

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 локальної комп'ютерної мережі для Велико-  
березовицької ЗОШ І-ІІІ ступенів**

Виконав: студентка IV курсу, групи СТс-42

спеціальності 126 Інформаційні системи та  
технології

(шифр і назва спеціальності)

\_\_\_\_\_  
(підпис) Коваль А.А.  
(прізвище та ініціали)

Керівник \_\_\_\_\_ Марценко С.В.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль \_\_\_\_\_ Шимчук Г.В.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Боднарчук І.О.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент \_\_\_\_\_ Золотий Р.З.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Тернопіль  
2022

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 126 Інформаційні системи та технології  
(шифр і назва спеціальності)

Студенту Ковалю Андрію Андрійовичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка локальної комп'ютерної мережі для Великоберезо-вицької ЗОШ І-ІІІ ступенів

Керівник роботи Марценко Сергій Володимирович, к.т.н., доц., доцент кафедри КН  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «16» березня 2022 року № 4/7-162

2. Термін подання студентом заведеної роботи 20.06. 2022р.

3. Вихідні дані до роботи Технічне завдання на розробку мережі школи

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

Вступ. 1.Аналіз предметної області. 1.1 Аналіз сучасної мережі школи. 1.2 Переваги та недоліки використання комп'ютерної мережі в школі. 1.3 Основні аспекти організації мережі школи с. Велика Березовиця. 1.4 Організація середовища для дистанційної освіти в школі  
1.5 Висновок до першого розділу. 2. Розробка проекту локальної комп'ютерної мережі для Великоберезовицької ЗОШ І-ІІІ ступенів. 2.1 Планування та розроблення фізичної топології мережі школи. 2.2 Розроблення логічної схеми для мережі школи. 2.3 Підбір обладнання для комп'ютерної мережі школи. 2.4 Налаштування та тестування мережі школи у середовищі моделювання. 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. Перехід до онлайн та дистанційної освіти. 4. Структурна схема роботи мережі школи. 5. Фізична топологія першого поверху школи. 6. Планування другого поверху школи. 7. Логічна топологія першого поверху школи. 8. Логічна топологія другого поверху школи. 9. Вибір комутатора третього рівня. 10. Налаштування параметрів бездротової безпеки. 11. Модель мережі школи.  
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		

7. Дата видачі завдання 24 січня 2022 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Ознайомлення з завданням до кваліфікаційної роботи	24.01.2022	Виконано
2.	Підбір наукових джерел щодо розробки проекту мережі школи	04.01.2022-30.01.2022	Виконано
3.	Переклад та опрацювання джерел щодо розробки проекту мережі школи	31.01.2022-06.02.2022	Виконано
4.	Виконання дослідження щодо розробки проекту Розроблення проекту мережі школи	07.02.2022-13.02.2022	Виконано
5.	Оформлення розділу «Аналіз предметної області»	14.02.2022-06.03.2022	Виконано
6.	Оформлення розділу «Розробка проекту локальної комп'ютерної мережі для Великоберезовицької ЗОШ I-III ступенів»	07.03.2022-03.04.2022	Виконано
7.	Виконання завдання до підрозділу «Безпека життєдіяльності»	04.04.2022-17.04.2022	Виконано
8.	Виконання завдання до підрозділу «Основи охорони праці»	18.04.2022-01.05.2022	Виконано
9.	Оформлення кваліфікаційної роботи	02.05.2022-15.05.2022	Виконано
10.	Нормоконтроль	16.05.2022-22.05.2022	Виконано
11.	Перевірка на плагіат	06.06.2022	Виконано
12.	Попередній захист кваліфікаційної роботи	07.06.2022	Виконано
13.	Захист кваліфікаційної роботи	20.06.2022	

Студент

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Коваль А.А.

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Марценко С.В.

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Розробка локальної комп'ютерної мережі для Великоберезовицької ЗОШ І-ІІІ ступенів // Кваліфікаційна робота освітнього рівня «Бакалавр» // Коваль Андрій Андрійович // Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедра комп'ютерних наук, група СТс-42 // Тернопіль, 2022 // С. 46, рис. – 12, табл. – 3, кресл. – , додат. – , бібліогр. – 30.

Ключові слова: локальна мережа, ІР адресація, комутатор, маршрутизатор, безпроводний пристрій доступу, топологія.

У роботі забезпечено розробку проекту локальної комп'ютерної мережі для школи с.Велика Березовиця.

Метою роботи є визначити ключові вимоги щодо розроблення проекту дизайну та забезпечення функцій локальної комп'ютерної мережі для школи с. Велика Березовиця.

В першому розділі кваліфікаційної роботи проведено аналіз сучасної мережі школи, наведено переваги та недоліки побудови і використання інформаційної мережі школи, основні аспекти організації комп'ютерної мережі. Запропоновано та проаналізовано організацію середовища дистанційного навчання для учнів, що особливо важливо під час пандемії Covid-19 та в умовах особливого стану.

В другому розділі зображено структурну організацію зв'язків у мережі школи та основні плани будівлі проведено розроблення фізичної архітектури мережі. Розраховано логічну схему адрес для усіх врахованих пристроїв. Виконано підбір рекомендованого обладнання. Здійснено налаштування та тестування проекту мережі школи в середовищі моделювання.

## ANNOTATION

Development of a local computer network for Velykoberezovytsia I-III grades Secondary School // Diploma thesis Bachelor degree // Koval Andrii A. // Ternopil' Ivan Pul'uj National Technical University, Faculty of Computer Information System and Software Engineering, Department of Computer Science // Ternopil', 2022 // P. 46, Tables – 12, Fig. – 3, Diagrams – , Annexes. – , References – 30.

Keywords: local area network, IP address, switch, router, wireless access device, topology.

The work provides the development of a local computer network project for the school in the village of Velyka Berezovytsia.

The aim of the work is to determine the key requirements for the development of the design project and the provision of local computer network functions for the school Velyka Berezovytsia.

The first section of the qualification work analyzes the modern school network, presents the advantages and disadvantages of building and using the school information network, the main aspects of the organization of the computer network. The organization of distance learning environment for students is proposed and analyzed, which is especially important during the Covid-19 pandemic and in special conditions.

The second section shows the structural organization of connections in the school network and the development of the physical architecture of the network based on the plans of the building. The logical scheme of addresses for all considered devices is calculated. Selection of recommended equipment has been performed. The school network project was set up and tested in a modeling environment.

## ЗМІСТ

Вступ.....	7
1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ.....	9
1.1 Аналіз сучасної мережі школи .....	9
1.2 Переваги та недоліки використання комп'ютерної мережі в школі.....	12
1.3 Основні аспекти організації мережі школи с.Велика Березовиця .....	15
1.4 Організація середовища для дистанційної освіти в школі .....	17
1.5 Висновки до першого розділу.....	21
2 РОЗРОБКА ПРОЕКТУ ЛОКАЛЬНОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ ВЕЛИКОБЕРЕЗОВИЦЬКОЇ ЗОШ І-ІІІ СТУПЕНІВ .....	22
2.1 Планування та розроблення фізичної топології мережі школи .....	22
2.2 Розроблення логічної схеми для мережі школи.....	26
2.3 Підбір обладнання для комп'ютерної мережі школи.....	30
2.4 Налаштування та тестування мережі школи у середовищі моделювання .....	31
2.5 Висновки до другого розділу.....	37
3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ .....	38
3.1 Навчання з питань охорони праці у Великоберезовицькій школі .....	38
3.2 Санітарно-гігієнічна характеристика умов праці в школі .....	41
3.3 Висновки до третього розділу .....	44
Висновки .....	45
Список літературних джерел .....	46

## ВСТУП

Сучасні технології в освіті швидкими темпами впроваджуються в школах. Цьому процесу сприяла необхідність швидкого адаптування роботи шкіл в умовах пандемії Covid-19. Багато шкіл успішно використовують локальні комп'ютерні мережі для збагачення форм навчання надаючи учням можливість відходити від традиційного паперового забезпечення.

**Актуальність теми.** Розробка проекту локальної комп'ютерної мережі для школи с.Велика Березовиця є актуальним завданням, що надасть учням можливість повноцінно використовувати усі доступні ресурси і світовий досвід навчання.

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

- здійснити аналіз вимог до роботи сучасної школи;
- проаналізувати переваги та недоліки використання комп'ютерної мережі в школі;
- дослідити організацію середовища дистанційної освіти в школі;
- розробити топології на основі яких буде побудовано мережу;
- підібрати обладнання та надати його налаштування;
- змодельовати роботу мережі школи та перевірити її функціонування.

**Практичне значення одержаних результатів.** Проведено аналіз сучасної мережі школи, що дало змогу визначити перелік нових можливостей, які отримують учні через використання комп'ютерної мережі. Наведено переваги та недоліки побудови і використання інформаційної мережі школи, що дало змогу визначити ризики з якими можуть зіткнутись дирекція та працівники. Наведено основні аспекти організації комп'ютерної мережі, що потрібно врахувати при розробці проекту та його втіленні. Запропоновано та проаналізовано організацію середовища дистанційного навчання для учнів, що особливо важливо під час пандемії Covid-19 та в

умовах особливого стану. Зображено структурну організацію зв'язків у мережі школи та основі планів будівлі проведено розроблення фізичної архітектури мережі. Показано місця розміщення обладнання та користувачів з описом їх функцій в даній мережі. Розраховано логічну схему адрес для усіх врахованих пристроїв. Виконано підбір рекомендованого обладнання, що буде виконувати функцій об'єднання користувачів та виводу їх за межі мережі. Здійснено налаштування та тестування проекту мережі школи в середовищі моделювання.



