2_2(config-vlan)#name user
SW2_2(config-vlan)#exit
SW2_2(config)#vlan 33
SW2_2(config-vlan)#name administration
SW2_2(config-vlan)#exit
SW2_2(config)#vlan 999
SW2_2(config-vlan)#name config
SW2_2(config-vlan)#exit
```

Рисунок 2.15 – Команди та їх створення на SW2_2

Після створення VLAN, необхідно присвоїти їм відповідні порти на комутаторах, зображено на рисунках 2.16-2.20.

```

MDF(config)#interface range fa0/3-4
MDF(config-if)#switchport mode access
MDF(config-if)#switchport access Vlan 11
MDF(config)#interface range fa0/5-9
MDF(config-if-range)#switchport mode access
MDF(config-if-range)#switchport access Vlan 33

```

Рисунок 2.16 – Присвоєння портів на на SW_MDF

```

SW1_1(config)#interface fa0/2
SW1_1(config-if-range)#switchport mode access
SW1_1(config-if-range)#switchport access Vlan 33
SW1_1(config-if-range)#exit
SW1_1(config)#interface range fa0/3-6
SW1_1(config-if-range)#switchport mode access
SW1_1(config-if-range)#switchport access Vlan 22
SW1_1(config-if-range)#exit

```

Рисунок 2.17 – Присвоєння портів на На SW1_1

```

SW1_2(config)#interface range fa0/2-28
SW1_2(config-if-range)#switchport mode access
SW1_2(config-if-range)#switchport access Vlan 22
SW1_2(config-if-range)#exit

```

Рисунок 2.18 – К Присвоєння портів на На SW1_2

```

SW2_1(config)#interface range fa0/2-9
SW2_1(config-if-range)#switchport mode access
SW2_1(config-if-range)#switchport access Vlan 22
SW2_1(config-if-range)#exit
SW2_1(config)#interface fa0/24
SW2_1(config-if-range)#switchport mode access
SW2_1(config-if-range)#switchport access Vlan 22
SW2_1(config-if-range)#exit

```

Рисунок 2.19 – Присвоєння портів на На SW2_1


```

SW2_2(config)#interface range fa0/2-13
SW2_2(config-if-range)#switchport mode access
SW2_2(config-if-range)#switchport access Vlan 22
SW2_2(config-if-range)#exit
SW2_2(config)#interface range fa0/14-25
SW2_2(config-if-range)#switchport mode access
SW2_2(config-if-range)#switchport access Vlan 33
SW2_2(config-if-range)#exit

```

Рисунок 2.20 – Присвоєння портів на На SW2_2

Для здійснення віддаленого доступу до пристроїв мережі, потрібно налаштувати відповідні IP – адреси на інтерфейсах VLAN.

На рисунку 2.21 зображено команди налаштування для SW_MDF.

```

SW_MDF(config)# interface Vlan 999
SW_MDF(config-if)# ip address 10.100.0.17 255.255.255.240
SW_MDF(config-if)# no shutdown

```

Рисунок 2.21 – Команди налаштування для SW_MDF

На рисунку 2.22 зображено команди и налаштування для SW_IDF:

```

SW_IDF(config)# interface Vlan 999
SW_IDF(config-if)# ip address 10.100.0.18 255.255.255.240
SW_IDF(config-if)# no shutdown

```

Рисунок 2.22 – Команди налаштування для SW_IDF

На рисунку 2.23 зображено команди налаштування для SW1_1.

```

SW1_1(config)# interface Vlan 999
SW1_1(config-if)# ip address 10.100.0.19 255.255.255.240
SW1_1(config-if)# no shutdown

```

Рисунок 2.23 – Команди налаштування для SW1_1

На рисунку 2.24 зображено команди налаштування для SW1_2.

```
SW1_2(config)# interface Vlan 999
SW1_2(config-if)# ip address 10.100.0.20 255.255.255.240
SW1_2(config-if)# no shutdown
```

Рисунок 2.24 – Команди налаштування для SW1_2

На рисунку 2.25 зображено команди налаштування для SW2_1.

