

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»
Факультет комп'ютерно-інформаційних технологій та автоматизації
(повне найменування інституту, назва факультету)

Кафедра автоматики та телекомунікацій
(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»

В.о. завідувача кафедри автоматики та
телекомунікацій

_____ Валерій ПОЦЕПАСВ
(підпис) (ім'я та прізвище)

«___» _____ 2023 р.

Випускна кваліфікаційна робота

бакалавра
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему «Розробка мережі доступу до Інтернет в укриттях,
що розташовані в навчальних закладах Донецької області»

Виконав студент 4 курсу, групи ТКР-19
(шифр групи)

спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка
(шифр і назва спеціальності)

_____ Василенко Олексій
(Прізвище, Ім'я та По-батькові) (підпис)

Керівник ст. викл. каф. АТ _____ Гліб СТУПАК
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ім'я) (підпис)

Рецензент к.т.н., доц., доц. каф. ЕТ _____ Ганна ШЕЇНА
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ім'я) (підпис)

Нормоконтроль:

Дар'я ЖУКОВСЬКА

22.06.2023 р.

*Засвідчую, що у цій випускній кваліфікаційній
роботі немає запозичень з праць інших авторів
без відповідних посилань.*

Студент _____
(підпис)

Луцьк – 2023 р.

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»
Факультет комп'ютерно-інформаційних технологій та автоматизації
(повне найменування інституту, назва факультету)

Кафедра автоматики та телекомунікацій
(повна назва кафедри)

Захист відбувся _____
(дата)

з оцінкою _____

Секретар ЕК _____
(підпис)

Випускна кваліфікаційна робота бакалавра

тема «Розробка мережі доступу до Інтернет в укриттях, що розташовані
в навчальних закладах Донецької області»

Виконавець, студент
гр. ТКР-19

Олексій ВАСИЛЕНКО

(підпис, дата, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник

Гліб СТУПАК

(підпис, дата, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Консультанти:

Анна ВОРОПАЄВА

(підпис, дата, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Ганна ТЕЛИЧКО

(підпис, дата, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Нормоконтроль

Дар'я ЖУКОВСЬКА

(підпис, дата, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Луцьк – 2023 р.

**Державний вищий навчальний заклад
"Донецький національний технічний університет"**

Інститут, факультет Комп'ютерно-інформаційних технологій та автоматизації
Кафедра Автоматика та телекомунікації
Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр
Галузі знань 17 Електроніка та телекомунікації
(шифр і назва)
Спеціальність 172 Телекомунікації та радіотехніка
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

**В.о. завідувача кафедри АТ
Валерій ПОЦЕПАЄВ**

«_____» _____ 2023 року

**З А В Д А Н Н Я
НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА**

Василенко Олексію

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) «Розробка мережі доступу до Інтернет в укриттях,
що розташовані в навчальних закладах Донецької області»

керівник проекту (роботи) Ступак Гліб Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від 05.05.2023 року № 175

2. Строк подання студентом проекту (роботи) _____

3. Вихідні дані до проекту (роботи) _____

Технічна документація та матеріали з переддипломної практики

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Аналіз та характеристика об'єкту для розробки проекту.

2) Розбудова архітектури мережі безпроводового доступу.

3) Побудова інформаційної моделі мережі та структурної схеми.

4) Вибір точок доступу та їх кількість, модулювання зони покриття мережі.

5) Моделювання радіопокриття для безпроводової мережі, що проектується.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
плани будівель підприємства для проектування, інформаційна модель мережі,
структурна схема, модель радіопокриття безпроводової мережі, IP-модель

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Ступак Г.В., ст. викл каф. АТ		
2	Воропаєва А.О., доц. каф. АТ		
3	Теличко Г.О., доц. каф. АТ		
нормоконтроль	Жуковська Д.О.	-	21.06.2023р.

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Обґрунтування актуальності проведення розробки.	05.05.2023	
2	Аналіз рівня трафіку.	08.05.2023	
3	Аналіз конструкції типового найпростішого укриття, що може використовуватись в навчальних закладах загальної середньої освіти.	13.05.2023	
4	Вибір технологій, що використовуватимуться на фізичному рівні.	20.05.2023	
5	Розробка плану покриття радіомережею WiFi для типового найпростішого укриття.	28.05.2023	
6	Розробка топологічної, структурної та функціональної схем, опис схем.	03.06.2023	
7	Підбір обладнання, розробка схеми з'єднань.	06.06.2023	
8	Моделювання роботи мережі в Packet Tracer	10.06.2023	
9	Оформлення роботи.	14.06.2023	

Студент

_____ (підпис)

Олексій ВАСИЛЕНКО

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Гліб СТУПАК

_____ (прізвище та ініціали)

ЛИСТ ЗАУВАЖЕНЬ

Посада, Ім'я та ПРІЗВИЩЕ	Суть зауваження, оцінка та підпис

АНОТАЦІЯ

Василенко Олексій **По-батькові**. Розробка мережі доступу до Інтернет в укриттях, що розташовані в навчальних закладах Донецької області / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» зі спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка. – ДВНЗ «ДонНТУ», Луцьк, 2023.

Пояснювальна записка: 57 стор., 14 рис., 4 табл., 10 посилання.

У випускній кваліфікаційній роботі розроблена мережа доступу до Інтернет, якою зможуть користуватися здобувачі освіти та працівники в укриттях, що розташовані в навчальних закладах Донецької області під час повітряної загрози. Обґрунтована актуальність проведення розробки; проаналізовано рівень трафіку, який генерується учнями та вчителями під час надання освітніх послуг як в умовах очного так і в умовах дистанційного формату навчання; досліджені конструкції типового найпростішого укриття, що може використовуватись в навчальних закладах загальної середньої освіти; проведено вибір технологій, що використовуватимуться на фізичному рівні; розроблено план покриття радіомережею WiFi для типового найпростішого укриття в прив'язці до його конструктивних особливостей та кількості осіб, структурна схема; підібрано обладнання, проведено моделювання роботи мережі в Packet Tracer

Ключові слова: БЕЗПРОВОДОВА МЕРЕЖА, ПРОПУСКНА ЗДАТНІСТЬ, ТОЧКА ДОСТУПУ, ПРОЕКТУВАННЯ, НАВАНТАЖЕННЯ, ТЕХНОЛОГІЯ, МОДЕЛЮВАННЯ, ОБЛАДНАННЯ, ТОПОЛОГІЯ, ПОКРИТТЯ, БЕЗПЕКА.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ОБҐРУНТУВАННЯ АКТУАЛЬНОСТІ ПРОВЕДЕННЯ РОЗРОБКИ: АНАЛІЗ ТРАФІКУ ТА КОНСТРУКЦІЇ ТИПОВОГО НАЙПРОСТІШОГО УКРИТТЯ.....	10
1.1 Актуальність проведення розробки.....	10
1.2 Аналіз рівня трафіку, який генерується учнями та вчителями під час надання освітніх послуг.....	13
1.2.1 Технічне забезпечення навчання.....	13
1.2.2 Аналіз рівня трафіку.....	16
1.2.3 Розрахунок трафіку для типової.....	19
1.2.4 Розрахунок трафіку для типової школи в умовах дистанційного навчання.....	21
1.3 Розрахунок трафіку для типового закладу освіти.....	22
1.4 Аналіз кількості та статусу шкіл в Донецькій області.....	24
Висновки до розділу 1.....	25
2 АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ТИПОВОГО НАЙПРОСТІШОГО УКРИТТЯ, ЩО МОЖЕ ВИКОРИСТОВУВАТИСЬ В НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ.....	26
2.1 Загальні відомості про укриття.....	26
2.2 Найпростіші укриття.....	27
2.3 Безпека під час навчання: рекомендації щодо організації укриття.....	30
Висновки до розділу 2.....	33
3 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ФІЗИЧНОГО РІВНЯ ТА РОЗРОБКА ПЛАНУ ПОКРИТТЯ РАДІОМЕРЕЖЕЮ WIFI ДЛЯ ТИПОВОГО НАЙПРОСТІШОГО УКРИТТЯ.....	34
3.1 Аналіз безпроводових мереж та стандартів.....	34
3.1.1 Типи безпроводових мережних підключень.....	35

3.1.2 Компоненти бездротової мережі.....	36
3.1.3 Стандарти мережі Wi-Fi.....	38
3.2 Розробка структурної схеми для типового найпростішого укриття в закладі освіти.....	40
3.3 Вибір обладнання для функціональної схеми.....	41
3.4 Розрахунок кількості точок доступу.....	42
3.5 Розробка плану покриття радіомережею WiFi для типового укриття у закладі освіти.....	43
Висновки до розділу 3.....	45
4 МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ МЕРЕЖІ В PACKET TRACER.....	47
4.1 Розробка симуляційної моделі.....	47
4.2 Приклади налаштувань симуляційної моделі.....	48
Висновки до розділу 4.....	53
ВИСНОВКИ.....	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	56

ВСТУП

Аналіз сучасних війн і воєнних конфліктів показує, що основним засобом проведення бойових дій стає використання високотехнологічної та високоточної зброї, яка за своїми характеристиками наближається до зброї масового знищення, але не передбачає повного захоплення території.

Розвиток засобів ураження і збільшення їхньої сили потребує пошуку надійних і економічних методів захисту населення, зокрема від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру, які у мирний час можуть мати подібні наслідки до застосування сучасної зброї.

Аналіз вітчизняного та міжнародного досвіду показує, що більш перспективним і ефективним для захисту населення є адаптація наявних приміщень для укриттів, зокрема підвалів, підземних переходів, гаражів, шахт і також окремих приміщень на перших поверхах будівель.

Багато країн світу вже застосовують такі рішення.

У країнах Західної Європи практикується використання підземних та напівпідземних захисних споруд подвійного призначення, таких як гаражі, склади, тири, спортивні зали, кафе і т.д., для захисту населення у випадку надзвичайних ситуацій. У мирний час ці споруди використовуються відповідно до своєї прямої функції, але в разі потреби вони швидко переобладнуються для захисту людей.

Освіта в умовах воєнного стану вимагає прийняття чітких, швидких і своєчасних рішень, доступного пояснення, розробки нових нормативно-правових актів і внесення змін до існуючих.

Важливо також забезпечити чесну, своєчасну і зрозумілу комунікацію з учасниками освітнього процесу, виявлення проблем і пропозицію рішень для їх вирішення.