# 1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

## 1.1 Аналіз сучасної мережі школи

Порівняно з домашніми і промисловими мережами, комп'ютери в початкових і середніх школах об'єднані в мережу без особливо складних рішень. Шкільні мережі пропонують переваги вчителям та учням, проте використання новітніх технологій потребує додаткового фінансування. Що може лягти тягарем на шкільний бюджет. Потрібно чітко розуміти наскільки якісно буде виправдане використання інформаційних технологій у школі. Чи всі школи повинні бути повністю об'єднані в мережу, чи кошти платників податків ефективно використовуються для створення ефекту “підключений”? [1-3]

Школи можуть отримати переваги від використання комп'ютерних мереж подібно як це відбувається в корпоративних мережах чи вдома. До основних переваг отриманих школами можна віднести:

- можливість розширювати світогляд учнів через доступ до додаткової інформації;
- покращене спілкування через месенджери та співпраця;
- зручний та контрольований доступ до програмних засобів школи.

Учні, які стикаються з мережевим середовищем у школі, будуть краще підготовлені до майбутньої роботи в галузі. Використання мереж може допомогти вчителям складати кращі онлайн-плани уроків і форми працюючи з різних місць – у класах, кімнатах відпочинку персоналу та власних будинках. В період пандемії використання мережевих технологій стало особливо критично важливим через обмеженість у пересуванні та відвідуванні громадських місць.

Учні та вчителі постійно використовують мережеві програми для доступу до інформаційних ресурсів через веб браузері, засоби електронної

пошти задіяні не тільки в обміні повідомленнями, а також в ідентифікації учня для інших зовнішніх освітніх програм. Щоб підтримувати ці програми, школи повинні спочатку виконати проектування та реалізацію побудови інформаційної мережі школи. Разом ці компоненти іноді називають архітектурою, структурою або інфраструктурою, яка потрібна для підтримки мережі кінцевого користувача і включають:

- комп'ютерне обладнання;
- мережні операційні системи;
- мережне обладнання.

У шкільній мережі можна використовувати кілька різних типів обладнання. Настільні комп'ютери забезпечують найбільшу продуктивність та ефективність використання через повний контроль, але якщо забезпечення мобільності є важливим завданням, ноутбуки можуть бути використані як додаткова опція.

Практично всі вчителі та учні використовують сучасні смартфони та інші портативні пристрої, що надають можливість введення даних, внесення коментарів та запитань, перегляд інтерактивного контенту. Вчителі мають змогу використовувати портативні системи для ведення заміток та коментарів, що в подальшому можуть бути розміщені на спільних ресурсах чи бути синхронізовані з персональним комп'ютером вчителя.

Носимі пристрої розширюють концепцію невеликих і портативних кишенькових пристроїв ще на один крок. Серед їх різноманітного використання переносні пристрої можуть полегшити мобільність людини або розширити досвід навчання. Додатки, які можна носити, залишаються поза межами основного потоку мережових обчислень.

Сучасні операційні системи є необхідними складовими апаратних пристроїв, що надають інтерфейс роботи між людиною та різноманітними

апаратними функціями. Кишенькові і носимі пристрої зазвичай постачаються в комплекті з власними операційними системами виробника.

Настільні і портативні комп'ютери можуть продаватись з наперед встановленою операційною системою, що підвищує їх вартість. В деяких випадках наявна операційна система може не задовольняти вимоги школи і тоді додатковою вартістю буде купівля іншого програмного забезпечення. Хорошою опцією, що пропонується сьогодні на ринку є купівля пристрою без операційної системи або з одним з варіантів безкоштовної, що в подальшому дає змогу докупити необхідне забезпечення, яке точно буде відповідати вимогам мережі.

Портативні та носимі пристрої зазвичай містять вбудоване обладнання для мережевих функцій. Однак для настільних і портативних пристроїв вибір мережевих адаптерів може бути додатковою опцією. Для розширених і інтегрованих мережевих можливостей також необхідні додаткові спеціальні додаткові пристрої, які будуть виконувати функції маршрутизації та комутації.

Більшість початкових і середніх шкіл мають доступ до мережі Інтернет та використовують засоби електронної пошти. Окрім цього у школах використовують програми для роботи з текстами і електронними таблицями, засоби розробки веб-сторінок та різноманітні середовища програмування.

Повністю мережева школа може запропонувати учням і вчителям кілька переваг:

- учні можуть обмінюватися файловими повідомленнями швидше та надійніше. Існує можливість забезпечення централізованого друку через впровадження мережевого принтера.

- вчителі можуть ефективно спілкуватися один з одним за допомогою засобів електронної пошти та повідомлень. Вони можуть легко поширювати новини та інформацію про проекти класу серед учнів.

– учні можуть співпрацювати над груповими проектами за допомогою мережевих програм.

Шкільні мережі не безкоштовні. До початкових витрат на обладнання потрібно додати затрати на програмне забезпечення та час налаштування, а також адміністратор повинен постійно керувати мережею. Необхідно подбати про збереження записів класу та інших файлів учнів. Може знадобитися встановлення обмежень дискового простору на спільних системах для використання учнями.

Школи повинні бути особливо уважними до шкільних мереж, які використовують доступ до Інтернету. Неналежне використання ігор, соціальних мереж або сайтів для дорослих необхідно контролювати та обмежувати.

Добре сприймати шкільні мережеві проекти як експеримент із потенціалом величезної віддачі. Необхідно щоб школи продовжували повноцінно працювати в мережі, а набір освітніх послуг цих мереж розвивалися швидкими темпами.

## **1.2 Переваги та недоліки використання комп'ютерної мережі в школі**

До основних переваг використання шкільної мережі можна віднести [4-8]:

– спільний доступ до файлів. Спільний доступ до файлів у мережі між комп'ютерами надає більше гнучкості, ніж використання переносних дисків або флеш-дисків. Існує можливість використовувати мережу, щоб зберігати копії важливих даних на іншому комп'ютері, обмінюватися фотографіями, музичними файлами та документами;

– спільний доступ до пристроїв. Спільний доступ до пристроїв є ще однією перевагою, за допомогою якої мережа випереджає автономні

комп'ютери. Наприклад, лазерні принтери, факсимільні апарати, модеми, сканери та програвачі компакт-дисків, коли ці периферійні пристрої додаються до мережі, вони можуть використовуватися багатьма користувачами;

- спільний доступ до Інтернету – у комп'ютерній мережі учні можуть одночасно отримати доступ до Інтернету.

- швидкість. Використання мережі є швидшим способом обміну та передачі файлів. Без мережі файли надаються спільно, копіюючи їх на переносний носій інформації.

- вартість – мережеві версії багатьох популярних програм доступні зі значною економією в порівнянні з покупкою окремих ліцензованих копій. Це дозволяє простіше оновлювати програму.

- безпека – файли та програми в мережі є більш безпечними, оскільки користувачам не доведеться турбуватися про незаконне копіювання програм. До певних каталогів можна застосовувати паролі, щоб обмежити доступ неавторизованих користувачів;

- централізоване управління програмним забезпеченням. Однією з найбільших переваг встановлення шкільної мережі є те, що все програмне забезпечення можна завантажити на одному комп'ютері (сервері). Це економить час та енергію під час встановлення оновлень та відстеження файлів;

- електронна пошта – мережа надає інтерфейс необхідний для встановлення системи електронної пошти. За допомогою електронної пошти можна організувати особисте та професійне спілкування для всього шкільного персоналу, оскільки вона дає змогу поширювати загальну інформацію до всього шкільного персоналу. Наприклад, електронна пошта в LAN (локальна мережа) дозволяє учням спілкуватися з вчителями та однолітками у власній школі, коли вони підключені до Інтернету, вона дає змогу користувачам спілкуватися з іншими.

– гнучкий доступ – шкільні мережі дозволяють учням отримувати доступ до своїх файлів із комп'ютерів у всій школі. Деякі школи надають учням відкритий доступ, щоб почати виконувати завдання в комп'ютерній лабораторії та зберегти, а потім отримати доступ до файлу, коли вони перебувають у кібер-кафе чи вдома.

До основних недоліків використання мережі в школі можна віднести:

– дорого в установці. Великі мережі кампусів можуть коштувати великих витрат. Кабелі, мережеві карти, маршрутизатори, мости, брандмауери, точки бездротового доступу та програмне забезпечення можуть коштувати дорого, а для встановлення, безумовно, знадобляться послуги технічних спеціалістів. Але завдяки простоті налаштування домашніх мереж просту мережу з доступом до Інтернету можна налаштувати для невеликого кампусу за день.

– потрібен адміністративний час. Належне обслуговування мережі вимагає значного часу та досвіду. Багато шкіл встановили мережу, але виявили, що вони не передбачили необхідну адміністративну підтримку.

– збій серверів. Хоча мережевий сервер не більш схильний до збою, ніж будь-який інший комп'ютер, коли файловий сервер виходить з ладу, вся мережа може зупинитися. Практика проектування мережі стверджує, що критичні мережеві послуги (надаються серверами) повинні бути надлишковими в мережі, коли це можливо.

– кабелі можуть зламатися. Деякі з конфігурацій призначені для мінімізації незручностей від обірваного кабелю; з іншими конфігураціями один зламаний кабель може зупинити всю мережу.

– безпека та відповідність. Безпека мережі коштує дорого. Це також дуже важливо. Шкільна мережа, можливо, підпадає під більш суворі вимоги безпеки, ніж корпоративна мережа такого ж розміру, через ймовірність зберігання особистої та конфіденційної інформації користувачів мережі, небезпека якої може посилюватися, якщо користувачі мережі є

неповнолітніми. Велику увагу необхідно приділяти мережевим службам, щоб переконатися, що весь мережевий вміст відповідає мережевій спільноті, яку вона обслуговує.

Тільки співставивши всі переваги та недоліки потрібно приймати рішення чи можна впроваджувати мережу в школі, а також визначати рівні відповідальності за управління та обслуговування цієї мережі.

### **1.3 Основні аспекти організації мережі школи с.Велика Березовиця**

Коли клієнт присутній на одній машині, а сервер присутній на іншій машині, то встановлення з'єднання між ними називається комп'ютерною мережею. Комп'ютерні мережі мають спільні пристрої, функції та особливості комп'ютерної мережі, такі як клієнти, сервери, засоби передачі, спільні дані, спільні принтери та інші апаратні та програмні ресурси, мережеву плату інтерфейсу (NIC), локальну операційну систему (LOS) та мережеву операційну систему [9-12].