```
SW2_1(config)# interface Vlan 999
SW2_1(config-if)# ip address 10.100.0.21 255.255.255.240
SW2_1(config-if)# no shutdown
```

Рисунок 2.25 – Команди налаштування для SW2_1

На рисунку 2.26 зображено команди налаштування для SW2_2.

```
SW2_2(config)# interface Vlan 999
SW2_2(config-if)# ip address 10.100.0.22 255.255.255.240
SW2_2(config-if)# no shutdown
```

Рисунок 2.26 – Команди налаштування для SW2_2

На рисунку 2.27 зображено команди налаштування для FW.

```
FW(config)# interface Vlan 999
FW(config-if)# ip address 10.100.0.33 255.255.255.252
FW(config-if)# no shutdown
```

Рисунок 2.27 – Команди налаштування для FW

На рисунку 2.28 зображено команди налаштування для AP2_1.

```

AP2_1(config)# interface Vlan 999
AP2_1(config-if)# ip address 10.100.2.161 255.255.255.224
AP2_1(config-if)# no shutdown

```

Рисунок 2.28 – Команди налаштування для AP2_1.

VLAN на SW_MDF виступають у вигляді шлюзів для відповідних VLAN на комутаторах 2-го рівня. Необхідно налаштувати на них IP-адреси, зображено на рисунку 2.29.

```

SW_MDF(config)#interface Vlan 22
SW_MDF(config-if)#ip address 10.100.1.78 255.255.255.240
SW_MDF(config-if)#exit
SW_MDF(config)#interface Vlan 33
SW_MDF(config-if)#ip address 10.100.1.62 255.255.255.240
SW_MDF(config-if)#exit
SW_MDF(config)#interface Vlan 44
SW_MDF(config-if)#ip address 10.100.0.6 255.255.255.248
SW_MDF(config-if)#exit

```

Рисунок 2.29 – Налаштування IP-адрес на комутаторі SW_MDF

Аналогічно до SW_MDF, також і на комутаторі SW_IDF VLAN'и виступають у вигляді шлюзів для відповідних VLAN на комутаторах 2-го рівня. Нижче наведене налаштування відповідних IP-адрес шлюзів.

```

SW_IDF(config)#interface Vlan 22
SW_IDF(config-if)#ip address 10.100.2.14 255.255.255.240
SW_IDF(config-if)#exit
SW_IDF(config)#interface Vlan 33
SW_IDF(config-if)#ip address 10.100.2.78 255.255.255.240
SW_IDF(config-if)#exit

```

Рисунок 2.30 – Налаштування IP-адрес на комутаторі SW_IDF

Останній етап налаштування VLAN – забезпечити їх комунікації на різних пристроях. Для цього потрібно перевести відповідні порти в режим trunk, зображено на рисунках 2.31-2.36.

```
SW_MDF(config)#interface range fa0/1-2
SW_MDF(config-if-range)#switchport trunk encapsulation dot1q
SW_MDF(config-if-range)#switchport mode trunk
SW_MDF(config-if-range)#switchport trunk native vlan 999
SW_MDF(config-if-range)#exit
SW_MDF(config)#interface fa0/23
SW_MDF(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q
SW_MDF(config-if)#switchport mode trunk
SW_MDF(config-if)#switchport trunk native vlan 999
```

Рисунок 2.31 – Переведення портів в режим trunk на SW_MDF

```
SW1_1(config)#interface fa0/1
SW1_1(config-if)#switchport mode trunk
SW1_1(config-if)#switchport trunk native vlan 999
SW1_1(config-if-range)#exit
```

Рисунок 2.32 – Переведення портів в режим trunk на SW1_1

```
SW1_2(config)#interface fa0/1
SW1_2(config-if)#switchport mode trunk
SW1_2 (config-if)#switchport trunk native vlan 999
SW1_2(config-if-)#exit
```

Рисунок 2.33 – Переведення портів в режим trunk на SW1_2

На рисунку 2.34 наведено налаштування на SW_IDF.