З метою вирішення проблем у галузі освіти та забезпечення безпечного та якісного навчального процесу у новому навчальному році, а також для захисту прав учасників освітнього процесу, державна влада пропонує

конкретне уявлення щодо ситуацій та проблем, а також пропозиції щодо їх вирішення.

Окрім того, Державна служба з надзвичайних ситуацій розробила рекомендації щодо організації укриттів для персоналу та дітей (учнів, студентів) у закладах освіти, які є об'єктами фонду захисних споруд цивільного захисту.

Актуальність теми — розробка мережі доступу до Інтернет якою зможуть користуватися здобувачі освіти та працівники в укриттях, що розташовані в навчальних закладах Донецької області під час повітряної загрози.

Метою дипломного проекту є розробка мережі безпроводового доступу в укриттях, що розташовані в навчальних закладах Донецької області.

Щоб виконати роботу необхідно виконати **наступні задачі**:

- обґрунтувати актуальність проведення розробки;
- проаналізувати рівень трафіку, який генерується учнями та вчителями під час надання освітніх послуг як в умовах очного так і в умовах дистанційного формату навчання;
- дослідити конструкції типового найпростішого укриття, що може використовуватись в навчальних закладах загальної середньої освіти;
- зробити вибір технологій, що використовуватимуться на фізичному рівні;
- розробити план покриття радіомережею WiFi для типового найпростішого укриття в прив'язці до його конструктивних особливостей та кількості осіб;
- розробити структурну схему мережі;
- виконати підбір обладнання;
- провести моделювання роботи мережі в Packet Tracer.

В якості **об'єкту дослідження** виступає типова школа з наявним укриттям.

Предметом дослідження є створення доступу безпроводової мережі для доступу в Інтернет.

Структура та обсяг роботи. Випускн кваліфікаційна робота обсягом 57 машинописних сторінки, складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, переліка використаних джерел, що складається з 10 найменувань. Робота містить 14 рисунків, 4 таблиці.

1 ОБҐРУНТУВАННЯ АКТУАЛЬНОСТІ ПРОВЕДЕННЯ РОЗРОБКИ: АНАЛІЗ ТРАФІКУ ТА КОНСТРУКЦІЇ ТИПОВОГО НАЙПРОСТІШОГО УКРИТТЯ

1.1 Актуальність проведення розробки

На сьогоднішній день одним з пріоритетів Міністерства цифрової трансформації є забезпечення безперебійного зв'язку та доступу до Інтернету по всій території України. Це особливо важливо для роботи, спілкування і, звичайно ж, навчання. Наразі лише 30% шкіл в Україні мають укриття, але з 1 вересня вони готуються відкрити свої двері для школярів.

Укриття в закладі освіти – основна вимога для можливості очного навчання в умовах війни. Щоб знизити рівень стресу в укритті під час повітряної тривоги, необхідно забезпечити там належні умови. Наявність інтернету є однією з них. Сьогодні бачимо активну синергію в роботі над підготовкою до навчального року.

У зоні воєнних конфліктів виникає нагальне питання щодо збереження освітніх закладів як безпечних місць. Вже у 2015 році Організація Об'єднаних Націй (ООН) розробила Декларацію про безпеку шкіл, яку підписали 109 країн до 2022 року, але Росія, на жаль, не входить до цього списку. Сьогодні ж, в Україні, Росія, що вчиняє агресію, розглядає освітні заклади як об'єкти для обстрілів.

За даними Міністерства освіти і науки України, станом на 18 серпня 2022 року, в результаті бомбардувань та обстрілів було пошкоджено 2300 освітніх закладів, з них 286 були повністю зруйновані.

Під час бойових дій та протягом тривалого періоду після їх закінчення українські навчальні заклади будуть працювати в нових умовах, де основна увага приділятиметься безпеці освітнього середовища. Організація укриттів та

створення безпечної навчальної зони в школі стануть одними з найважливіших завдань.

З початком нового навчального року у кожному навчальному закладі будуть прийматися індивідуальні рішення щодо організації навчального процесу: у форматі очної освіти, дистанційної освіти або комбінованого підходу. Це рішення буде залежати від безпекової ситуації, наявності та стану укриттів, а також від результатів спеціальних оглядів школи, проведених комісіями.

Вимоги та рекомендації щодо створення безпечного середовища для освітнього закладу були розроблені Державною службою з надзвичайних ситуацій та Міністерством освіти і науки України. Ці рекомендації були розроблені спільно з експертами ініціативи "Система забезпечення якості освіти", яка впроваджується в рамках проєкту "Супровід урядових реформ в Україні" (SURGe), фінансово підтримуваного Урядом Канади через компанію Alinea International.

Одним з аспектів цих рекомендацій є створення безпечного фізичного середовища для учнів та працівників.

1. Облаштування безпечного простору у закладі.
2. Перегляд облаштування навчальних кабінетів.

Особливо важливо для навчальних закладів, які будуть проводити заняття в очному або змішаному форматі, є максимальне звільнення навчальних кабінетів від відкритих полиць, стендів та інших перешкод. Варто пам'ятати, що ніщо не повинно заважати руху учнів під час евакуації. Тому шафи, полиці, мобільні полиці, органайзери та безкаркасні меблі слід розташувати або групувати таким чином, щоб вони не перешкоджали руху дітей між рядами. Також рекомендується заздалегідь згорнути та прибрати килимки, щоб уникнути спотикання та падіння під час евакуації..

3. Необхідно також організувати безпечний та безперешкодний доступ по школі для учнів.

Слід приділити увагу перевірці коридорів з точки зору розташування

кімнатних рослин та інших предметів, які можуть стати перешкодою під час евакуації. Важливо максимально звільнити коридори та просторі рекреації від речей, які можуть заважати швидкій евакуації та стати джерелом травмування.

На сходових клітинах потрібно нанести маркування на першій та останній сходинці, а також на перилах. Це допоможе забезпечити кращу видимість сходових клітин і допоможе людям швидше знайти шлях до виходу під час евакуації.

Також варто перевірити, чи доступні та вільні проходи до всіх запасних виходів. Це забезпечить можливість швидкого та безпечного виходу в разі надзвичайної ситуації. Необхідно додатково оглянути ці проходи та переконатися в їхній доступності.

Важливим аспектом є створення безпечного освітнього середовища. Це означає, що потрібно забезпечити безпеку учнів та працівників шляхом усунення потенційних небезпек та ризиків. Приділяючи увагу безпечності, можна створити умови для ефективного навчання та розвитку без жодних загроз для людей.

Це деякі вказівки, які можуть бути корисними для забезпечення безпечного середовища у навчальних закладах.

У школі необхідно розробити та впровадити чіткі інструкції щодо реагування та поведінки у випадках надзвичайних ситуацій. Це є важливим кроком для забезпечення безпеки навчального середовища. Всі працівники закладу мають бути ознайомлені з цими процедурами та постійно їх вдосконалювати разом з учнями.

Це надзвичайно важлива передумова для створення безпечного середовища, в якому учні можуть навчатися та рости. Чіткі інструкції та правила сприяють швидкій та ефективній реакції у випадку небезпеки або кризової ситуації. Крім того, вони допомагають учням усвідомлювати, як вони повинні вести себе в певних ситуаціях, тим самим розвиваючи в них навички самоконтролю та безпеки.

Запровадження чітких процедур реагування та поведінки в школі має

велике значення для забезпечення безпеки всіх присутніх та підтримки навчального процесу. Важливо, щоб всі працівники були повністю обізнані з цими процедурами і вміли належним чином їх застосовувати. Регулярне тренування та вправи з учнями дозволяють закріпити знання та навички, щоб у разі потреби кожен знав, що робити.

Тому, на першому місці повинно стояти розроблення та впровадження чітких процедур реагування та поведінки, щоб забезпечити безпеку всіх учасників навчального процесу [1].

1.2 Аналіз рівня трафіку, який генерується учнями та вчителями під час надання освітніх послуг

1.2.1 Технічне забезпечення навчання

Одним з ключових чинників успішного дистанційного навчання є належне технічне забезпечення. Проте, впровадження цього компоненту може бути складним завданням для керівників освітніх закладів, оскільки воно, головним чином, залежить від батьків учнів та засновників шкіл.

Що може зробити керівник школи, щоб вирішити цю проблему? По-перше, варто зібрати інформацію про наявність необхідних навчальних засобів у вчителів та учнів, таких як комп'ютери, ноутбуки, доступ до Інтернету, смартфони та наявність відповідного приміщення для навчання.

По-друге, керівник може звернутися до засновників школи з проханням задовольнити потребу в технічних засобах для роботи вчителів. Варто також розглянути можливість залучення додаткових ресурсів для забезпечення учнів, які не мають необхідного обладнання. Це може бути досягнуто шляхом оголошень на сторінці школи, звернень до засновників, волонтерів або благодійних організацій. Крім того, можна організувати благодійні заходи та

залучити батьків до пошуку ресурсів.

По-третє, слід передбачити можливість дистанційного навчання для вразливих учнів прямо у приміщенні школи, якщо не вдається забезпечити їх обладнанням вдома. Додатковим варіантом може бути проведення особистих консультацій (індивідуальних або групових) за стабільним графіком.

Зроблення своєчасних та ефективних управлінських рішень сприятиме поліпшенню якості організації освітнього процесу під час дистанційного навчання [1].

Телекомунікаційна мережа, що розробляється у даній роботі має надавати доступ до послуг мережі Інтернет. Інформаційна модель мережі відображена на рисунку 1.1.