Зазвичай, комп'ютерні мережі мають два види функцій: обов'язкові та додаткові.

Деякі функції є обов'язковими в комп'ютерній мережі і якщо обов'язкова функція виконується в комп'ютерній мережі, то комп'ютерна мережа буде функціонувати. Деякі обов'язкові функції наведено нижче:

– контроль помилок. Комп'ютерна мережа несе певну відповідальність, таку як передача даних від одного пристрою до іншого, а наскрізна передача даних від програми, що передає, до програми-отримувача включає багато кроків, кожен з яких може бути помилковим. Використовуючи процес контролю помилок, можна бути впевненим, що передані та отримані дані ідентичні. Дані можуть бути пошкоджені під час передачі. Помилка повинна бути виявлена та виправлена для надійного зв'язку.

Типи помилок:

– однобітова помилка. Терміни однобітової помилки означають, що лише один біт одиниці даних був змінений з 1 на 0 і з 0 на 1.

– помилка серії. Термін помилка пакету означає, що два або більше бітів у блоці даних були змінені. Помилка пакету також називається помилкою на рівні пакетів, де виникають такі помилки, як втрата пакетів, дублювання, зміна порядку.

– управління потоком. Коли кадр (дані рівня 2) надсилається з одного хоста на інший через один носій, потрібно, щоб відправник і одержувач працювали з однаковою швидкістю. Тобто відправник надсилає зі швидкістю, на якій одержувач може обробити та прийняти дані. Якщо відправник надсилає надто швидко, одержувач може бути перевантажений і дані можуть бути втрачені.

– управління доступом. Контроль доступу до мережі – це метод підвищення безпеки приватної організаційної мережі шляхом обмеження доступності мережевих ресурсів для кінцевих пристроїв, які відповідають політиці безпеки організації. Схема контролю доступу до мережі складається з двох основних компонентів, таких як обмежений доступ і захист меж мережі.

– мультиплексування та демультиплексування.

Мультиплексування – це техніка, за допомогою якої різні аналогові та цифрові потоки передачі можуть одночасно оброблятися по спільному каналу. Мультиплексування ділить носій високої ємності на логічний носій малої ємності, який потім використовується різними потоками.

Деякі функції є обов'язковими в комп'ютерній мережі, а додаткові функції не завжди потрібні в комп'ютерній мережі. Деякі додаткові функції можуть включати шифрування та дешифрування. Розшифрування та шифрування – це метод захисту, за якого інформація кодується таким чином, що її може прочитати лише авторизований користувач. Деякі мережі



використовують алгоритм шифрування для створення зашифрованого тексту, який можна прочитати лише в разі розшифрування.

#### 1.4 Організація середовища для дистанційної освіти в школі

Після поширення пандемії, спричиненої новим коронавірусом, COVID-19, школи по всьому світу були закриті, що дало новий погляд на дистанційну освіту [13-18].

Скасування всіх класних занять на термін до двох місяців, як засіб сприяння соціальній ізоляції та запобігання поширенню вірусу, змусило школи шукати способи організації дистанційної освіти.

Хоча очні заняття є важливими, особливо для учнів початкової та старшої школи, є кілька способів, за допомогою яких школи можуть адаптувати свій розклад навчання для продовження навчання.

На рисунку 1.1 показано перехід від традиційних до дистанційних методів освіти.

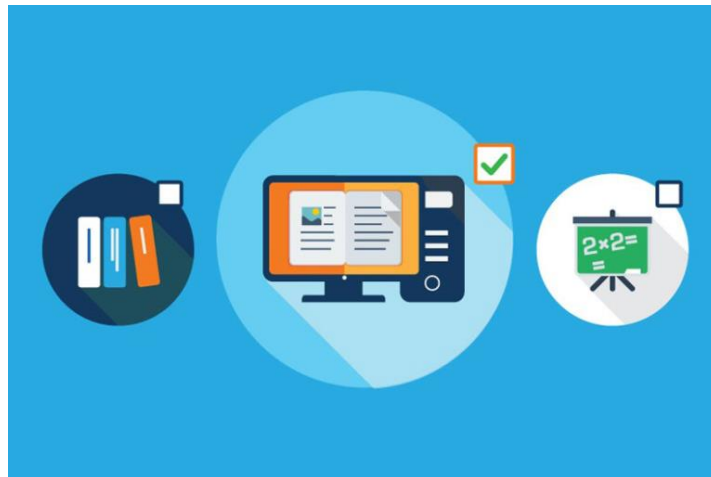


Рисунок 1.1 – Перехід до дистанційної освіти

Керуючись ВООЗ, одним із перших заходів, вжитих урядами, було сприяння соціальній ізоляції, яка названа найефективнішим методом стримування розповсюдження нового коронавірусу.

В результаті школи були негайно закриті на термін не менше тридцяти днів, що не дозволило не тільки учням заразитися вірусом, але й виступати в якості носіїв до батьків і людей, які входять до групи ризику, наприклад, літніх людей та інших осіб з ослабленим імунітетом системи.

Весь світ поміщений на карантин, а період ізоляції не має певної дати закінчення, що призвело до нової дилеми: як не допустити, щоб навчальний рік був втрачений?

Знайденим рішенням стала дистанційна освіта з використанням комп'ютерів та додаткових заходів для продовження навчання дітей та підлітків.

Однак не всі студенти мають доступ до якісних комп'ютерів та Інтернету, особливо ті, хто перебуває в ситуаціях більшої соціальної вразливості.

Ще одна проблема – зберегти зосередженість дітей молодшого віку та встигнути допомогти їм у навчанні, оскільки багато батьків працюють вдома або ще мають доїхати до роботи.

Ці проблеми є більш серйозними в місцях з меншим розвитком, і, за даними ЮНІСЕФ, 154 мільйони студентів не навчаються в Латинській Америці та Карибському басейні.

Суб'єкт господарювання попереджає, що ситуація може затягнутися, і існує ризик остаточного відсіву з школи.

Щоб запобігти виконанню цього прогнозу, уряди потребують великих зусиль, але, з точки зору освіти, шкільні адміністратори та вчителі можуть зробити багато, щоб зробити свій внесок у дистанційну освіту.

Хоча впровадження системи дистанційної освіти може здатися складним або менш ефективним, ніж традиційний клас, усе можна адаптувати.

Потрібно скористатись цією ситуацією як нагодою подумати про те, як можна розширити навчання за межами класної кімнати, щоб воно охопило тих, хто цього потребує.

Читання вголос на відео (дошкільне навчання та початкові класи). Одним із способів залучити сім'ї та учнів вдома, особливо дітей, є читання вголос за допомогою відео.

Вчитель може вибрати книгу, яка пов'язана з навчанням, і створити відео, прочитавши її. Цей метод навчання дає змогу робити перерви, виділяти цікаві моменти та ставити запитання, на які учні відповідають на урок.

Читання можна здійснювати через записане відео або відео в прямому ефірі, використовуючи такі платформи, як Facebook, Instagram або YouTube.

Вчителі та адміністратори, які роблять це, часто організують подію в прямому ефірі на сайтах шкільних соціальних мереж, а батьків сповіщають, коли вони вийдуть в ефір.

Кожен, хто працював у початковій школі, знає, що діти знайомі з технологією, але це не робить їх експертами в технологіях.

Важливо також підкреслити, що молоді люди та діти, як правило, пасивно ставляться до контенту, який вони знаходять в Інтернеті. Але коли справа доходить до навчання, важливо, щоб учень був більш активним, займався власним навчанням.

З цієї причини цифрові уроки вдома мають бути дружніми, простими у виконанні та цікавими для учня та його сім'ї.

Пропагування інтерактивної діяльності, залучення практичних завдань в рутину учня, є прекрасним способом привернути його увагу та спонукати його до навчання.

Запропонуйте учням записувати факти, фотографувати, знімати відео та вводити запитання та відповіді на все, що їм здається цікавим у повсякденному житті.

Ця діяльність дозволяє легко вставляти контент, спонукаючи студентів робити цифрові записи практичного досвіду.

Для перевірки учня можна запропонувати:

- записати відео, як читає книгу;
- сфотографувати різні фігури в його будинку та описати їх;
- сфотографувати математичну таблицю та записати аудіо накладення, щоб пояснити, як він вирішив задачу;
- завести блог і записати його досвід вдома;
- зробити відеоурок з виконання експерименту або розв’язування математичної задачі.

Багато вчителів середньої школи вже звикли використовувати систему управління навчанням, наприклад “Єдина школа”. У таких випадках створення онлайн-класів не є новим.

Але для багатьох дистанційне навчання є чимось новим. З цієї причини існує можливість створювати скринкасти як один із найпростіших способів обміну вмістом та інструкціями зі своїми студентами.

Скрінкаст – це відео, яке містить вміст, що з’являється на екрані комп’ютера (записує ваш екран безпосередньо), а також ваш голос. Це чудовий спосіб для учнів бачити те, що бачить вчитель, слідувати поясненням і при цьому чути голос, дозволяючи їм відчувати зв’язок.

В Інтернеті є кілька безкоштовних програм, які дозволяють це зробити. Наприклад, Screencastify є чудовим інструментом, який допоможе виконати це завдання.

Screencastify – це розширення Google Chrome, яке не тільки дозволяє швидко створювати відео, але й автоматично синхронізується з обліковим записом Google Drive і повністю інтегроване з Google Classroom.

За допомогою цього типу програмного забезпечення можна записувати навчальні відео на більш складні теми, створюючи крок за кроком пояснення для учнів.