```

SW_IDF(config)#interface range fa0/1-5
SW_IDF(config-if-range)#switchport mode trunk
SW_IDF(config-if-range)#switchport trunk native vlan 999
SW_IDF(config-if-range)#exit
SW_IDF(config)#interface fa0/7
SW_IDF(config-if-range)#switchport mode trunk
SW_IDF(config-if-range)#switchport trunk native vlan 999
SW_IDF(config-if-range)#exit

```

Рисунок 2.34 – Переведення портів в режим trunk на SW_IDF

```

SW2_1(config)#interface fa0/1
SW2_1(config-if)#switchport mode trunk
SW2_1(config-if)#switchport trunk native vlan 999
SW2_1(config-if)#exit

```

Рисунок 2.35 – Переведення портів в режим trunk на SW2_1

```

SW2_2(config)#interface fa0/1
SW2_2(config-if)#switchport mode trunk
SW2_2(config-if)#switchport trunk native vlan 999
SW2_2(config-if)#exit

```

Рисунок 2.36 – Переведення портів в режим trunk на SW2_2

2.7 Організація доступу до Інтернет

2.7.1 Технологія доступу до Інтернет

Підключення до мережі Інтернет здійснено за допомогою міжмережевого екрану, сам міжмережевий екран знаходиться в головній комутаційній кімнаті.

Перевагами технології Metro Ethernet легкість і простота підключення, комутація з високою пропускнуою здатністю, дешевизна, підвищення бізнес – продуктивності.

Metro Ethernet-мережі функціонують на швидкостях 10 Гбіт/с, 40 Гбіт/с, або 100Gbit/c, у Terabit Ethernet мережі – навіть до 400 Гбіт/с.

Фізично, підключення до мережі ISP відбувається через середовище передачі даних – оптичне волокно за допомогою SFP конвертерів під'єднується до інтерфейсів міжмережевого екрану.

Від ISP (основного та резервного) отримано два пули адресів: 12.17.254.0/27, 13.17.254.0/28.

2.7.2 Апаратні засоби доступу до Інтернет

В даному проекті для доступу до Інтернету використовується брандмауер Cisco ASA 5505, який входить в серію ASA 5500.

В мережі Будилівської ЗОШ I-III ступенів для під'єднання мережі Інтернет до локальної використовується міжмережесий екран. Зокрема SFP конвертером оптоволокну зі сторони конектиться у відповідні інтерфейси фаєрволу.

У якості SFP конвертера, в даній мережі, використовується SFP GLC-LH-SM компанії – виробника Cisco.

Модуль GLC-LH-SM стандарту 1000BASE-LX/LH SFP призначений для передачі даних через стандартне одномодове волокно, підтримується передавання даних на відстань до 10 км.

Основні можливості Cisco SFP конвертера:

- можливість гарячої заміни;
- DFB лазер;
- подвійний LC раз'єм;
- одна напруга живлення 3.3В і LVPECL рівні інтерфейсу даних;
- LVTTTL логічний рівень сигналу RX LOS;
- безпека лазера класу 1 з EN 60825-1;
- детальна інформація про модулі в EEPROM;

- ЕМІ і ESD захист;
- відповідність специфікації SFP MSA та SFF-8472.

Трансивери, або ж SFP конвертори – це пристрої, що підключаються до гігабітного порта Ethernet і призначені для об'єднання даного порта із мережею. Трансивери є взаємозамінними і можуть бути використані в змішаних комбінаціях 1000BASE-SX, 1000BASE-LX/LH, 1000BASE-ZX, або 1000BASE-BX10-D/U.

3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ХОРОНИ ПРАЦІ

Гігієнічні вимоги до організації обладнання робочих місць з ВДТ

Обладнання і організація робочого місця з ВДТ мають забезпечувати відповідність конструкції всіх елементів робочого місця та їх взаємного розташування ергономічним вимогам з урахуванням характеру і особливостей трудової діяльності (ГОСТ 12.2.032-78, ГОСТ 22.269-76, ГОСТ 21.889-76).

Конструкція робочого місця користувача ВДТ має забезпечити підтримання оптимальної робочої пози.

Робочі місця з ВДТ слід так розташовувати відносно світлових прорізів, щоб природне світло падало збоку, переважно зліва. При розміщенні робочих столів з ВДТ слід дотримуватись таких відстаней: між бічними поверхнями ВДТ – 1,2 м; від тильної поверхні одного ВДТ до екрана іншого – 2,5 м.

Екран ВДТ має розташовуватися на оптимальній відстані від очей користувача, що становить 600...700 мм, але не ближче ніж за 600 мм з урахуванням розміру літерно-цифрових знаків і символів. Розташування екрана ВДТ має забезпечувати зручність зорового спостереження у вертикальній площині під кутом $+30^\circ$ до нормальної лінії погляду працюючого.