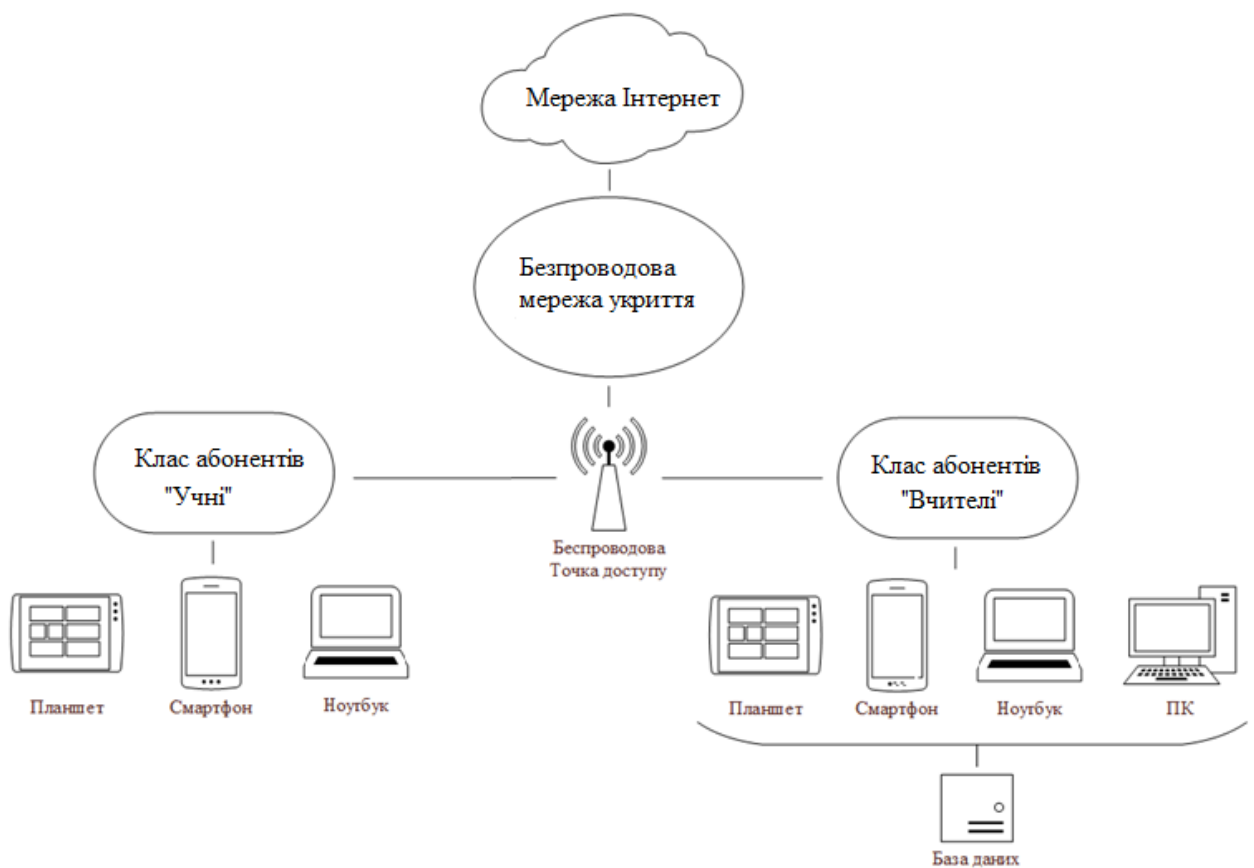


Рисунок 1.1 – Інформаційна модель

Для ефективного проектування інтернет-мережі важливо визначити типи абонентів та послуг. Це дозволить забезпечити мережу, яка відповідає

потребам користувачів, яка не буде занадто перевантаженою і не створюватиме значних фінансових витрати.

Отже, з урахуванням цього можна виділити наступні групи послуг:

- Інтернет для веб-серфінгу – це послуга, яка дозволяє користувачам переглядати веб-сторінки і шукати інформацію в Інтернеті.
- Інтернет для електронної пошти та соціальних мереж – ця послуга забезпечує доступ користувачів до електронної пошти, а також до популярних соціальних мереж для спілкування та обміну інформацією.
- Інтернет-телефонія – ця послуга дозволяють здійснювати голосові та відеодзвінки через Інтернет, що забезпечує зручний та економічний спосіб зв'язку.
- Відеоконференції – ця послуга дозволяє користувачам проводити зустрічі, наради та спілкування в режимі реального часу за допомогою відеозв'язку через Інтернет.
- Доступ до сервера – це послуга, яка надає користувачам можливість підключатися до віддаленого сервера для збереження даних, виконання обчислень або отримання інших необхідних ресурсів.

Правильний вибір типів послуг дозволить побудувати ефективну інтернет-мережу, яка відповідає потребам користувачів та забезпечує економічну ефективність.

Необхідно розподілити всі ці групи між класами абонентів. У нас є два класи, на які можна поділити ці групи: працівники закладу освіти і вчителі та учні. У таблиці 1.1 відображено співвідношення між класами та послугами.

Таблиця 1.1 – Класи абонентів та відповідні послуги

Послуга	Клас абонентів
Інтернет для веб-серфінгу	Працівники закладу освіти і вчителі, учні
Інтернет для електронної пошти та соціальних мереж	Працівники закладу освіти і вчителі, учні
Інтернет телефонія	Працівники закладу освіти і вчителі, учні
Відеоконференції	Працівники закладу освіти і вчителі, учні
Доступ до сервера	Працівники закладу освіти і вчителі

Після цього необхідно встановити основні параметри для кожного типу трафіку. Для розрахунків скористаємося параметрами, які надаються мережею у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Параметри для трафіку

Тип	Послуга	Максимальна швидкість	Пачеч-ність	Тривалість сеансу зв'язку T _c , с	Частота викликів, ГНН
1	Інтернет (web-серфінг)	2,048 Мбіт/с	4	600	3
2	Інтернет (електронна пошта, соціальні мережі)	0,512 Мбіт/с	2	10	10
3	Інтернет телефонія	0,128 Мбіт/с	1	180	3
4	Відеоконференції	1,024 Мбіт/с	1	240	1
5	Доступ до серверу	1,024 Мбіт/с	2	180	5

1.2.2 Аналіз рівня трафіку

Аналіз рівня трафіку, який генерується учнями та вчителями під час надання освітніх послуг як в умовах очного так і в умовах дистанційного формату навчання, можна провести за допомогою різних інструментів та метрик. Ось деякі з них:

1 Обсяг передачі даних: Обсяг передачі даних є ключовим фактором, який слід враховувати при оцінці рівня трафіку, який генерується у процесі навчання. Очний формат навчання, зазвичай, вимагає менше передачі даних,

оскільки учні та вчителі працюють на місці, тобто не потрібно передавати відео та аудіо-стріми через Інтернет. З іншого боку, дистанційний формат навчання може вимагати значно більшої передачі даних, особливо, якщо використовується відеоконференційний зв'язок та інші електронні інструменти.

2 Кількість користувачів: Кількість користувачів також є важливим фактором, який впливає на рівень трафіку. Учні та вчителі можуть взаємодіяти один з одним в режимі реального часу, обмінюватись повідомленнями та файлами, а також переглядати відео та інші ресурси. Збільшення кількості користувачів може призвести до збільшення обсягу передачі даних та загрузки мережі.

3 Типи трафіку: Рівень трафіку також може залежати від типів даних, які передаються. Наприклад, передача відео- та аудіо-стрімів може займати значно більше пропускної здатності, ніж передача текстових повідомлень. Також можна відрізнити трафік, що викликаний використання різноманітних інтерактивних інструментів для навчання, таких як віртуальні дошки, інтерактивні тести та інші, які можуть вимагати більшої пропускної здатності.

4 Години піку: Години піку є часом, коли трафік в мережі є найвищим. У навчальних закладах години піку зазвичай припадають на початок та кінець дня. Під час дистанційного навчання можуть бути інші години піку, оскільки учні та вчителі можуть навчатися з різних часових зон.

5 Технічні можливості: Технічні можливості користувачів, такі як швидкість Інтернет-з'єднання та потужність комп'ютера, також можуть впливати на рівень трафіку. Якщо користувачі мають повільне Інтернет-з'єднання або застарілий комп'ютер, це може знизити ефективність навчання та призвести до збоїв у передачі даних.

6 Тип навчальної програми: Рівень трафіку також може залежати від типу навчальної програми. Наприклад, навчальні програми з великою кількістю відео- та аудіо-матеріалів можуть вимагати більше пропускної здатності. Навчальні програми з більшою кількістю текстових матеріалів

можуть вимагати менше пропускної здатності.

Загалом, аналіз рівня трафіку, який генерується учнями та вчителями у процесі навчання, може допомогти управляти мережевими ресурсами та забезпечити ефективну та безперебійну передачу даних.

Для аналізу рівня трафіку, що генерується учнями та вчителями під час надання освітніх послуг як в умовах очного так і в умовах дистанційного формату навчання, можна використовувати різні інструменти та метрики. Основні фактори, які впливають на рівень трафіку, включають обсяг передачі даних, кількість користувачів, типи трафіку, години піку та технічні можливості.

1 Обсяг передачі даних: Рівень трафіку залежить від обсягу передачі даних. У дистанційному форматі навчання, використання відеоконференційних зв'язків та інших електронних інструментів може вимагати значно більшої пропускної здатності, ніж в очному форматі.

2 Кількість користувачів: Збільшення кількості користувачів може призвести до збільшення обсягу передачі даних та завантаження мережі.

3 Типи трафіку: Рівень трафіку також може залежати від типів даних, які передаються. Наприклад, передача відео- та аудіо-стрімів може займати значно більше пропускної здатності, ніж передача текстових повідомлень.

4 Години піку: Години піку є часом, коли трафік в мережі є найвищим. У навчальних закладах години піку зазвичай припадають на початок та кінець дня. Під час дистанційного навчання можуть бути інші години піку, оскільки учні та вчителі можуть навчатися з різних часових зон.

5 Технічні можливості: Технічні можливості користувачів, такі як швидкість Інтернет-з'єднання та потужність комп'ю

Способи аналізу рівня трафіку можуть включати в себе використання програмного забезпечення для моніторингу мережі, а також вивчення журналів мережевого трафіку.

Інші способи аналізу можуть включати в себе опитування користувачів та вчителів, щоб дізнатися про їх досвід використання електронних

інструментів та проблеми, з якими вони можуть зіткнутися у процесі навчання.

Загалом, аналіз рівня трафіку є важливим для розуміння того, як користувачі використовують електронні інструменти для навчання та як це може впливати на мережеві ресурси. Це може допомогти удосконалити технології навчання та забезпечити ефективне використання мережевих ресурсів.

1.2.3 Розрахунок трафіку для типової школи в умовах очного навчання

Для розрахунку трафіку для типової школи в умовах очного навчання потрібно врахувати наступні параметри:

1 Кількість учнів: необхідно знати скільки учнів навчається в школі. Для цього можна взяти середнє значення кількості учнів у школах вашого регіону або країни.

2 Кількість вчителів: необхідно визначити, скільки вчителів працює в школі. Це допоможе зрозуміти, скільки пристроїв підключається до мережі одночасно.

3 Кількість комп'ютерів та інших пристроїв: необхідно знати кількість комп'ютерів, планшетів, смартфонів та інших пристроїв, які використовують учні та вчителі.