## **1.5 Висновки до першого розділу**

В першому розділі кваліфікаційної роботи проведено аналіз сучасної мережі школи, що дало змогу визначити перелік нових можливостей, які отримують учні через використання комп'ютерної мережі. Наведено переваги та недоліки побудови і використання інформаційної мережі школи, що дало змогу визначити ризики з якими можуть зіткнутись дирекція та працівники. Наведено основні аспекти організації комп'ютерної мережі, що потрібно врахувати при розробці проекту та його втіленні. Запропоновано та проаналізовано організацію середовища дистанційного навчання для учнів, що особливо важливо під час пандемії Covid-19 та в умовах особливого стану.

## 2 РОЗРОБКА ПРОЕКТУ ЛОКАЛЬНОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ ВЕЛИКОБЕРЕЗОВИЦЬКОЇ ЗОШ І-ІІІ СТУПЕНІВ

### 2.1 Планування та розроблення фізичної топології мережі школи

Школа с. Велика Березовиця являє собою двоповерхову будівлю. На першому поверсі розміщено адміністрацію школи, клас трудового навчання, комп'ютерний клас, їдальня, гардероб, медпункт, бібліотека та допоміжні приміщення. Аналіз вимог до розроблюваної мережі дав змогу визначити спосіб організації зв'язків між компонентами мережі та користувачами і мережею який можна показати у вигляді рисунку 2.1.

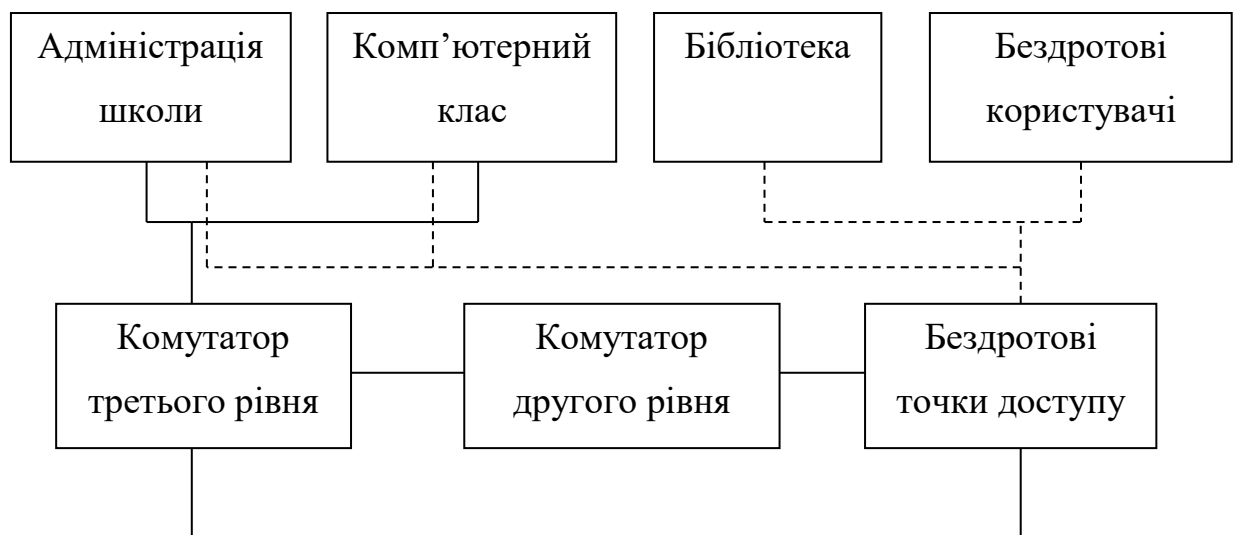


Рисунок 2.1 – Організація роботи школи

На рисунку суцільною лінією показано проводіві з'єднання, а пунктиром показано бездротовий доступ користувачів.

Організація роботи мережі неможлива без створення вузла керування нею. Для таких цілей прийнято використовувати окремі кімнати або шкафи з можливістю замикатись на ключ. На першому поверсі школи виділено окреме приміщення для встановлення активного мережевого обладнання.

Розміщення цього приміщення дає змогу грамотно організувати розведення кабелів по будівлі та встановити додаткове обладнання [19-22].

Організація мережі передбачає, що від серверної кімнати провідними з'єднаннями будуть забезпечені користувачі комп'ютерного класу та адміністрація школи. Разом з цим планується встановлення чотирьох бездротових точок доступу які забезпечать під'єднання до мережі всій іншій частині користувачів.

Аналіз структури організації дає змогу грамотно організувати горизонтальне кабелювання мережі та створити оптимізовану IP-адресну схему з можливістю контролю різних груп користувачів.

Побудова фізичної топології школи передбачає аналіз планування будівлі школи та потенційних місць розміщення мережевого обладнання і пристроїв, що будуть потребувати доступу до мережі школи (рисунок 2.2).

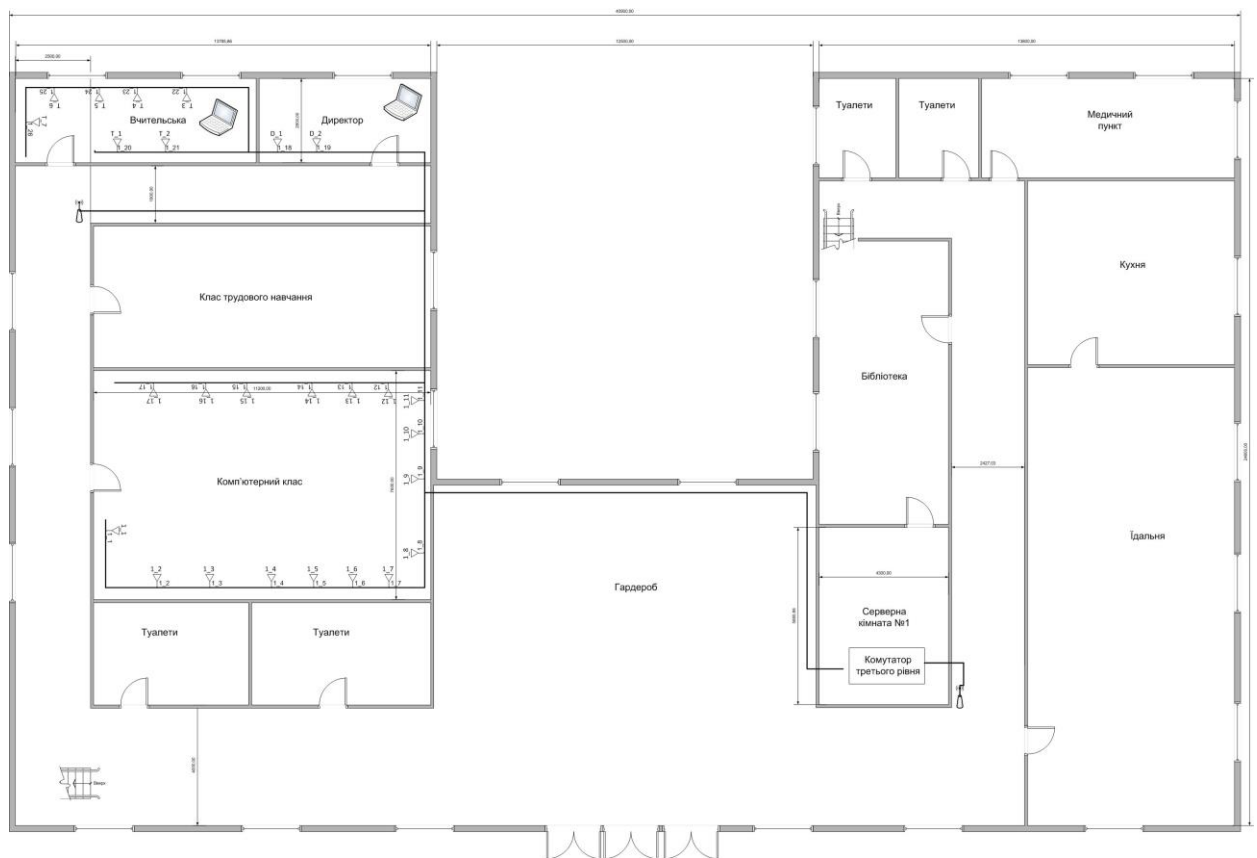


Рисунок 2.2 – Розробка фізичної топології першого поверху школи

Показано планування двоповерхової будівлі школи і потенційні місця для розміщення комп'ютерного обладнання та активного мережевого обладнання. Запропоновано для маркування кабелів використати номер кімнати та номер кабелю в ній. Наприклад, для кімнати перший кабель буде мати маркування 1\_1. В подальшому це буде використано для створення фізичної топології при документуванні мережі школи.

Для вказання місць розміщення точок доступу та їх з'єднання до провідної мережі школи створено фізична топологія другого поверху яка зображена на рисунку 2.3.



Рисунок 2.3 – Розробка фізичної топології другого поверху школи

Аналіз планування дає змогу визначити кількість та типи з'єднань, а також рівні захисту інформації в даній мережі. Як видно з рисунку в школі забезпечується під'єднання кожного класу ПК, що мають проводований доступ до мережі. Даний клас можна буде також відділити від іншої



частини мережі призначивши йому окремий номер VLAN та помістивши його в окрему підмережу. Таким чином, досягнеться більший контроль над ресурсами мережі. Іншою групою користувачів є пристрої бездротового доступу до ресурсів мережі. Вони також будуть мати свою VLAN і відповідно підмережу. Комп'ютер директора запропоновано під'єднати окремим з'єднанням і забезпечити йому свою VLAN та окрему підмережу. В подальшому це дасть змогу створити заборонні правила доступу до ресурсів ПК директора. Завуч школи використовує бездротовий доступ до мережі, тому необхідно буде забезпечити захист даних цього ПК за допомогою шифрування з'єднання.

Як видно з рисунку на другому поверсі не виділено окремої серверної кімнати, а розміщення обладнання відбувається в технічному приміщенні.

Чотири точки доступу для безпроводних користувачів повністю покривають усю територію школи та забезпечують можливість використовувати власні пристрої для учителів та учнів.

Для контролю доступу до ресурсів мережі школи доцільно впровадити веб аутентифікацію, що дасть змогу контролювати хто і коли використовує доступ до неї.