Клавіатуру слід розташовувати на поверхні столу на відстані 100...300 мм від краю, звернутого до працюючого. У конструкції клавіатури має передбачатися опорний пристрій (виготовлений із матеріалу з високим коефіцієнтом тертя, що перешкоджає мимовільному її зсуву), який дає змогу змінювати кут нахилу поверхні клавіатури у межах $5...15^\circ$.

Для забезпечення захисту і досягнення нормованих рівнів комп'ютерних випромінювань необхідно застосовувати приєкранні фільтри, локальні світлофільтри (засоби індивідуального захисту очей) та інші засоби

захисту, що пройшли випробування в акредитованих лабораторіях і мають щорічний гігієнічний сертифікат.

При оснащенні робочого місця з ВДТ лазерним принтером параметри лазерного випромінювання повинні відповідати вимогам ДСанПіН 3.3.2.007-98.

Дія електричного струму на організм людини, види електротравм

Найважливішими питаннями охорони праці є електробезпека, яка являє собою систему організаційних, технічних заходів та засобів, що забезпечують захист людей від шкідливого та небезпечного впливу електричного струму, електричної дуги, електромагнітного поля і статичної електрики.

До небезпечних і шкідливих виробничих факторів відносять підвищене значення напруги в електричному колі, замкнення якого може відбутися через тіло людини, підвищений рівень статичної електрики, електромагнітних випромінювань, підвищену напруженість електричного та магнітного полів.

Електричне обладнання становить велику потенційну небезпеку для людини, особливо у зв'язку з тим, що органи почуттів не відчують на відстані електричну напругу на відміну від теплоти, світла, елементів, що рухаються, запаху та інших шкідливих і небезпечних виробничих факторів. Тому, коли струм впливає на людину, її закисна реакція проявляється тільки після безпосереднього контакту з частинами обладнання, що є під напругою.

Дія електричного струму на живу тканину, на відміну від інших фізичних факторів, носить своєрідний і різнобічний характер.

Механізм ураження людини електричним струмом надзвичайно складний і супроводжується термічним, електролітичним та біологічним впливами. При цьому можливі незворотні порушення функціональної діяльності життєво важливих органів людини.

Термічний вплив характеризується нагріванням тканин тіла, кров'яних судин, нервів, серця та інших органів, які знаходяться на шляху струму.

Електролітичний вплив розкладає кров, лімфу та плазму, порушує їх фізико-хімічний склад. Біологічний вплив виявляється у порушенні біологічних процесів, які відбуваються в організмі, що супроводжуються подразненням або руйнуванням нервових та інших тканин та опіками, аж до повного припинення діяльності органів дихання та кровообігу. За наслідками електротравми поділяються на місцеві, що супроводжуються явно визначеними місцевими ушкодженнями організму, та загальні, або електричні удари, які призводять до ураження всього організму через порушення функцій життєдіяльності найважливіших органів та систем. Більшість електроуражень (-55%) це сукупність місцевих електротравм та електричних ударів.

Небезпека місцевих електротравм і складність їх лікування залежить від характеру і ушкодження тканини, реакції організму на це ушкодження. Як правило, місцеві електротравми виліковуються і працездатність потерпілого відновлюється повністю або частково. Інколи (частіше при тяжких опіках) людина гине. У цьому разі безпосередньою причиною смерті є не електричний струм (або дуга), а місцеве ушкодження організму, викликане струмом (або електричною дугою). Характерні види місцевих електротравм: електричні опіки, електричні знаки, металізація шкіри, електрофтальмія і механічні пошкодження.

Електричний опік – найбільш поширена електротравма, що зустрічається у 60...65% потерпілих від електричного струму, більшість з яких складає оперативний персонал, що обслуговує діючі електроустановки.