4 Тип занять: трафік буде відрізнятися залежно від того, які заняття проводяться. Наприклад, перегляд відео уроків забере більше трафіку, ніж перегляд веб-сторінок або написання текстів.

5 Час проведення занять: трафік буде залежати від того, як довго триває заняття. Якщо заняття тривають більше години, то може знадобитися більше трафіку.

6 Інші фактори: можуть впливати на трафік інші фактори, такі як використання відеоконференцій, спільна робота з документами в хмарному сервісі тощо.

Отже, для розрахунку трафіку для типової школи в умовах очного навчання необхідно врахувати всі вищезгадані фактори та підібрати плани інтернет-послуг, які найкраще відповідають потребам школи.

На практиці, розрахунок трафіку для типової школи може варіюватись в залежності від кількості учнів та педагогічного персоналу, від типу технологічного обладнання та інших факторів.

У розробці та проектуванні мережі, розрахунок навантаження є однією з найважливіших частин. Для проведення необхідних розрахунків потрібно дотримуватись відповідної методики [3] та враховувати наступні важливі параметри:

1. Кількість абонентів.
2. Вид трафіку.
3. Параметри трафіку.

Отже, для розрахунку трафіку для типової школи в умовах очного навчання необхідно врахувати всі вищезгадані фактори та підібрати плани інтернет-послуг, які найкраще відповідають потребам школи.

На практиці, розрахунок трафіку для типової школи може варіюватись в залежності від кількості учнів та педагогічного персоналу, від типу технологічного обладнання та інших факторів. Розрахуємо деякі орієнтовні цифри, щоб зрозуміти, який обсяг трафіку можна очікувати.

Припустимо, що в школі є 500 учнів та 50 вчителів. Для проведення уроків та інших навчальних заходів, які вимагають використання Інтернету, припустимо, що кожен учень та вчитель буде використовувати Інтернет упродовж 3 годин на день. Зважаючи на ці параметри, загальний обсяг трафіку для цієї школи складатиме:

$$Y = N_1 * t_{\text{сек}} * B_1 + N_2 * t_{\text{сек}} * B_2, \quad (1.1)$$

де N_1 - кількість учнів;

N_2 - кількість вчителів;

$t_{\text{сек}}$ - час користування послугами Інтернет;

B_1 - обсяг даних, який передається під час користування інтернетом учнями;

B_2 - обсяг даних, який передається під час користування інтернетом вчителями.

Розрахуємо приблизне навантаження для типової школи:

$500 \text{ учнів} * 3 \text{ години} * 50 \text{ Кбіт/сек} + 50 \text{ вчителів} * 3 \text{ години} * 100 \text{ Кбіт/сек} = 2,25 \text{ Мбіт/сек} + 15 \text{ Мбіт/сек} = 17,25 \text{ Мбіт/сек}.$

Отже, для типової школи можна очікувати обсяг трафіку близько 17,25 Мбіт/сек. Варто враховувати, що це є орієнтовним значенням, і може відрізнятись для різних шкіл, в залежності від їхніх потреб.

1.2.4 Розрахунок трафіку для типової школи в умовах дистанційного навчання

Розрахувати трафік для типової школи в умовах дистанційного навчання можна, враховуючи наступні фактори:

1. Кількість учнів та вчителів, які одночасно користуються інтернетом.
2. Час, протягом якого учні та вчителі використовують інтернет.
3. Обсяг даних, який передається під час користування інтернетом.
4. Тип дистанційного навчання (відеоконференції, заняття з використанням електронних підручників тощо).

За типовими даними, для дистанційного навчання кожен учень може використовувати від 2 до 4 Мбіт/секунду, залежно від того, які додатки та інструменти використовуються для навчання. Кожен вчитель також може використовувати від 2 до 4 Мбіт/секунду, щоб проводити відеоконференції та інші форми дистанційного навчання.

Таким чином, для розрахунку трафіку для типової школи в умовах дистанційного навчання можна використовувати таку формулу (2.1).

Трафік = (Кількість учнів x Обсяг даних, який передається під час користування інтернетом x Час використання інтернету) + (Кількість вчителів x Обсяг даних, який передається під час проведення відеоконференцій та інших форм дистанційного навчання x Час використання інтернету).

Для розрахунку трафіку для типової школи в умовах дистанційного навчання можна скористатись наступними даними:

- Кількість учнів: 500
- Кількість вчителів: 50
- Кількість класів: 20
- Кількість одночасних онлайн-занять: 10
- Середня тривалість одного онлайн-заняття: 45 хвилин
- Обсяг даних, що передається за одне онлайн-заняття: 50 Мб

Для розрахунку загального трафіку необхідно знайти загальну кількість даних, що передається за день, і розрахувати середній трафік за годину.

1. Загальна кількість онлайн-занять за день: 10 занять * 20 класів = 200 занять.

2. Загальний обсяг даних, що передається за день: 200 занять * 50 Мб = 10 000 Мб або 10 Гб.

3. Середній трафік за годину: 10 Гб / 8 годин = 1.25 Гб/год.

Отже, для типової школи в умовах дистанційного навчання, необхідний середній трафік на одну годину складає 1.25 Гб/год.

1.3 Розрахунок трафіку для типового закладу освіти

У зв'язку з необхідністю масштабування мережі в укриттях закладів освіти, а також із урахуванням кількості користувачів мережею під час знаходження в укриттях, всі параметри потрібно перерахувати.

Основною методикою для розрахунку трафіку є використання характеристик потоку даних, які генеруються додатками в мережі [2]. Для

кожного виду послуги трафік розраховується окремо. Для проведення розрахунків ми будемо використовувати наступну формулу (1.2):

$$\gamma_i^{(k)} = B_{cp}^{(k)} \cdot N_{аб_i}^{(k)} \cdot T_c^{(k)} \cdot f_{викл_i}^{(k)}, \quad (1.2)$$

Дані параметри визначаються наступним чином:

k – представляє собою номер мережної послуги.

i – вказує на номер вузла.

$\gamma_i^{(k)}$ – означає математичне очікування трафіка для k -ої послуги на i -му вузлі.

$B_{cp}^{(k)}$ – відповідає швидкості передачі даних (у бітах або пакетах за секунду) для k -ої послуги.

$N_{аб_i}^{(k)}$ – вказує на кількість абонентів на i -му вузлі, які користуються k -ою послугою.

$T_c^{(k)}$ – представляє собою середню тривалість сеансу зв'язку для k -ої послуги.

$f_{викл_i}^{(k)}$ – відображає середню кількість викликів у годину найбільшого навантаження для користувачів i -го вузла, які використовують k -у послугу.

Формула (1.3) використовується для визначення швидкості передачі даних і має наступний вигляд:

$$B_{cp}^{(k)} = \frac{B_{max}^{(k)}}{p^{(k)}}, \quad (1.3)$$

обчислюється як частка максимальної пропускної здатності до пачечності одного абонента.

Далі потрібно визначити кількість абонентів на кожному вузлі мережі (таблиця 1.3) для подальшого розрахунку навантаження на мережу.

Скористаємося методикою, що була описана раніше. Для прикладу візьмемо 2 навчальних заклади Покровської громади, а саме: ЗОШ №9 Покровської міської ради та Міський ліцей"Надія". Результати цих розрахунків наведені у таблиці 1.4.

Таблиця 1.3 – Розподіл користувачів

Заклад освіти	Послуга	Кількість користувачів
ЗОШ №9 Покровської міської ради	Інтернет для веб-серфінгу	80
	Інтернет для електронної пошти та соціальних мереж	80
	Інтернет телефонія	55
	Відеоконференції	45
	Доступ до сервера	30
Міський ліцей"Надія"	Інтернет для веб-серфінгу	40
	Інтернет для електронної пошти та соціальних мереж	40
	Інтернет телефонія	20
	Відеоконференції	15
	Доступ до сервера	15

Таблиця 2.3 – Скореговані сумарні пропускні здатності

Найменування підприємства	Інтернет (web-серфінг), Мбіт/с	Інтернет (ел. пошта, соц. мережі), Мбіт/с	Інтернет телефонія, Мбіт/с	Відеоконференції, Мбіт/с	Доступ до серверу, Мбіт/с	Всього, Мбіт/с
ЗОШ №9 Покровської міської ради	64	1,78	1,54	4,1	32	103,4
Міський ліцей"Надія"	12,8	0,36	0,67	1,71	6,4	21,9

1.4 Аналіз кількості та статусу шкіл в Донецькій області

За даними джерела [2] ЄДЕБО – єдина державна електронна база з питань освіти, в Донецькій області зареєстровано 535 навчальних закладів

загальної середньої освіти. З них 478 закладів має статус «працює» та 57 закладів – статус «призупинено».

Висновки до розділу 1

Перший розділ включає опис та характеристику об'єкта мережі. В даному випадку, об'єктом мережі є виступає типова школа з наявним укриттям.

Під час аналізу було проведено розподіл користувачів на класи в залежності від типу послуг, які вони мають намір використовувати, а також була створена інформаційна модель мережі. Ця мережа має можливість надавати різноманітні послуги безпроводового доступу до Інтернету, наприклад, доступ до соціальних мереж, аудіо або відео спілкування.

В даному розділі проведено аналіз та розрахунок трафіку для двох закладів освіти під час можливого користування мережею в укриттях, а саме: ЗОШ №9 Покровської міської ради та Міський ліцей "Надія". Результати цих розрахунків показали, що пропускна здатність становить 103,4 Мбіт/с і 21,9 Мбіт/с відповідно. Дані розрахунки є приблизними, так як залежать від кількості користувачів, що можуть одночасно перебувати в укритті.

2 АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ТИПОВОГО НАЙПРОСТІШОГО УКРИТТЯ, ЩО МОЖЕ ВИКОРИСТОВУВАТИСЬ В НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

2.1 Загальні відомості про укриття

Укриття, також відоме як бомбосховище або бомбосховище, це споруда, створена для захисту людей від небезпеки, особливо від вибухів, наприклад, в результаті військових дій або природних катастроф. Укриття можуть бути тимчасовими або постійними і можуть мати різні форми та розміри, від простих укриттів для окремих осіб до великих підземних комплексів для масового притулку.