Веб-аутентифікація (WebAuth) – це рівень безпеки третього рівня. Він забезпечує зручну безпеку, яка працює на будь-якій станції, яка запускає браузер. Його також можна поєднати з будь-яким попереднім спільним ключем (PSK) (політика безпеки рівня 2). Хоча комбінація WebAuth і PSK значно зменшує зручну частину і не використовується часто, вона все ще має перевагу шифрування клієнтського трафіку. WebAuth – це метод аутентифікації без шифрування.

Процес автентифікації 802.11 відкритий, тож можна без проблем аутентифікуватися та зв'язуватися. Після того як відбувається прив'язка до точки доступу, ресурси мережі ще не будуть доступні. Якщо ввімкнено веб-аутентифікацію, відбувається перехід в режим WEBAUTH\_REQD, де не

можна отримати доступ до жодного мережевого ресурсу. Необхідно отримати IP-адресу від DHCP з адресою DNS-сервера в опціях.

Для завершення під'єднання необхідно ввести дійсну URL-адресу у браузері. Клієнт розпізнає URL-адресу через протокол DNS. Потім клієнт надсилає свій HTTP-запит на IP-адресу веб-сайту. Точка перехоплює цей запит і повертає сторінку входу webauth, яка підробляє IP-адресу веб-сайту. У разі зовнішнього WebAuth точка відповідає HTTP-відповіддю, яка містить IP-адресу вашого веб-сайту та повідомляє, що сторінка переміщена. Сторінка була переміщена на зовнішній веб-сервер, який використовується точкою. Коли проходить автентифікація, отримується доступ до всіх мережевих ресурсів і перенаправляється на початково запитану URL-адресу за замовчуванням. Таким чином, точка дозволяє клієнту розв'язувати DNS і автоматично отримувати IP-адресу в стані WEBAUTH\_REQD.

Аналіз фізичної структури школи дає змогу визначити вимоги до логічної топології мережі та провести відповідні розрахунки логічної IP-адресної схеми.

## **2.2 Розроблення логічної схеми для мережі школи**

Розрахунок логічної адресної схеми проводиться з врахуванням кількості потрібних адрес та з можливістю використання додаткових у разі необхідності. Усі існуючі пристрої повинні бути враховані при розрахунку, а також необхідно включити ще наявність гостьових адрес для відвідувачів школи. Мережеві пристрої потребують фіксованих адрес для контролю за їх функціонуванням та захистом, оскільки вони виконують ключові функції для забезпечення роботи усієї мережі школи. Окремо доцільно врахувати адреси для налаштування пристроїв другого рівня, які не використовують їх для роботи, але надають зручні можливості віддаленого доступу [23-25].

Перший поверх будівлі школи за попередніми підрахунками буде потребувати 26 адрес для фіксованого під'єднання і для безпроводового підключення достатньо буде забезпечити ще 30 адрес. Другий поверх в основному орієнтований на використання переносних пристроїв і тому має забезпечувати достатню кількість адрес для їх функціонування. Також існує необхідність забезпечити з'єднання до мережі Інтернет та для бездротових точок доступу.

Треба ще врахувати можливість користування мережею учнями зі своїми пристроями, що будуть потребувати доступу до мережі. Зазвичай такі пристрої є з бездротовим з'єднанням і тому будуть враховані при розрахунку цієї підмережі. По одній адресі потрібно для шлюза в кожній підмережі.

Розбиття на підмережі буде проводитись з використанням сучасних підходів та методів, що повинні забезпечити ефективне та оптимальне використання усього адресного простору. Використаємо діапазон з мережі класу C, а саме 205.7.3.0 /24. В даний час загальна кількість адрес, що потребуються для найбільшої підмережі в школі становить близько 30. Для забезпечення майбутнього росту задамо певний запас і розрахуємо нашу схему використовуючи маску /26. Така маска дасть нам 62 корисних адреси для кожної підмережі.

Наступним кроком у розрахунках буде поділ нульової підмережі з попередніх кроків застосувавши маску підмережі /27. У результаті отримується по 30 адрес для комп'ютерів у кожній підмережі, що можуть бути використані з певним запасом. Таких підмереж буде дві, одна з яких застосується для комп'ютерів фіксованого підключення, інша – для забезпечення мобільних та переносимих пристроїв.

Проведемо розбиття першої підмережі з маскою /26, а результат розрахуємо з маскою /27.

Першу підмережу використаємо для учительської кімнати, а другу розіб'ємо з маскою /28.

Таке розбиття дає змогу отримати по 14 корисних адрес для кожної підмережі, що задовольняє поставленим умовам.

Оскільки вирішено ПК директора школи відділити в окрему VLAN, то нам необхідно створити для нього окрему підмережу. Адреси з цього ж розбиття будуть використані для з'єднання між комутатором третього рівня та з'єднанням в мережу Інтернет. Для цього візьмемо другу підмережу з маскою /28 та розіб'ємо її з маскою /30.

Розрахунок підмережі директора буде прводитись з використанням першої підмережі з попереднього розрахунку, а для під'єднання до мержі Інтернет можна застосувати другу.

Для бездротових клієнтів другого поверху використаємо третю і четверту підмережі за маскою /26.

Логічна топологія мережі школи с.Велика Березовиця розрахована з використанням оптимізованої схеми. Результат створення логічної топології першого поверху старшої школи показано в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Логічна схема адресації першого поверху школи

Назва пристрою	IP адреса	Маска	Шлюз	VLAN
Шлюз	Перші адреси діапазону	Відповідає діапазону	Немає	Немає
Користувачі фіксованого підключення	205.7.3.2- 205.7.3.30	/27	205.7.3.1	2
Мобільні та переносимі пристрої I поверх	205.7.3.34- 205.7.3.62	/27	205.7.3.33	32

## Продовження таблиці 2.1

Учительська кімната	205.7.3.66- 205.7.3.94	/27	205.7.3.65	64
Директор	205.7.3.114	/30	205.7.3.113	112
Підключення до Інтернет	205.7.3.118	/30	205.7.3.117	–
Адміністрування С3560	205.7.3.121	/30	–	120

Логічна схема адресації другого поверху мережі школи показано в таблиці 2.2

Таблиця 2.2 – Логічна схема адресації другого поверху мережі школи

Назва пристрою	IP адреса	Маска	Шлюз	VLAN
Мобільні та переносимі пристрої другого поверху №1	205.7.3.130- 205.7.3.190	/26	205.7.3.131	131
Мобільні та переносимі пристрої другого поверху №2	205.7.3.194- 205.7.3.254	/26	205.7.3.193	193

Налаштування мережевих пристроїв та користувацького обладнання повинно проводитись згідно запропонованої схеми для уникнення непередбачуваних несправностей та для полегшення їх виявлення та корегування.

Будь-які зміни в розрахунках повинні виконуватись тільки авторизованими фахівцями з веденням необхідної документації. Копія документів має зберігатись у директора школи.

### 2.3 Підбір обладнання для комп'ютерної мережі школи

Комутатор в мережі школи буде виконувати роль центрального вузла для підключення фіксованих користувачів та іншого обладнання, що надасть можливість забезпечити надійне підключення до внутрішніх ресурсів школи та Інтернет [24-28].

При використанні віртуальних мереж необхідно забезпечувати функції маршрутизації з підтримкою протоколу 802.1Q, що організовує обмін повідомленнями між різними користувачами. Також даний пристрій буде надавати послуги виходу за межі внутрішньої мережі.

Дуже часто використання двох пристроїв суттєво збільшує бюджет на організацію мережі та ускладнює налаштування правильної роботи. Тому для організації роботи мережі школи пропонується використовувати комутатор рівня три, що має функції обох пристроїв поєднані в собі. Вартість такого пристрою буде суттєво нижче ніж купівля двох окремих.

В таблиці 2.3 подано основні характеристики комутаторів рівня три від двох найбільш відомих виробників мережевого обладнання. При аналізі пристроїв цього класу вартість приблизно однакова, тому рішення про використання того чи іншого буде прийматись базуючись на функціональному використанні та зручності роботи.

Таблиця 2.3 – Порівняння комутаторів рівня три

Базові характеристики	Модель пристрою	
	Cisco 3560X-48T-S	D-link DES 3810-52
Пропускна здатність внутрішньої шини	32 Гбіт/с	12.8 Гбіт/с

## Продовження таблиці 2.3

Забезпечення інтерфейсів	48 портів Ethernet з підтримкою 10 або 100 або 1000Мбіт розширення 2 на GBIC • SFP	48 портів 10 або 100 або 1000Мбіт 2 порти 10 чи 100 чи 1000BASE-T 2 об'єднаних-порта 10 чи 100 чи 1000 BASE - T/SFP
Швидкість оброблення пакетів	38.7 Mpps	9.5 Mpps
Внутрішня та додаткова пам'ять	Оперативна - 128 МБ Flash карта - 32 МБ	Оперативна - 256 МБ Flash карта - 32 МБ

Враховуючи, що вартість не є вирішальним фактором вибору, можна констатувати, що за основними технічними характеристиками модель від Cisco є більш продуктивною і зможе довше відповідати основним вимогам для роботи мережі школи.

Для підключення мобільних та переносимих пристроїв пропонується використати у якості точки доступу Linksys WRT 300N. Будучи зворотньо сумісним з попередніми стандартами, він також задовольняє вимогам IEEE 802.11n для нових інсталяцій.

#### **2.4 Налаштування та тестування мережі школи у середовищі моделювання**

При налаштування комп'ютерів існує два способи настроювання IP-адрес. Один з них передбачає ручне введення на кожному комп'ютері адреси обслуговуючим персоналом мережі. Такий підхід дає більшу контрольованість та допомагає під час виникнення непередбачуваних ситуацій. Інший спосіб використовує динамічний розподіл адрес з визначених діапазонів, що спрощує роботу адміністратора і є хорошим при використанні пристроїв, які не знаходяться постійно в мережі. Наприклад

учні можуть приходити з своїми персональними пристроями та потребувати доступу до мережі школи [29,30].