Електричні опіки виникають в місцях контакту поверхні тіла людини з електродам (контактний або струмовий опік) або під впливом електричної дуги (дуговий опік).

При виділенні великої кількості теплоти опіки можуть уражати не тільки шкіру, але й підшкірний жировий прошарок, м'язи, нерви і кістки. Такі опіки називаються глибинними і заживають досить довго.

Електричні знаки, або електричні позначки, виникають на шкірі людини в місцях її щільного контакту із струмопровідними частинами. Це затверділі плями сірого або блідо-жовтого кольору, як правило, округлої або овальної форми. На відміну від опіків, знаки не викликають больових відчуттів і лікування їх закінчується добре.

Металізація шкіри – проникнення в поверхневі шари шкіри найдрібніших частинок металу, що розплавляється та розпорошується під дією електричної дуги. Це може відбутися під час коротких замикань, відключення роз'єднувачів та рубильників під напругою і та ін. Цей вид електротравми зустрічається у -10% потерпілих. Металізації шкіри можна уникнути, застосовуючи спецодяг Г захисні окуляри,

Електрофтальмія – запалення роговиці зовнішніх оболонок очей, що виникають внаслідок впливу потужного потоку ультрафіолетових променів, які негайно поглинаються клітинами організму і викликають в них хімічні зміни.-Таке опромінення можливе при наявності електричної дуги (що виникає, наприклад, при короткому замиканні), яка є джерелом інтенсивного випромінювання не тільки видимого електросвітла, але й ультрафіолетових та інфрачервоних променів. Застосування захисних окулярів з безбарвним склом, яке майже не пропускає ультрафіолетове випромінювання, сприяє попередженню захворювання очей.

Механічні пошкодження виникають внаслідок різких мимовільних судомних скорочень м'язів під дією струму, що проходить через людину. В результаті можуть відбутися розриви шкіри, кров'яних судин і нервової тканини, а також вивихи суглобів, навіть переломи кісток. Механічні пошкодження, як правило, є суттєвими травмами, що потребують довгочасного лікування, вони бувають дуже рідко. Механічні пошкодження, викликані, наприклад тим, що людина падає з висоти внаслідок дії струму, до електротравм не відносяться.

Електричний удар – найбільш небезпечний вид електротравми, що супроводжується ураженням організму, при якому спостерігається параліч м'язів опорно-рушійного апарата, м'язів грудної клітини (дихальних), м'язів шлуночків серця. В першому випадку судомні скорочення м'язів не дозволяють людині самотійно звільнитися від контакту з електроустановкою. При паралічі дихання припиняється газообмін та постачання організму кисню, внаслідок чого виникає задуха. При паралічі м'язів серця його робота або припиняється повністю, або деякий час супроводжується тремтінням (фібриляцією).

Фібриляція – це хаотично-швидкі та різночасні скорочення волокнин серцевого м'язу (фібрил), при яких серце перестає працювати як насос, тобто воно неспроможне забезпечувати рух крові по судинах. Внаслідок цього припиняється кровообіг, зупиняється постачання кисню до тканин та органів, що й викликає загибель організму.

Мединою практикою встановлено, що після припинення роботи серця та дихання в результаті кисневого голоду через 5...6 хвилин гинуть клітини центральної нервової системи, від чого настає втрата свідомості та припинення управління функціями усіх органів тіла. Цей стан носить назву "клінічної (уявної) смерті", оскільки клітини інших органів тіла ще живі. Але при тривалій відсутності дихання та кровообігу відбувається припинення життєдіяльності решти клітин та органів і настає незворотна біологічна смерть. Тому необхідно зразу після вивільнення людини від дії електричного струму, не пізніше перших 5...6 хвилин, надати долікарську допомогу шляхом штучного дихання та непрямого масажу серця, що дасть можливість запобігти смертельному випадку.

Безпека життєдіяльності в екстремальних умовах