Основні функції укриття включають:

1. Захист від вибуху: Укриття здатні витримати сильний тиск і ударну хвилю, що виникають при вибуху бомби або іншого вибухового пристрою.
2. Захист від радіації: Деякі укриття можуть бути розраховані на захист від радіоактивного опромінення, забезпечуючи шари матеріалів, що зменшують проникнення радіації.
3. Захист від біологічних загроз: Деякі спеціалізовані укриття можуть бути призначені для захисту від біологічних агентів, таких як віруси або бактерії.
4. Захист від хімічних загроз: Деякі укриття можуть мати фільтраційні системи для захисту від впливу небезпечних хімічних речовин у повітрі.
5. Тимчасовий притулок: Укриття можуть слугувати як тимчасові притулки для людей під час екстрених ситуацій, наприклад, під час військових конфліктів або стихійних лих.
6. Запас продовольства та води: Деякі укриття можуть мати запаси продовольства, води та інших необхідних ресурсів для виживання під час тривалого перебування.

Укриття можуть бути побудовані на поверхні землі, підземно або навіть на воді. Вони можуть бути частиною цивільних або військових інфраструктур, таких як бункери, підземні сховища, укриття від авіаударів або підводні платформи.

Укриття грають важливу роль у забезпеченні безпеки та виживання населення в умовах небезпеки. Вони підтримуються владою та використовуються як запасний варіант для захисту людей і майна в разі надзвичайних ситуацій.

2.2 Найпростіші укриття

Найпростіші укриття (фортифікаційні споруди, цокольні, підвальні приміщення, склади, магазини, адміністративні та офісні приміщення, приміщення закладів: освіти, охорони здоров'я, громадського харчування тощо) в цілому використовуються у мирний час для господарських, культурних і побутових потреб районів міста, а у разі виникнення надзвичайних ситуацій за рішенням районних державних адміністрацій вони можуть бути використані для короткочасного захисту населення на період 1-2 годин в умовах обмеженої можливості повноцінного інженерного улаштування (електропостачання, повітропостачання, водопостачання і каналізації) або на значно більший час (до 2 діб) за можливості їх повноцінного інженерного улаштування (для колишніх захисних споруд цивільної оборони V класу).

Для захисту населення рекомендується використовувати найпростіші укриття на 50-300 осіб, місткість яких визначається із розрахунку 1м² на одну особу, а приведення їх у готовність до використання для захисту населення повинно здійснюватися в короткий термін (не більше, ніж за 12 годин).

Підвальні приміщення, які придатні для захисту населення, в цілому повинні відповідати таким основним вимогам:

- віддавати перевагу підвалам розташованим у будинках, які є місцями постійного перебування осіб, що підлягають укриттю;
- підвали мають перебувати поза зонами завалів, затоплень, зсувів і селів, які виключають можливість своєчасної евакуації людей, що укриваються, після впливу сучасних засобів ураження;
- основні конструкції (стіни, перекриття тощо) повинні бути негорючими і досить міцними;
- приміщення повинні бути, як правило, повністю заглибленими в ґрунт і розташовуватися на таких ділянках місцевості, які не можуть затоплюватися аварійними, зливовими і ґрунтовими водами;
- допускається використання підвалів, низ перекриття яких розташований над планувальною позначкою поверхні землі не більш ніж на 0,8 м;
- приміщення повинні мати необхідну площу і висоту не менше 1,35 м;
- поблизу підвалу не повинно бути великих місткостей з небезпечно-хімічними речовинами й іншими шкідливими для тих, хто переховується, рідинами, водопровідних і каналізаційних мереж, руйнування яких може загрожувати людям отруєнням, затопленням або вибухом;
- шляхи підходу до підвалу повинні бути вільні від підвішених декоративних предметів і горючих або таких, що сильно димлять, матеріалів;
- приміщення повинні відповідати вимогам ДБН В.1.1.7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва».

Пристосування підвальних приміщень наявних будинків для захисту населення в сучасних умовах є одним з основних напрямів нарощування фонду захисних споруд. Воно може здійснюватися як завчасно, так і у період загрози виникнення надзвичайних ситуацій (воєнних дій).

Підвальні приміщення, найбільш придатні для захисту населення, розміщені в основному в таких типах наявних будинків:

- малоповерхові (2-4 поверхи) житлові будинки забудови 50-х і 60-х років;
- багатоповерхові (5-6 поверхів) житлові будинки забудови 50-х і 60-х років;
- житлові будинки забудови 60-х і 65-х років із цегельними стінами і двосхилими дахами;
- житлові будинки забудови 60-х і 65-х років із панельними стінами і двосхилими дахами;
- житлові будинки масової забудови 60-х і 65-х років, блокові 9- і 12-поверхові;
- панельні багатосекційні 9- і 12-поверхові житлові будинки;
- житлові будинки типу «вежі» (16-18-поверхові);
- цегельні будинки підвищеної висотності (12-18-поверхові);
- житлові будинки з використанням першого поверху під приміщення сфери обслуговування (магазини, ательє тощо);
- адміністративні і культурно-побутові будинки.

Не допускається використовувати для захисту населення підвальні приміщення під пожежонебезпечними будинками або в безпосередній близькості від цехів і складів, де можливі вибухи і пожежі, що можуть призвести до їх руйнації. Переkritтя підвальних приміщень повинні витримувати навантаження від завалювання їх конструкціями, що розташовані зверху. Необхідну інформацію щодо носійної здатності переkritтів підвальних приміщень отримують шляхом вивчення проектно-кошторисної документації.

Підвальні приміщення, які можуть бути використані для захисту людей, повинні бути звільненими від сторонніх предметів, оснащені лавками для сидіння, забезпеченні освітленням тощо. Крім того, ці об'єкти мають бути закритими, але балансоутримувачі, зокрема ОСББ, ЖЕК, приватні установи, повинні бути готові відкрити їх у разі потреби.

2.3 Безпека під час навчання: рекомендації щодо організації укриття

Безпека під час навчання є важливим аспектом, який потрібно враховувати для забезпечення безпечного навчального середовища. Організація укриття, як одна з основних рекомендацій щодо безпеки під час навчання, має на меті забезпечити захист учнів, вчителів і персоналу в разі надзвичайних ситуацій, таких як пожежа, землетрус, торнадо або інші небезпечні події.

Ось кілька рекомендацій щодо організації укриття:

1. План евакуації: Кожна навчальна установа повинна мати план евакуації, який включає чіткі інструкції щодо процедур евакуації, місцезнаходження точок збору і взаємодію з рятувальними службами. Цей план повинен бути розроблений спільно з місцевими аварійними службами та періодично випробовуватися.

2. Обладнання укриття: Навчальні заклади повинні мати належне обладнання укриття, таке як сейфи, протипожежні двері, вогнегасники, детектори диму та інші протипожежні інструменти. Це допоможе забезпечити швидку реакцію на небезпечні ситуації та запобігти поширенню вогню або інших загроз.

3. Комунікація та інформування: Важливо мати систему комунікації, яка дозволяє швидко та ефективно повідомляти учнів, вчителів і персонал про надзвичайну ситуацію. Це може включати використання динамічних табло, гучномовців, систем автоматичного оповіщення та інших засобів сповіщення.

4. Інструктаж та навчання: Всі учасники навчального процесу повинні бути навчені процедурам безпеки, включаючи евакуацію, використання протипожежного обладнання та інші важливі аспекти. Це допоможе забезпечити правильну реакцію в небезпечних ситуаціях і зменшити ризик травм.

5. Постійне оновлення: Рекомендації та норми безпеки постійно

змінюються і оновлюються. Тому важливо слідкувати за оновленнями і адаптувати свої плани безпеки відповідно до нових вимог.

Навчальні заклади повинні приділяти належну увагу організації укриття та безпеці під час навчання, щоб забезпечити безпечне середовище для всіх учасників навчального процесу. Дотримання рекомендацій щодо організації укриття сприяє зменшенню ризиків та підвищенню рівня безпеки.



Рисунок 2.1 – Рекомендації щодо організації укриття

Крім цього, одне з вимог – дотримання правила не менше метра на людину.

На рисунку 2.2 показано приклад організації найпростішого укриття в середній освітній установі.

Рисунок 2.3 показує приклад організації найпростішого укриття в середній освітній установі з можливістю навчання [4].



Рисунок 2.2 – Приклад організації найпростішого укриття в закладі середньої освіти



Рисунок 2.3 – Приклад організації найпростішого укриття в закладі середньої освіти з можливістю навчання [4]

Якщо це можливо, найпростіші укриття обладнуються додатковим обладнанням, інструментами та інвентарем, відповідно до норм, встановлених для захисних споруд. Біля входних дверей необхідно розмістити табличку розміром 50х60 см з написом "Місце для УКРИТТЯ", а також адресою місця розташування споруди, її балансоутримувача та місцем зберігання ключів [3].

Висновки до розділу 2

У другому розділі був проведений аналіз конструкції типового найпростішого укриття, яке може використовуватись в загальноосвітніх навчальних закладах. Було зазначено, що наявність чітких процедур реагування/поведінки є передумовою безпечного освітнього середовища, а також необхідно, щоб всі працівники закладу знали ці процедури та постійно відпрацьовували їх правила з учнями.

3 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ФІЗИЧНОГО РІВНЯ ТА РОЗРОБКА ПЛАНУ ПОКРИТТЯ РАДІОМЕРЕЖЕЮ WIFI ДЛЯ ТИПОВОГО НАЙПРОСТІШОГО УКРИТТЯ

3.1 Аналіз безпроводових мереж та стандартів

Безпроводова мережа відноситься до комп'ютерної мережі, яка використовує радіочастотні (РЧ) з'єднання між вузлами мережі. Безпроводові мережі є популярним рішенням для проектування телекомунікаційних мереж.

Існує багато різних типів безпроводових мереж із різними технологіями (Bluetooth, ZigBee, LTE, 5G). Окремим видом безпроводової мережі є Wi-Fi, специфічний для безпроводового протоколу, визначений Інститутом інженерів з електротехніки та електроніки (IEEE) у специфікації 802.11 і поправках до неї.