Проведемо налаштування комп'ютера з фіксованим підключенням як показано на рисунку 2.4.

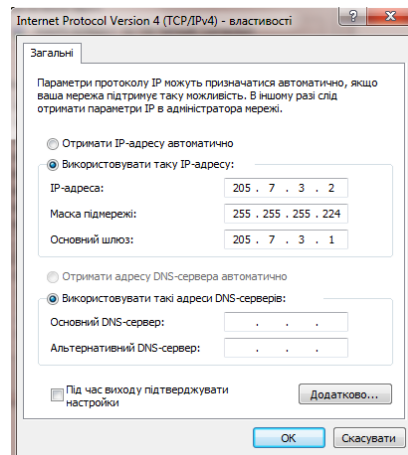


Рисунок 2.4 – Налаштування фіксованих мережевих пристроїв

Налаштування пристроїв з бездротовим з'єднанням до ресурсів мережі зображено на рисунку 2.5. Оскільки користувачі мобільних пристроїв постійно потрапляють у зону дії мережі, а потім ідуть з неї, то доцільно використати динамічний спосіб роздавання адрес для них. При виході з мережі адреси які більше не потрібні будуть використані повторно, що неможливо при статичному налаштуванні пристроїв.

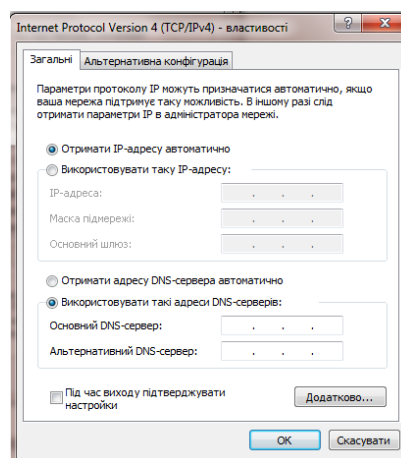


Рисунок 2.5 – Встановлення параметрів ноутбука



При створенні нового під'єднання користувачів до бездротової мережі потрібно прописати параметри захисту мережевого з'єднання, які будуть відповідати налаштуванню точки доступу. Додаткові параметри отримуються в адміністратора мережі.

Налаштування точки доступу передбачає введення базових та тонких настройок. Одним з основних це налаштування DHCP сервера, який буде роздавати адреси для мобільних і переносимих користувачів мережі. На наступному етапі потрібно змінити параметри захисту мережевого під'єднання до точки доступу. Це дасть змогу обмежити несанкціоноване використання ресурсів мережі та зашифрувати данні, які будуть передаватись через радіо канал. Додатково можна налаштувати фільтрування за MAC адресами, що дасть змогу відключати хуліганів та контролювати, які користувачі в даний момент часу користуються мережею. Даний параметр вимагає постійного втручання адміністратора, тмоу має бути впроваджений тільки в крайньому випадку.

Налаштування параметрів DHCP сервера на бездротовій точці доступу виконано як подано на рисунку 2.6. При введенні параметрів сервера можна обмежувати активну кількість користувачів послуг. Оскільки це школа, можна ввести систему контролю використання мережі за допомогою зміни паролів і видачі нових тільки тим користувачам, що заслуговують на користування мережею.

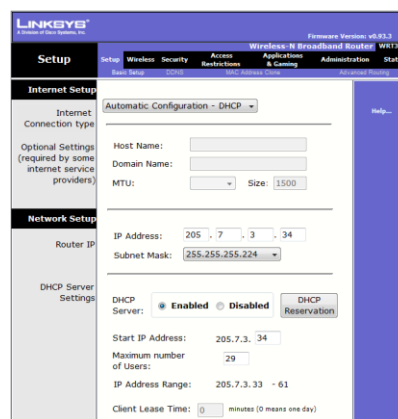


Рисунок 2.6 – Налаштування DHCP сервера на точці доступу

В мережі школи для вчителів та директора які можуть використовувати свої бездротові пристрої потрібно налаштувати параметри безпеки на точці доступу. Налаштування параметрів мережевої безпеки зображено на рисунку 2.7.

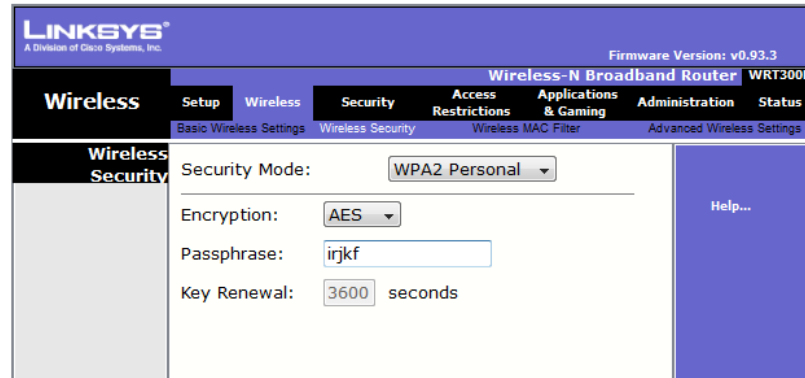


Рисунок 2.7 – Налаштування безпеки мережі

Налаштування точки доступу повинно враховувати питання безпеки і конфіденційності. Рекомендовано при впровадженні безпеки бездротової мережі використати режим WPA2 Personal з криптуванням AES. Такі параметри налаштування є найбільш оптимальними для забезпечення захисту.

Налаштування фільтрування за MAC адресами показано на рисунку 2.8.

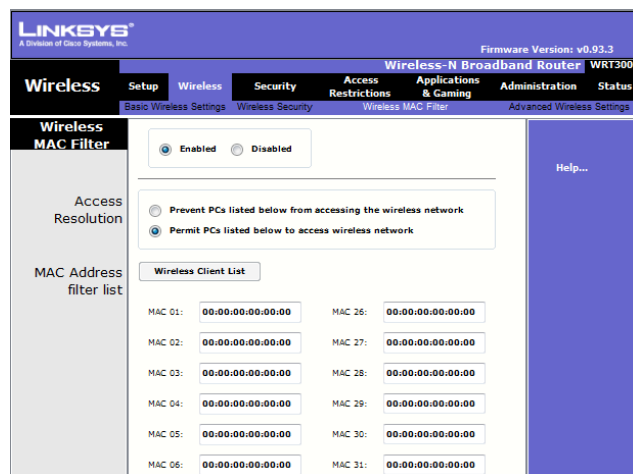


Рисунок 2.8 – Налаштування фільтру MAC адрес

Використання таких налаштувань дасть дозвіл тільки адресам з списку асоціюватись з точкою доступу та використовувати ресурси мережі. Ці налаштування можуть бути використані для обмеження доступу недобросовісних учнів, що можуть зловживати мережею школи.

Не менш важливими є базові налаштування точки доступу які включають в себе налаштування ідентифікатора мережі та зміну паролю доступу до режиму адміністрування точки доступу.

На рисунку 2.9 показано налаштування ідентифікатора мережі з ім'ям “Shkola”.

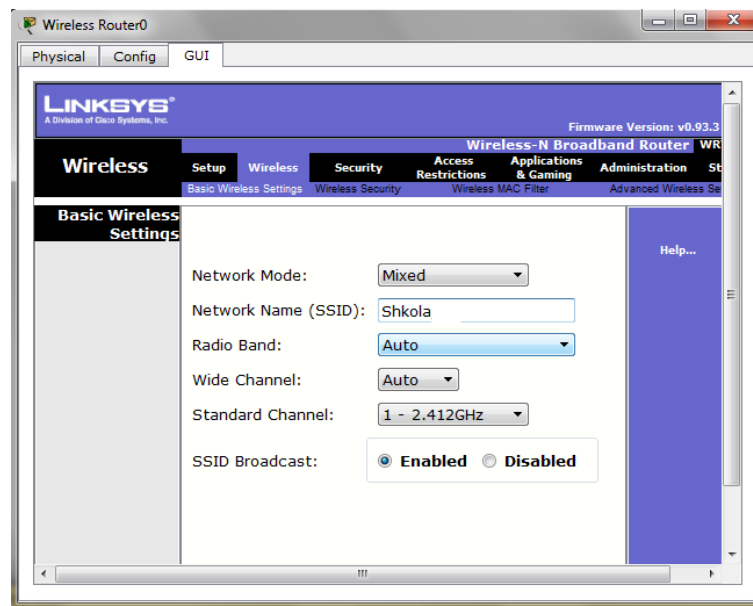


Рисунок 2.9 – Базові налаштування точки доступу

З поданих налаштувань видно, що точка доступу працює в змішаному режимі. Він дає змогу користувачам різних стандартів з'єднуватись до мережі. Також стоїть автовибір частоти та ширини каналу.

Зміну паролю адміністрування є необхідним, оскільки залишені пристрої в базових налаштуваннях є легкою здобиччю для зловмисників. Дії для зміни паролю адміністратора зображено на рисунку 2.10.

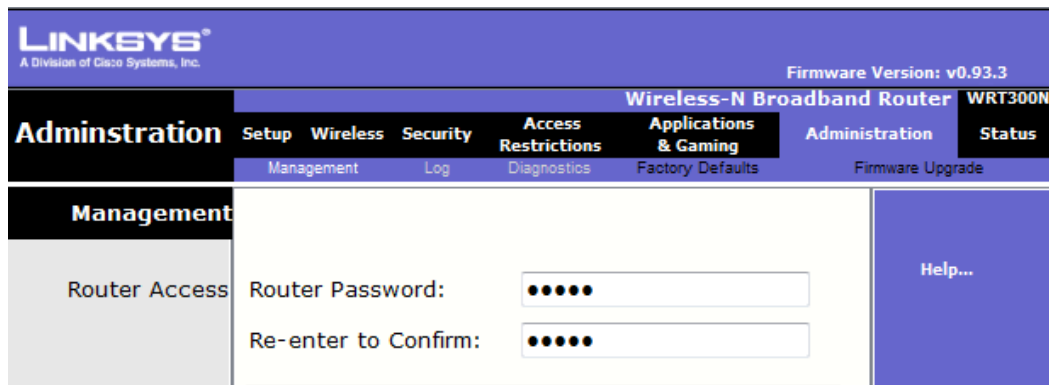


Рисунок 2.10 – Зміна паролю адміністратора

Для тестування роботи мережі створено модель, яку зображено на рисунку 2.11. Результати роботи дають змогу переконатись у правильності виконаних налаштувань.