Екстремальна ситуація (ЕС) – це сукупність обставин, що виникають в природі або в процесі діяльності людини, при яких психофізичні параметри

можуть перевищити межі компенсації організму, що призводить до порушення безпеки життєдіяльності людини.

Наприклад, високі і низькі температури, фізичне навантаження, вражаючі токсичні дози отруйних речовин, високі дози опромінення тощо.

Поняття «надзвичайний» трактується як «винятковий, дуже великий, що перевершує усі» (С.І. Ожегов). Словосполучення «надзвичайна ситуація» відноситься до сукупності небезпечних подій або явищ, які призводять до порушення безпеки життєдіяльності.

Надзвичайна ситуація (НС) – це несподівані обставини, що раптово виникла на певній території або об'єкті економіки в результаті аварії, катастрофи, небезпечного природного явища або стихійного лиха, що можуть призвести до людських жертв, матеріальних втрат і порушення умов життєдіяльності людей, завдати шкоди здоров'ю людей або навколишньому середовищу.

НС класифікуються:

- за причиною виникнення: навмісні та ненавмісні;
- за природою виникнення: техногенні, природні, екологічні, біологічні, антропогенні, соціальні та комбіновані;
- за масштабами поширення наслідків: локальні, об'єктові, місцеві національні, регіональні, глобальні;
- за можливістю запобігання: неминуючи (наприклад, природні) та такі, яким можна запобігти (наприклад, техногенні, соціальні).

До техногенних відносяться НС, походження яких пов'язане з технічними об'єктами: вибух, пожежі, аварії на хімічно небезпечних об'єктах, викиди радіоактивних речовин на радіаційних небезпечних об'єктах, аварії з викидом екологічно небезпечних речовин, завалення будівель, аварії на системах життєзабезпечення тощо.

До природних відносяться НС, пов'язані із проявами стихійних сил природи: землетруси, цунамі, повені, виверження вулканів, зсуви, селі, урагани, смерчі, бурі, природні пожежі тощо.

До екологічного лиха (НС) відносяться аномальні зміни стану природного середовища: забруднення біосфери, руйнування озонового шару, опустинювання, кислотні дощі тощо.

До біологічних НС відносяться події, що відбуваються в суспільстві, міжнаціональні конфлікти із застосуванням сили, тероризм, грабунки, насильства, протиріччя між державами (війни).

Антропогенні НС є наслідком помилкових дій людей.

Надзвичайні ситуації характеризуються якісними та кількісними критеріями. До якісних критеріїв відносяться (часовий (раптовість та швидкість розвитку подій); соціально-екологічний (людські жертви, виведення із обігу великих площ); соціально-психологічний (масові стреси); економічний. Наприклад, ситуації відносяться до надзвичайних, якщо загинуло більше 10 людей, ГДК перевищена більше ніж в 100 разів, викид нафтопродуктів перевищив 10 т та ін.

Основні причини виникнення НС:

– внутрішні: складність технологій, недостатня кваліфікація персоналу, проектно-конструкторські недоробки, фізичний і моральний знос обладнання, низька дисципліна праці та низька технологічна дисципліна;

– зовнішні: стихійні лиха, неочікуване припинення подачі електроенергії, газу, води, технологічних продуктів, тероризм, війни.

Характер розвитку НС. Виникнення НС обумовлене наявністю залишкового ризику. Відповідно до концепції надлишкового ризику абсолютну безпеку забезпечити неможливо. Тому приймається така безпека, яку приймає і може забезпечити суспільство в даний період часу.

Умови виникнення НС: наявність джерела ризику (тиску, вибухових, отруйних, радіоактивних речовин), дія факторів ризику (викид газу, вибух, загоряння); перебування у вогнищі ураження людей, сільськогосподарських тварин та угідь.

Аналіз причин та ходу розвитку НЗ різного характеру показує їх загальну рису – стадійність. Виділяють п'ять стадій (періодів) розвитку НС:

- накопичення негативних ефектів, що призводять до аварії;
- період розвитку катастрофи;
- екстремальний період, за якого виділяється основна частка енергії;
- період затухання;
- період ліквідації наслідків.