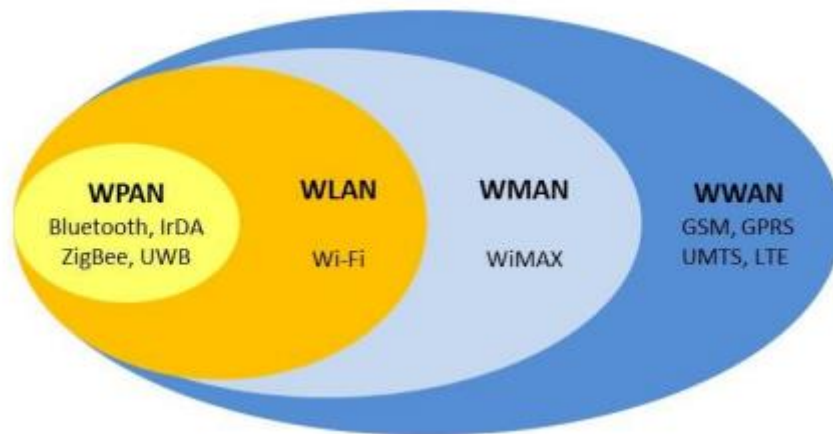


Рисунок 3.1 – Класифікація безпроводових технологій

Безпроводова мережа підтримує підключення пристроїв до мережі, водночас дозволяючи їм вільно пересуватися без проводів. Проводова мережа, з іншого боку, використовує кабелі, які підключають пристрої до мережі. Ці пристрої часто є настільними або портативними комп'ютерами.

Існують більш тонкі технологічні відмінності між проводовим і безпроводовим зв'язком. Більшість сучасних проводових мереж зараз є «повнодуплексними», що означає, що вони можуть передавати/отримувати пакети в обох напрямках одночасно. Крім того, більшість проводових мереж мають спеціальний кабель, який проходить до кожного пристрою кінцевого користувача.

У мережі Wi-Fi середовище (радіочастота, яка використовується для мережі) є спільним ресурсом не лише для користувачів мережі, але часто й для інших технологій (Wi-Fi працює у так званих «спільні смуги, де схвалено для роботи багато різних електронних пристроїв). Це має кілька наслідків:

- 1) на відміну від проводової мережі, безпроводова мережа не може водночас вести розмову та слухати, вона є «напівдуплексною»;
- 2) усі користувачі мають спільний простір для розмови по черзі;
- 3) усі можуть моніторити ефір.

Це змусило мережі Wi-Fi протягом багатьох років застосовувати різні заходи безпеки, щоб захистити конфіденційність інформації, що передається по безпроводовому зв'язку [7,8].

3.1.1 Типи безпроводових мережних підключень

Окрім локальної мережі, існує кілька інших типів поширених безпроводових мереж: персональна мережа (PAN), міська мережа (MAN) і глобальна мережа (WAN).

LAN.

Локальна мережа — це комп'ютерна мережа, яка існує на одному місці. Її можна використовувати для підключення різноманітних компонентів, таких як комп'ютери, принтери та пристрої зберігання даних. Локальні мережі складаються з таких компонентів, як комутатори, точки доступу, маршрутизатори, брандмауери та кабелі Ethernet, які з'єднують усе разом. Wi-

Fi є найпоширенішою безпроводовою локальною мережею.

PAN.

Персональна мережа складається з мережі, зосередженої навколо пристроїв однієї особи в одному місці. Bluetooth є найпоширенішим бездротовим PAN.

MAN.

Міська мережа — це комп'ютерна мережа, яка охоплює місто, невелику географічну територію або кампус підприємства чи закладу освіти. Однією з особливостей, яка відрізняє MAN від LAN, є її розмір. Локальна мережа зазвичай складається з окремої будівлі або території. MAN може покривати кілька квадратних кілометрів, залежно від потреб організації.

WAN.

Глобальна мережа охоплює дуже велику територію, наприклад ціле місто, область або країну. Насправді Інтернет – це WAN. Подібно до Інтернету, глобальна мережа може містити менші мережі, включаючи LAN або MAN. Послуги стільникового зв'язку є найпоширенішими бездротовими глобальними мережами [7].

3.1.2 Компоненти бездротової мережі

Кілька компонентів складають топологію безпроводової мережі:

1. Клієнти. Те, що ми вважаємо пристроями кінцевих користувачів, зазвичай називають «клієнтами». Оскільки охоплення Wi-Fi розширилося, різні пристрої можуть використовувати Wi-Fi для підключення до мережі, включаючи телефони, планшети, ноутбуки, настільні комп'ютери тощо. Це дає користувачам можливість пересуватися територією, не жертвуючи своїм мостом до мережі. У деяких випадках необхідна мобільність в межах зони.

2. Точка доступу (AP): точка доступу (AP) складається з Wi-Fi, яка має назву мережі (відому як ідентифікатор набору послуг або SSID). Користувачі,

які підключаються до цієї мережі, як правило, бачать, що їхній трафік передається до проводової локальної мережі (LAN) (наприклад, Ethernet) для зв'язку з більшою мережею або вихід до глобальної мережі Інтернет.

Безпроводова мережа на основі Wi-Fi надсилає сигнали за допомогою радіохвиль (стільникові телефони та радіо також передають через радіохвилі, але на різних частотах і з використанням різних видів модуляції).

У типовій мережі Wi-Fi AP (точка доступу) буде рекламувати конкретну мережу, до якої вона пропонує підключення. Це називається ідентифікатором набору послуг (SSID), і це те, що користувачі бачать, коли переглядають список доступних мереж на своєму телефоні чи ноутбуку. AP рекламує це за допомогою передач, які називаються маяками.

Клієнтський пристрій отримує маяк, переданий точкою доступу, і перетворює радіочастотний сигнал у цифрові дані, після чого ці дані передаються на пристрій для інтерпретації. Якщо користувач хоче підключитися до мережі, він може надсилати повідомлення до точки доступу, намагаючись приєднатися та (якщо ввімкнено безпеку) надати відповідні облікові дані, щоб підтвердити, що він має право приєднатися. Ці процеси відомі як асоціація та автентифікація. Якщо будь-яке з них не вдасться, пристрій не приєднається до мережі та не зможе надалі спілкуватися з точкою доступу.

Зв'язок Wi-Fi схвалений лише для передачі на певних частотах, у більшості країн світу це частотні діапазони 2,4 ГГц і 5 ГГц, хоча зараз багато країн також додають частоти 6 ГГц. Ці діапазони частот відрізняються від тих, які використовують стільникові мережі, тому стільникові телефони та Wi-Fi не конкурують за використання однакових частот. Однак це не означає, що немає інших технологій, які можуть працювати в цих діапазонах. Зокрема, у діапазоні 2,4 ГГц є багато продуктів, включаючи Bluetooth, ZigBee, бездротові клавіатури та аудіо/відеообладнання, щоб назвати невелику частину, яка використовує ті самі частоти та може спричиняти перешкоди.

Якщо кілька пристроїв Wi-Fi хочуть підключитися до мережі, усі вони

можуть використовувати ту саму точку доступу. Це зручне рішення, що робить Wi-Fi розширюваним у середовищах, де потрібне покриття для багатьох користувачів. Однак виникають проблеми, якщо надто багато людей потребують доступу одночасно, і всім потрібна висока пропускна здатність. Наприклад, якщо кілька користувачів одночасно переглядають відео високої чіткості, вони можуть зіткнутися з падінням продуктивності, оскільки перевантаження на радіочастотному рівні ускладнює або унеможливорює своєчасну передачу всіма необхідними пакетами точки доступу [7].

3.1.3 Стандарти мережі Wi-Fi

Стандартом мережі, який використовується безпроводовою архітектурою, є IEEE 802.11. Однак цей стандарт постійно вдосконалюється, і регулярно з'являються нові поправки. Поправки до стандарту позначаються літерами, і хоча було опубліковано багато поправок, найвідомішими є:

802.11a.

Ця оригінальна поправка додала підтримку діапазону 5 ГГц, дозволяючи передавати до 54 Мбіт/с. Стандарт 802.11a використовує мультиплексування з ортогональним частотним поділом (OFDM). Він розбиває радіосигнал на підсигнали, перш ніж вони потраплять до приймача. 802.11a є старішим стандартом, який значною мірою замінений новішою технологією [8].

802.11b.

802.11b додав вищі швидкості в діапазоні 2,4 ГГц до оригінального стандарту. Він може передавати до 11 Мбіт/с. Він використовує модуляцію додаткового коду (ССК) для досягнення кращої швидкості.

802.11g.

802.11g стандартизував використання технології OFDM, яка використовується в 802.11a в діапазоні 2,4 ГГц. Він був зворотно сумісний із 802.11 і 802.11b.

802.11n.

802.11n був першим, коли єдина специфікація охоплювала діапазони 2,4 ГГц і 5 ГГц. Цей протокол пропонує кращу швидкість порівняно з попередніми протоколами завдяки використанню ідеї передачі за допомогою кількох антен одночасно (зазвичай це називається технологією Multiple In Multiple Out або MIMO).

802.11ac.

802.11ac був визначений лише для діапазону 5 ГГц. Він побудований на основі механізмів, представлених у 802.11n. Хоча він не був таким революційним, як 802.11n, він все ж розширив швидкість і можливості в діапазоні 5 ГГц. Більшість пристроїв, які зараз доступні, є, швидше за все, 802.11ac.

Технологія 802.11ac була випущена у двох основних групах, які зазвичай називаються «хвилями». Основна відмінність полягає в тому, що пристрої Wave 2 мають трохи більше технічних можливостей порівняно з Wave 1, але всі вони сумісні.

802.11ax (Wi-Fi 6).

802.11ax (подібно до 802.11n) уніфікував специфікацію для всіх застосовних діапазонів частот. В ім'я простоти промисловість почала називати його Wi-Fi 6. Wi-Fi 6 розширив технології, що використовуються для модуляції, включивши OFDMA, що дозволяє певну кількість паралелізму для передачі пакетів у системі, ефективніше використовуючи доступний спектр і покращуючи загальну пропускну здатність мережі. Wi-Fi 6 — це найновіша технологія, з якою постачається більшість нових пристроїв.

Інші стандарти 802.11.

Протягом багатьох років до стандартів було внесено ще багато поправок (з часом було використано більшість літер алфавіту). Додаткові стандарти 802.11 зосереджені на таких речах, як краща безпека, підвищена якість обслуговування, а також багато інших покращень [7].

3.2 Розробка структурної схеми для типового найпростішого укриття в закладі освіти

Розробка структурної схеми є необхідною складовою для візуального представлення загального вигляду мережі. У проєктовану мережу входять комутатори розподілу, які працюють на трьох рівнях моделі OSI, та точки доступу, які підключаються до цих комутаторів. Кожен з комутаторів повинен мати принаймні один порт, що підтримує технологію 1000BASE-TX.

Обрані точки доступу мають працювати в режимі 802.11ax на діапазонах частот 2,4 ГГц та 5 ГГц. Бепроводовий сегмент мережі повинен забезпечувати швидкість передачі даних 72 Мбіт/с на радіусі покриття 15 метрів.