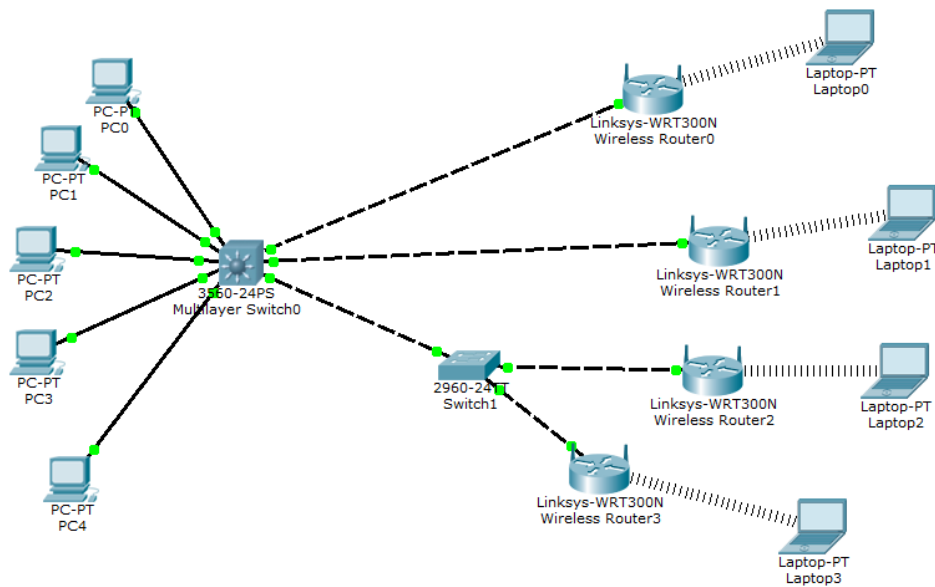


Рисунок 2.11 – Моделювання роботи мережі

Під час моделювання використано запропоновані рішення описані в фізичній та логічній топологіях. У результаті проведеного моделювання отримано очікувані параметри роботи мережі, що свідчить про можливість застосування розробленого проекту для впровадження у реальній мережі школи с. Велика Березовиця.

## 2.5 Висновки до другого розділу

В другому розділі зображено структурну організацію зв'язків у мережі школи та основі планів будівлі проведено розроблення фізичної архітектури мережі. Показано місця розміщення обладнання та користувачів з описом їх функцій в даній мережі. Розраховано логічну схему адрес для усіх врахованих пристроїв. Виконано підбір рекомендованого обладнання, що буде виконувати функцій об'єднання користувачів та виводу їх за межі мережі. Здійснено налаштування та тестування проекту мережі школи в середовищі моделювання.

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

### **3.1 Навчання з питань охорони праці у Великоберезовицькій школі**

Робота педагогічного колективу школи з охорони праці організована згідно із Законом України “Про охорону праці” та Положенням “Про організацію роботи з охорони праці учасників навчально-виховного процесу в установах і закладах освіти”.

Стан роботи з охорони праці, техніки безпеки, виробничої санітарії під час навчально-виховного процесу в школі знаходиться під щоденним контролем адміністрації школи.

На початок 2021-2022 навчального року були оформлені всі необхідні акти-дозволи на проведення навчальних занять у кабінетах і шкільних приміщеннях підвищеної небезпеки, дозвіл СЕС на експлуатацію харчоблоку, акт санітарно-технічного стану школи.

На засіданні педради затверджено річний план роботи школи на навчальний рік, де передбачено розділ “Заходи з охорони праці”. Посадові обов’язки працівників, інструкції з техніки безпеки з блоком питань з охорони праці й безпеки життєдіяльності є в наявності. Інструкції складено згідно з Положенням про розробку інструкцій з охорони праці.

У наказі по школі “Про організацію роботи з охорони праці у 2021-2022 н. р.” передбачено відповідальних за організацію роботи з питань охорони праці, безпеки життєдіяльності під час навчально-виховного процесу та в позаурочний час, попередження дитячого травматизму, відповідальних за електрогосподарство й пожежну безпеку в школі.

Щорічно за планом роботи школи проводиться навчання працівників школи з питань охорони праці, техніки безпеки, пожежної безпеки тощо.

У школі є необхідні журнали реєстрації всіх видів інструктажів із питань охорони праці працівників і учнів школи. Відпрацьована програма вступного інструктажу з охорони праці для працівників і учнів школи.

Організація роботи з охорони праці контролюється директором школи. Вона включає: постійний контроль за навчанням з охорони праці; перевірку знань педагогів відповідно до інструкції та листа МОН України “Про вивчення правил охорони праці працівниками освіти”; контроль за організацією й періодичним проведенням занять з охорони праці з усіма категоріями працівників школи та учнями; систематичний контроль за проведенням різного роду інструктажів; контроль за розробкою й правильним оформленням інструкцій з охорони праці; організацію роботи комісії для оформлення актів-дозволів на використання спортивних залів, майданчиків, майстерень і контроль за її діяльністю; контроль за виконанням наказів відповідно до Закону України “Про охорону праці”. Адміністрацією школи розроблено Положення “Про адміністративно-громадський контроль з охорони праці в школі”. Також у школі створена й постійно діє комісія з питань охорони праці та з трудових спорів. Така система контролю адміністрації школи у співпраці з профспілковим комітетом дає можливість цілеспрямовано вирішувати питання безпеки й життєдіяльності колективу.

Відповідно до Законів України “Про охорону праці” та “Про колективні договори й угоди” між дирекцією школи й профспілковим комітетом підписаний Колективний договір, у якому визначені обов’язки сторін щодо організації безпечних і нешкідливих умов праці, а також умови реалізації працівниками школи своїх прав і соціальних гарантій на охорону праці.

Двосторонні обов’язки в Колективному договорі прописані з урахуванням усіх положень чинного законодавства, чому передували колективні переговори.

До уваги було взято: пропозиції працівників, аналіз стану робочих місць, стан виробничого травматизму, професійних захворювань. Крім того, було розроблено актуальні заходи щодо поліпшення безпеки умов праці на робочих місцях.

Питання охорони праці обговорюються на засіданні педради, нарадах при директорові.

Для зниження впливу шкідливих факторів на життя та здоров'я працівників, учнів школи в кабінетах фізики, інформатики, хімії, майстернях, спортзалі передбачено проведення інструктажів – вступного та перед початком лабораторних і практичних робіт. У цих кабінетах на видному місці є інструкції та пам'ятки з техніки безпеки й охорони праці.

Протягом I семестру, який аналізується, був травмований 1 учень школи. Показник побутового травматизму не зростає.

Переважно діти травмуються під час гри на перервах та вдома. У дорожньо-транспортні пригоди учні школи не потрапляли. Випадків травматизму виробничого характеру серед працівників не зафіксовано.

Питання безпеки життєдіяльності учнів під час канікул постійно обговорюються на батьківських зборах, інструктивно-методичних нарадах.

Формування навичок безпечної поведінки, збереження та зміцнення здоров'я учнів – це основний напрям роботи школи. З цією метою в школі з 1-го по 11-ті класи вивчаються Правила дорожнього руху, проводяться місячники безпеки руху, створено загін юних інспекторів дорожнього руху. Загін школи ЮІДР щорічно успішно виступає на районному конкурсі загонів ЮІР. Успішним є поєднання роботи з охорони життя й здоров'я з проведенням занять із цивільної оборони та надзвичайних ситуацій, відпрацюванням елементів евакуації учнів зі школи. Випускаються плакати на різні теми (“Куріння та наше здоров'я”, “Світ проти СНІДу”, “Наш організм і наркотики”). Розроблено інструктажі з охорони праці та охорони життя для учнів під час канікул і святкових днів. Класними керівниками



проводяться бесіди з учнями з безпеки життєдіяльності. У 2021-2022 році проводилася зустріч з працівником Державної пожежної інспекції.

Постійно здійснюється контроль за роботою системи забезпечення нормального функціонування будівлі школи. Відповідно оформлюються записи в журналі з громадсько-адміністративного контролю з охорони праці та про виконання угоди з охорони праці між адміністрацією й профкомом школи.

### **3.2 Санітарно-гігієнічна характеристика умов праці в школі**

Свою діяльність адміністрація школи має підпорядкувати магістральній лінії державної політики в галузі освіти: «школа для дитини, а не дитина для школи». Належні умови життєдіяльності вчителів та учнів загальноосвітніх навчальних закладів – об'єктивний атрибут її ефективності. Людина, її життя та здоров'я є домінуючим пріоритетом нашої держави. Це узаконено у статті 3 Конституції України: «Людина, її життя та здоров'я, честь і гідність, недоторканність і безпека визнаються в Україні найвищою соціальною цінністю...». Законом України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» «...громадянам країни гарантується право на: безпечні для здоров'я та життя продукти харчування, питну воду, умови праці, навчання, виховання, побут, відпочинок і навколишнє середовище...». Увага до дитини, її життя, соціальний захист є планетарними, що закріплено «Конвенцією про права дитини», схваленою Генеральною Асамблеєю ООН 20 листопада 1981 р. і ратифікованою Верховною Радою України 27 лютого 1991 р. для використання у практичній роботі. Статтею 24 цього документа «гарантується право дитини на користування найбільш досконалими послугами системи охорони здоров'я та засобами лікування хвороб і відновлення здоров'я...». Держави-учасниці Конвенції визнають право

кожної дитини на рівень життя, необхідний для фізичного, розумового, духовного, морального та соціального розвитку дитини.