Вогнища ураження техногенного характеру. Існують такі вогнища ураження (ВУ): під час вибухів конденсованих вибухових речовин, газоповітряних, пароповітряних, пилоповітряних сумішей; під час хімічних, радіаційних та біологічних гідродинамічних аварій, пожеж, аварій поїздів, падінні літаків.

Для прикладу розглянемо вогнища ураження під час аварій на хімічно та радіаційних небезпечних об'єктах.

Наслідки забруднення навколишнього середовища

У наслідок господарської діяльності людини у природному середовищі нагромаджуються не властиві йому речовини. Серед них тверді відходи (сміття) та хімічні сполуки, які призводять до забруднення довкілля. Забрудненою може бути невелика територія, зазвичай навколо промислового підприємства або населеного пункту. Якщо ж забруднення охоплює всю планету і виявляється у будь-якій точці Землі навіть на значній відстані від джерела забруднення, то говорять про глобальне забруднення.

Основними джерелами забруднення повітря є промислові підприємства (заводи, фабрики, теплові електростанції) і транспорт. Спалюючи паливо або виробляючи продукцію, вони викидають в атмосферу пил, сажу, різні хімічні

сполуки. Забруднене повітря стає загрозою для всього живого. Воно подразнює очі, ніс та горло людини, викликає отруєння, вбиває рослини. Забруднене повітря охоплює великі райони і безперешкодно надходить у різні країни, залежно від напрямку вітрів. Наслідками забруднення атмосферного повітря стали такі глобальні проблеми, як потепління клімату, випадання кислотних дощів і утворення озонових дір.

Про глобальне потепління клімату нині часто йдеться на сторінках газет і в теленовинах. Викликане воно збільшенням кількості вуглекислого газу і пилу в атмосфері. Забруднене повітря перешкоджає випромінюванню тепла від Землі назад у космічний простір. Тепло нагромаджується і викликає порушення звичних кліматичних умов. Підвищення температури повітря на Землі навіть на 1°C , призведе до танення криги в Арктиці і Антарктиці. Невдовзі підвищиться рівень Світового океану. Внаслідок підняття рівня води в ньому навіть на 1 м будуть затоплені густонаселені прибережні низовини материків, а мільйони людей – позбавлені своїх місць проживання. Через потепління клімату почастишали стихійні лиха: урагани, смерчі, зливи, повені.

У забрудненому повітрі з'явився новий вид атмосферних опадів – кислотні дощі. Вони виникають внаслідок сполучення з атмосферою вологою хімічних речовин, що викидаються з труб заводів і ТЕС. Кислотні дощі спричиняють захворювання людей, висихання лісів, отруєння води озер і ставків, унаслідок чого в них гине риба. З цієї причини, наприклад, за останні 50 років зникла форель з численних озер Норвегії і Швеції.

Гази, що потрапляють у повітря, руйнують озоновий шар стратосфери. В результаті виникають озонові діри. Найбільша з них виявлена над Антарктидою. Зменшення концентрації озону призводить до збільшення кількості згубного для всього живого ультрафіолетового випромінювання, яке надходить на Землю.

Щоб запобігти забрудненню повітря і екологічним проблемам, що з цим пов'язані, необхідно встановлювати очисні споруди на промислових підприємствах, які б зменшили викиди хімічних речовин.

Основними джерелами забруднення води є промислові підприємства, які скидають у річки і водойми неочищені стоки. Вода забруднюється також змитими з полів мінеральними добривами та отрутохімікатами. До них додаються побутові стоки. Забруднена вода стає непридатною для пиття, купання та поливу рослин. Небезпечно забрудненими є багато річок та озер на різних материках. “Стічними канавами” Європи називають річки Рейн і Дунай. До них можна віднести й наш Дніпро.

Забруднену воду річки несуть у моря й океани. Там додається ще й забруднення нафтою внаслідок аварій трубопроводів і танкерів, що її транспортують. Нафта утворює на поверхні води нафтову плівку, яка перешкоджає надходженню кисню, а тому небезпечна для всього живого. Нині значна частина поверхні Світового океану вкрита нафтовими плямами і перетворена на безжиттєву пустелю. Сильно забруднені Північне і Балтійське моря, Мексиканська і Перська затоки.