Після розрахунків навантаження на мережу було встановлено максимальне навантаження на мережу – 104 Мбіт/с. У проєктованій мережі буде використовуватися топологія зірки.

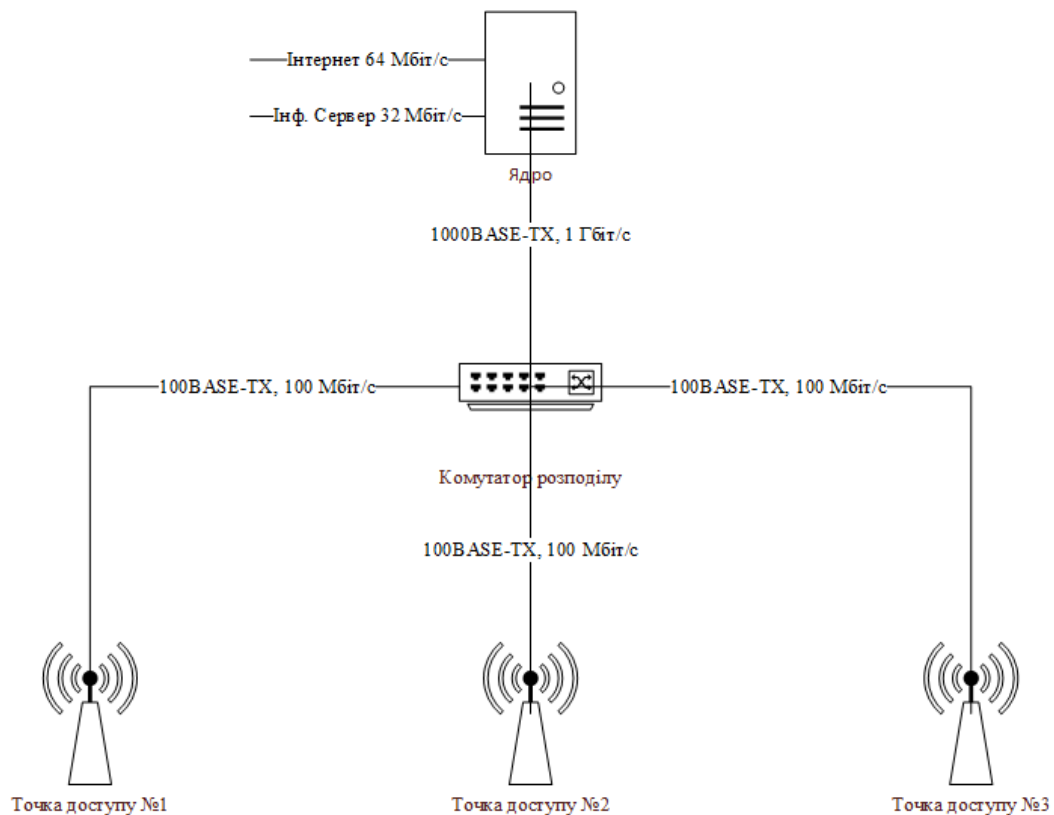


Рисунок 3.2 – Структурна схема проєктованої мережі

3.3 Вибір обладнання для функціональної схеми

При виборі кінцевого обладнання, зокрема точок доступу, ми керуємося вимогами мережі, яку плануємо проектувати. За характеристиками мережі ми зацікавлені в таких вимогах до точок доступу:

1. Підтримка технології 1000BASE-TX.
2. Наявність RJ-45 інтерфейсу.
3. Підтримка нового стандарту 802.11ax.
4. Мінімальна пропускна здатність 100 Мбіт/с.
5. Підтримка протоколів WEP, WPA, PoE.

Після проведеного аналізу наявних на державному ринку пристроїв, які відповідають цим вимогам, обрано точку доступу від компанії Huawei – Wi-Fi AX3 [9].



Рисунок 3.3 – Huawei – Wi-Fi AX3

Ці точки доступу використовують технологію Dynamic Narrow Bandwidth на основі Chipset Synergy, що дозволяє передавати сигнал, посилений на 6 дБ, у вузькосмуговому режимі 2 МГц. Безпроводовий сигнал легко проникає через стіни та підлогу, що дозволяє пристроям отримувати сигнал навіть на великій

відстані або на іншому поверсі. Завдяки схемі модуляції 1024-QAM та пропускній здатності до 160 МГц, швидкість передачі сигналу може досягати 3 Гбіт/с: до 600 Мбіт/с на частоті 2,4 ГГц та до 2,4 Гбіт/с на частоті 5 ГГц. Роутер має чотириядерний центральний процесор Gigahome, що підвищує швидкість сигналу та зменшує затримки. Точка доступу може підключати багато пристроїв без втрати продуктивності. З використанням технології OFDMA точка доступу може передавати дані кільком пристроям одночасно, а в подвійному діапазоні до маршрутизатора можна підключити до 128 пристроїв.

3.4 Розрахунок кількості точок доступу

У попередніх дослідженнях було проведено приблизний розрахунок кількості точок доступу для двох типових укриттів у закладах освіти Покровської громади. Для цього застосовувалась така методика: на основі характеристик підприємства виконувався розрахунок кількості необхідних кінцевих пристроїв, які зведені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Заклади освіти та кількість точок доступу

	Абоненти	V, Мбіт/с	Qs	W, m	L, m	w/l, m	r	c	Qv
ЗОШ №9 Покровської міської ради	80	0,425	2	13,25	110,2	17,115	1	6	6
Міський ліцей "Надія"	40	0,425	1	13,1	43,6	17,115	1	3	3

Після розрахунку кількості точок доступу для створення безпроводової мережі доступу до Інтернет в укриттях, що розташовані в навчальних закладах Донецької області з використанням стандарту технології IEEE 802.11ax, було встановлено, що необхідно 6 точок доступу для ЗОШ №9 Покровської міської ради і 3 точки доступу для Міського ліцею "Надія".

3.5 Розробка плану покриття радіомережею Wi-Fi для типового укриття у закладі освіти

Планування Wi-Fi-мережі є важливим етапом у встановленні ефективної та надійної безпроводової мережі. Його метою є оптимізація покриття Wi-Fi та забезпечення якісного сигналу в усіх потрібних зонах. Для досягнення цього можна використовувати різні інструменти та програми.

Один із поширених інструментів для планування Wi-Fi-мережі – це програмне забезпечення, яке дозволяє моделювати та аналізувати розподіл сигналу Wi-Fi у просторі. Ці програми дозволяють створювати віртуальну модель приміщення або місця з метою визначення оптимального розташування точок доступу Wi-Fi, антен та інших елементів мережі. Вони враховують фізичні перешкоди, стіни, меблі, інші електронні пристрої тощо, для визначення оптимальних параметрів конфігурації мережі.

Ці програми можуть також надавати інформацію про рівень сигналу, швидкість передачі даних та потужність сигналу в різних частинах приміщення. За допомогою цих даних можна виявити проблемні зони з недостатнім покриттям або перенасиченістю сигналу.

Деякі програми для планування Wi-Fi-мереж також мають можливості для прогнозування продуктивності мережі на основі введених параметрів, таких як кількість пристроїв, обсяг передачі даних, типи додатків тощо. Це дозволяє оцінити ефективність мережі та забезпечити потрібні ресурси для задоволення вимог користувачів.

Незалежно від конкретної програми для планування Wi-Fi-мережі, важливо мати докладні знання про фізичну топологію місця встановлення мережі, потреби користувачів, вимоги щодо швидкості передачі даних та надійності, а також знати характеристики технології Wi-Fi та її обмеження.

Застосування програм для планування Wi-Fi-мереж може спростити і ускладнити процес планування одночасно. Вони надають інструменти для точного моделювання та аналізу мережі, але вони також потребують

правильного налаштування та правильного введення даних для досягнення точних результатів.

Необхідно також зазначити, що існує різноманітність програм та інструментів для планування Wi-Fi-мереж, і їх функціональність може варіюватись.

Для моделювання бездротових мереж буде використана програма Wi-Fi Planner [10], призначена спеціально для цієї цілі. Ця програма здатна візуалізувати покриття бездротової мережі. При використанні точок доступу Huawei WiFi AX3 використовується функція автоматичного налаштування частоти.

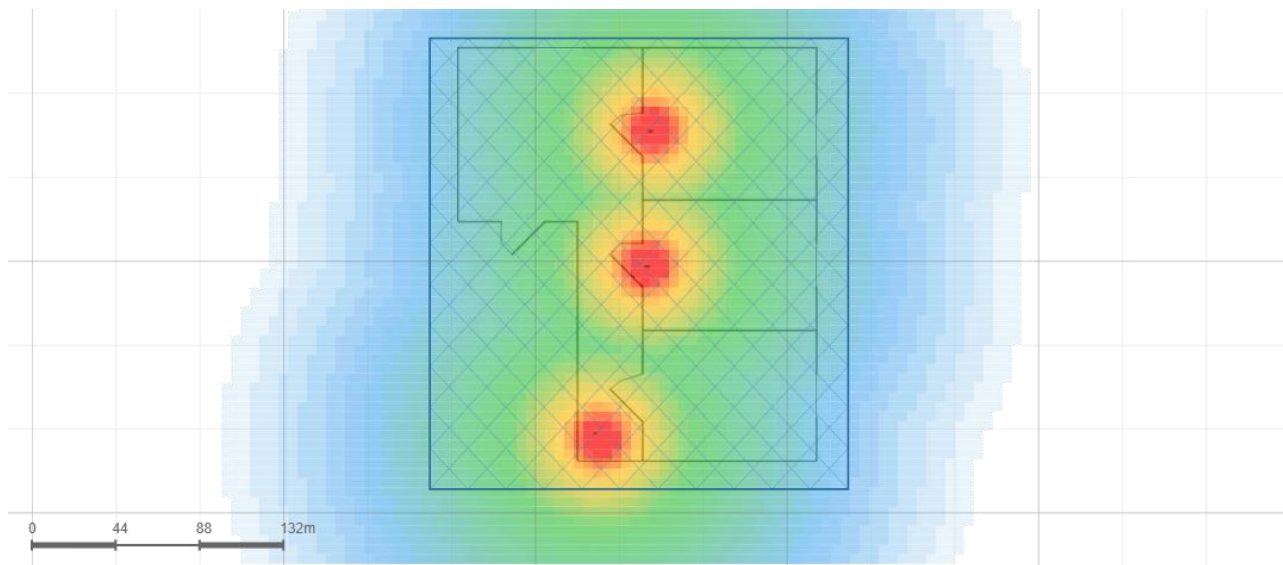


Рисунок 3.4 – Модель радіопокриття безпроводової мережі для укриття міського ліцею «Надія»