Питання охорони здоров'я дитини посідають чільне місце в «Національній доктрині розвитку освіти України у XXI столітті». У цьому важливому для освітян документі підкреслюється, що необхідно всіх дітей дошкільного віку охопити медичним доглядом і безплатною підготовкою до школи, забезпечити своєчасну діагностику дітей з особливостями психофізичного розвитку. Проблеми забезпечення відповідних санітарно-гігієнічних умов у загальноосвітніх навчальних закладах нині особливо загострюються у зв'язку з упровадженням національної програми інформатизації галузі освіти, створення єдиної інформаційно-комп'ютерної системи управління освітою, розвитку інформаційної інфраструктури навчальних закладів.

На санітарно-гігієнічний аспект уроку впливають не лише фактори безпосередньо самого уроку, його зміст і методики навчання, а й багато інших зовнішніх факторів, які тією чи іншою мірою впливають і зумовлюють його якість. До таких відносяться:

- гігієна навчальних приміщень, праці вчителя та учнів;
- фізіологічно-гігієнічні передумови організації процесу навчання;
- організація та зміст гігієнічного навчання й виховання учнів.

Перераховані компоненти в синтезі їх реалізації на уроці виражають суть його санітарно-гігієнічного аспекту. Кожний з окреслених компонентів може бути об'єктом переважного спостереження на уроці. А відтак належить розкрити їх зміст і представити систему оцінних параметрів, якими можуть скористатись керівники шкіл у своїй аналітико-контролюючій діяльності, учителі у процесі навчання та самоаналізу даного аспекту уроку.

Згідно з нормативами шкільне приміщення повинно мати не більше трьох поверхів і достатню кількість виходів на земельну ділянку – добре

озеленений та упорядкований двір. Це забезпечує максимальну можливість учнів перебувати на свіжому повітрі, що має велике значення для підтримки оптимального функціонування стану організму й високої працездатності.

За функціональним призначенням у шкільному приміщенні відрізняють основні (класні кімнати, навчальні кабінети, лабораторії, спортивний зал, майстерні для трудового навчання) та допоміжні (приміщення для денного сну шестиліток, спокійних ігор, гардероб, рекреації, бібліотека, медичний кабінет, буфет, їдальня, умивальні й туалетні кімнати та ін.) приміщення.

Відповідно до діючих санітарно-гігієнічних норм, у класних кімнатах площа на одного учня не повинна бути менше 1,25 м<sup>2</sup>, а в навчальних кабінетах чи лабораторіях – 1,4 – 1,65 м<sup>2</sup> (залежно від профілю лабораторії), у майстернях – 3,3 м<sup>2</sup>, довжина класної кімнати – 9 м, ширина – від 5,7 до 6,2 м, висота приміщення не менше 3 м.

Особлива увага в загальноосвітніх навчальних закладах повинна приділятися освітленню навчальних приміщень. Оптимальне освітлення, при якому забезпечуються високий рівень зорових функцій і загальної працездатності учнів, становить 1000 – 1200 лк. Освітлення повинно бути не тільки достатнім, а й рівномірним. Найбільш сприятливим є природне освітлення робочих поверхонь у навчальних приміщеннях при лівосторонньому розміщенні вікон. Освітленість приміщення знижується на 50-70 %, якщо вікна забруднені. Тому за санітарно-гігієнічними вимогами зовнішню сторону вікон треба мити 3-4 рази на рік, а внутрішню поверхню – 1-2 рази на місяць. Навчальні приміщення повинні бути забезпечені сонцезахисними пристроями – зовнішніми та внутрішніми (жалюзі чи штори). Рівень освітлення вимірюється люксометром.

Оптимальний мікроклімат і якість повітряного середовища в навчальних приміщеннях благотворно впливають на зміцнення здоров'я

учнів, підвищення їх працездатності, ефективності навчання й виховання. Температура повітря восени та взимку у класних кімнатах, навчальних кабінетах, лабораторіях повинна бути 21, 18, 17 С відповідно для I, II, III, IV кліматичних зон; у майстернях, рекреаціях, спальних приміщеннях – 16-18 С; у гардеробі, умивальних кімнатах, кабінеті лікаря – 23, 22, 21 С; у душових – не нижче 25 С.

Відносна вологість повітря у шкільних приміщеннях не повинна перевищувати 60 %, оптимальна вологість – 40 %. Швидкість руху повітря відповідно до гігієнічних вимог повинна бути 0,2-0,4 м/с. Вміст вуглекислоти в повітрі навчальних приміщень не повинен перевищувати 0,1 %, у спальних приміщеннях – 0,07 % (в атмосферному повітрі він становить 0,03 %). Збільшення вуглекислоти в повітрі навчальних приміщень у 3-5 разів не впливає шкідливо на організм, але при цьому підвищується температура повітря, збільшується кількість мікроорганізмів, у т. ч. патогенних, зростає запиленість повітря. Тому вміст вуглекислоти в повітрі навчальних приміщень розглядається як один із показників зміни середовища. Чистота повітря в навчальних приміщеннях забезпечується їх провітрюванням під час перерв між уроками. Гігієністами-дослідниками цієї проблеми визначені оптимальні норми провітрювання шкільних приміщень залежно від зовнішньої температури повітря.

Для керівників загальноосвітніх навчальних закладів, які безпосередньо несуть відповідальність за санітарно-гігієнічні умови у шкільних приміщеннях, подаються зведені дані за показниками, висвітленими вище, у розрізі комфортної, допустимої та недопустимої зон.

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

В цьому розділі кваліфікаційної роботи розглянуто питання навчань з питань охорони праці та санітарно-гігієнічних умов праці в школі.

## ВИСНОВКИ

В результаті виконання кваліфікаційної роботи проведено розробку проекту локальної комп'ютерної мережі для ЗОШ I-III ступенів с. Велика Березовиця:

- проведено аналіз сучасної мережі школи;
- показано переваги та недоліки використання комп'ютерної мережі школи;
- виділено основні аспекти організації мережі школи;
- подано рекомендації щодо організації середовища для дистанційного навчання у школі;
- проведено розроблювання проекту локальної мережі школи з плануванням та організацією фізичної топології школи;
- розраховно логічну схему для адрес та вибрано рекомендований набір обладнання;
- побудовано модель мережі та виконано налаштування і тестування її компонентів.

В розділі «Безпека життєдіяльності, основи охорони праці» розглянуто питання навчань з питань охорони праці та санітарно-гігієнічних умов праці в школі.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. . Computing theory. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.schoolsofkingedwardvi.co.uk/ks2-computing-computing-theory-5-computer-networks/>. – Назва з екрану. – Дата звернення: 5.04.2022.
2. How schools can use distance education to continue and improve learning. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://blog.coursify.me/en/how-schools-can-use-distance-education/>. – Назва з екрану. – Дата звернення: 5.04.2022.
3. 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/Volume 5/vol5issue01/ijcsit20140501145.pdf/>.
4. 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: 5.04.2022.
5. Understand web authentication on wireless LAN. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <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: 10.04.2022.
6. “Cisco Network Admission Control (NAC) Solution Data Sheet - Cisco.” [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/security/nacappliance-cleanaccess/product\\_data\\_sheet0900aecd802da1b5.html](https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/security/nacappliance-cleanaccess/product_data_sheet0900aecd802da1b5.html). – Назва з екрану. – Дата звернення: 14. 04.2022
7. М. 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. [Електронний

ресурс]. – Режим доступу: <https://habrahabr.ru/company/hosting-cafe/blog/324848/>. – Назва з екрану. – Дата звернення: 15. 04.2022

8. Cisco-security-reference-architecture [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.cisco.com/c/en/us/products/security/cisco-security-reference-architecture.html>. – Назва з екрану. – Дата звернення: 15. 04.2022

9. Network functionality [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/network-functionality>. – Назва з екрану. – Дата звернення: 15. 04.2022

10. Cyber-security-architecture [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://thecyphere.com/blog/cyber-security-architecture/>. – Назва з екрану. – Дата звернення: 15. 04.2022

11. Functionality of computer networks [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.geeksforgeeks.org/functionality-of-computer-network/> – Назва з екрану. – Дата звернення: 18. 04.2022.

12. Passwordless authentication [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.onelogin.com/learn/passwordless-authentication/> – Назва з екрану. – Дата звернення: 19. 04.2022.

13. V. F. Shangin, Informatsionnaya bezopasnost [Information Security]. Moscow, Russia: DMK Press, 2014.

14. 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.

15. 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.

16. 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.

17. 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: 19. 04.2022.

18. SD-WAN vs MPLS: The Pros and Cons of Both Technologies)? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.sdxcentral.com/networking/sd-wan/definitions/sd-wan-vs-mpls-pros-cons-technologies/> – Назва з екрану. – Дата звернення: 19. 04.2022.

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: 20. 04.2022.

20. Cisco Software-Defined WAN (SD-WAN) Cloud onRamp for Colocation At-a-Glance [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/enterprise-networks/sd-wan/nb-06-sd-wan-on-ramp-aag-cte-en.html> – Назва з екрану. – Дата звернення: 20. 04.2022.

21. 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. 04.2022.

22. What Is Network Virtualization? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://blog.gigamon.com/2018/01/04/network-virtualization-optimize/> – Назва з екрану. – Дата звернення: 22. 04.2022.

23. Solving the Network Virtualization Conundrum [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.arista.com/en/solutions/network-virtualization> – Назва з екрану. – Дата звернення: 23. 04.2022.



24. 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.
25. 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
26. 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
27. Membrey, Peter, Eelco Plugge, and David Hows. *Practical Load Balancing: Ride the Performance Tiger*. Apress, 2012.
28. Popovic, Miroslav. *Communication protocol engineering*. CRC press, 2016. 277
29. S. Tim, *Cisco Telepresence Fundamentals*. Pearson Education India, 2010.
30. Tate, Jon, et al. *IBM Flex System and PureFlex System Network Implementation*. IBM, International Technical Support Organization, 2013.