Основними заходами боротьби із забрудненням води є очищення стоків, що надходять у водойми. Велике значення має запровадження сучасних безстічних технологій у промисловому виробництві.

Практично всі забруднюючі речовини, що спочатку потрапили в повітря, згодом опиняються у ґрунтах. Крім того, ґрунти забруднюються і при надмірному внесенні в них отрутохімікатів та мінеральних добрив. Самоочищення землі відбувається дуже повільно, тому отруйні хімічні речовини нагромаджуються там. Їх поглинають рослини, вживання яких викликає захворювання людей і тварин. Щоб запобігти забрудненню ґрунтів, мінеральні добрива потрібно вносити дуже обережно, у науково обґрунтованій кількості.

Забруднення місцевості радіоактивними речовинами може виникнути внаслідок аварії на атомній електростанції. Радіоактивні речовини спричиняють зовнішнє і внутрішнє опромінення людини, що викликає надзвичайно небезпечні для життя захворювання. Унаслідок аварії на Чорнобильській АЕС в Україні у 1986 р. радіоактивно забрудненими виявилися території багатьох областей.

Райони з катастрофічним забрудненням природного середовища називають районами екологічного лиха. Такими, наприклад, є південні райони Африки, надмірно забруднені викидами численних ТЕС і промислових підприємств. В Євразії районами екологічним лиха є Аральське море і Перська затока, в Україні – 30-кілометрова зона навколо Чорнобильської АЕС, частини Донецької і Луганської областей.

ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі спроектовано комп'ютерну мережу для Будилівської ЗОШ І-ІІІ ступенів.

В результаті було проведене уточнення завдання на проектування, визначено призначення мережі, розглянуто категорії і кількість користувачів та види і характеристики послуг проекрованої мережі.

Також здійснено аналіз існуючих топологій мережі, технологій передачі даних та вибір найбільш оптимальних. Здійснено поділ на підмережі, виконано розрахунок адресації підмереж та обрано тип маршрутизації. Здійснено аналіз та вибір активного і пасивного мережевого обладнання.

В результаті проектування:

- виконано поділ користувачів на підкласи;
- відповідно до підкласів виконано поділ на підмережі;
- розраховано ІР-адресацію підмереж;
- вибрано найоптимальніше пасивне та активне обладнання мережі;
- організовано доступ до мережі Інтернет;
- встановлено безпроводні точки загального доступу;
- організовано захист мережі.

Можна зробити висновок, що спроектована мережа, буде забезпечувати надійний зв'язок між робочими станціями в мережі, буде масштабованою та легко піддаватися модернізації.

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Анкудинов Г.И. Сети ЭВМ и телекоммуникации. Архитектура и сетевые технологии / Анкудинов Г.И.; Санкт-Петербург, 2006, – 176 с.
2. Джонатан С. ProSafe Dual WAN GigabitEthernet Firewall with SSL & IPsec FVS336G / Джонатан С; Santa Clare USA, 2007, – 233 с.
3. Семенова И.И. Компьютерные сети / Семенова И.И.; СибАДИ, 2010, – 66с.
4. Олифер В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Учебник для вузов / Олифер В. Г., Олифер Н. А. ; Питер, 2007, – 1105 с.
5. Олифер В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Учебник для ВУЗов. 4-е издание / Олифер В.Г; Питер, 2011, – 960 с.
6. Роберта Брэгг, Безопасность сетей. Полное руководство / Роберта Брэгг, Марк Родс-Оусли, Кит Страссберг; Эком, 2006, – 912 с.
7. Таненбаум Э. Комп'ютерні мережі/ Таненбаун Э.; Питер, 2003. – 992 с.
8. Засоби аналізу та оптимізації локальних мереж // EASYCODE – Режим доступу: <http://easy-code.com.ua/2014/01/zasobi-analizu-taoptimizaci%D1%97-lokalnih-merezh/> – Дата доступу: 28.05.2021.
10. Монтаж комп'ютерної мережі // Восток – Режим доступу: http://www.vostok.dp.ua/ukr/catalog/products/service_1/electro_works/product.html?id – Дата доступу: 28.05.2021.