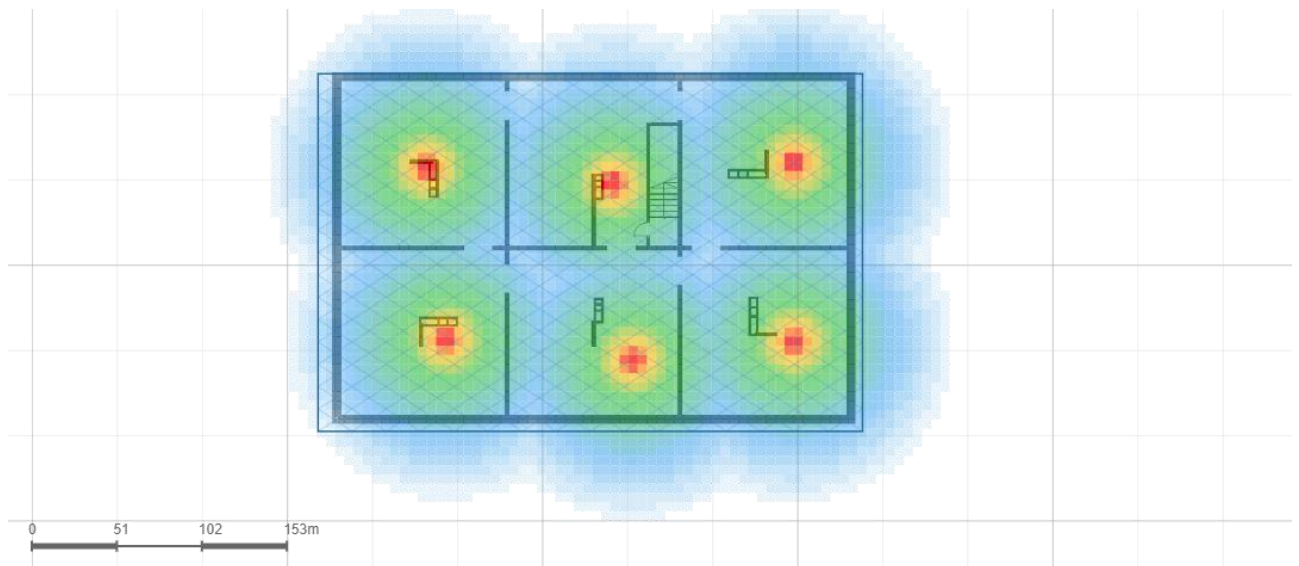


Рисунок 3.5 – Модель радіопокриття безпроводової мережі для укриття
ЗОШ №9 Покровської міської ради

Таким чином, після проведення моделювання радіопокриття можна зробити висновок, що кількість обраних точок доступу є достатньою для забезпечення покриття об'єктів, де планується встановлення безпроводової мережі. Майже всі приміщення укриттів мають повне покриття на всій площі.

Висновки до розділу 3

Після аналізування сучасних проблем та вимог до мережі, було зроблено кілька висновків в третьому розділі випускної кваліфікаційної роботи.

Були переглянуті стандарти та технології, необхідні для проектування мережі, а сам проведений аналіз безпроводових технологій і особлива увага зосереджена на стандартах WiFi. Завдяки цьому був обраний більш відповідний стандарт – IEEE 802.11ax В якості точок доступу обрано Huawei WiFi AX3, що повністю задовольняє вимоги, які поставлені до проектованої мережі.

Для наглядного прикладу проектування мережі було розроблено структурну схему, враховуючи вимоги до мережі. Була перерахована кількість точок доступу для двох типових укриттів у залах освіти, а також

перерозподілено розміщення кінцевого обладнання відповідно до площі будівель. У результаті було визначено, що обрані для прикладу заклади потребують 6 і 3 точок доступу. На завершення розрахунків було проведено моделювання зони покриття безпроводової мережі, розмістивши точки доступу згідно обчисленої кількості та площі будівель.

4 МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ МЕРЕЖІ В PACKET TRACER

4.1 Розробка симуляційної моделі

Для здійснення моделювання роботи мережі потрібно створити стимуляційну модель. Головною метою моделювання є підтвердження прийнятих проектних рішень, обраних технологій і протоколів. Відповідно до цієї мети необхідно розробити стимуляційну модель, яка відповідає розробленій проєктованій мережі з урахуванням фізичних інтерфейсів, апаратних пристроїв і топології.

Для розробки моделі і проведення моделювання було вибрано програмний продукт компанії Cisco – PacketTracer. Цей програмний продукт повністю задовольняє потребам моделювання роботи IP-мережі з обраними протоколами і технологіями. На рисунку 4.1 представлена схема моделі мережі.

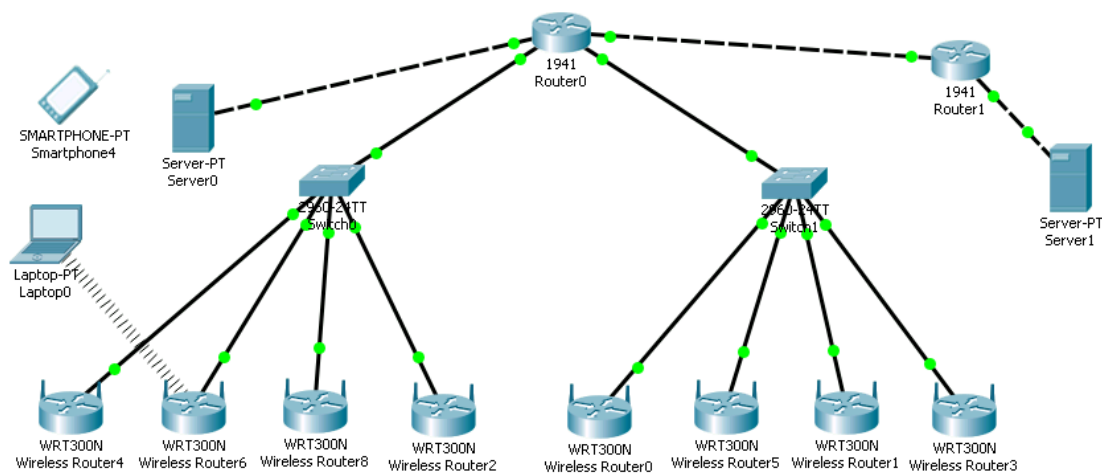


Рисунок 4.1 – Приклад реалізації моделі мережі

У моделі використовуються точки доступу, комутатори рівня розподілу та ядрові маршрутизатори. У якості абонентського термінального обладнання використовуються ноутбук та смартфон. Комутатори розподілу підключаються

до ядерного комутатора, який інтегрований в ядро маршрутизатора. Точки доступу мають порти LAN комутатора та порт WAN. Підключення до комутаторів розподілу здійснюється через LAN-порти бездротової точки доступу.

4.2 Приклади налаштувань симуляційної моделі

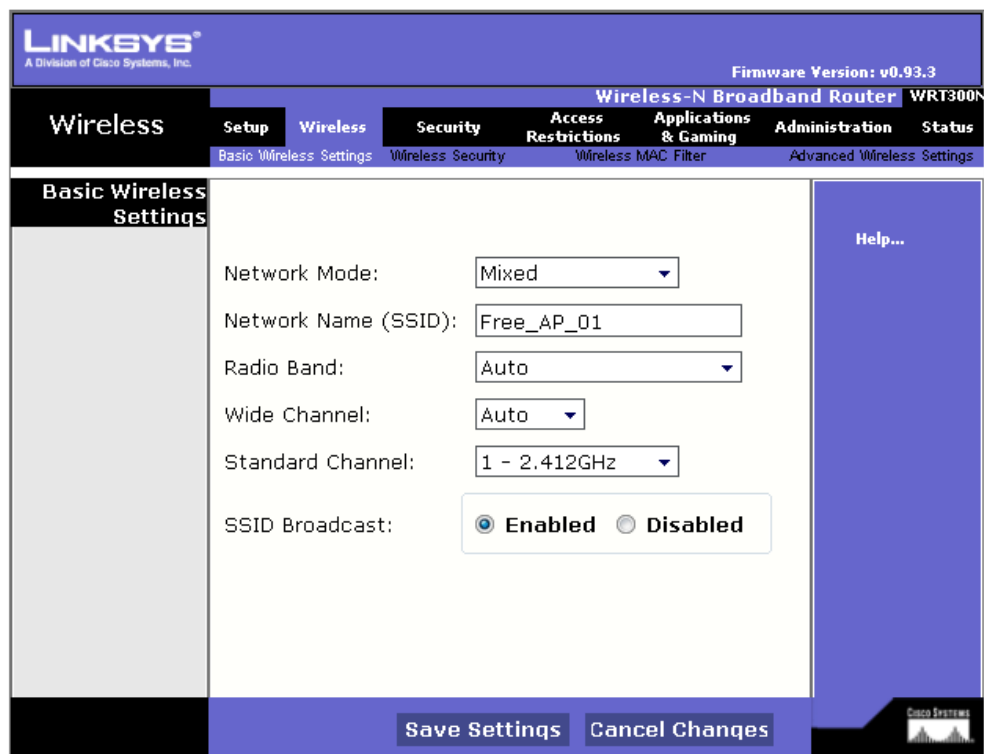


Рисунок 4.2 – Приклад налаштування радіо інтерфейсу

The screenshot shows the 'Config' tab of the 'Wireless Router0' interface. The 'DHCP Server Settings' section is active. The 'Subnet Mask' is set to '255.255.255.0'. The 'DHCP Server' is set to 'Disabled'. The 'Start IP Address' is '192.168.0.100', the 'Maximum number of Users' is '50', and the 'IP Address Range' is '192.168.0.100 - 149'. The 'Client Lease Time' is '0 minutes (0 means one day)'. The 'Static DNS' fields are empty, and the 'WINS' field is empty.

Рисунок 4.3 – Приклад налаштування радіо інтерфейсу

The screenshot shows the 'Wireless Network' tab of the 'Wireless-N Broadband Router WRT300N' interface. The 'Wireless Network' section is active. The 'Local MAC Address' is '000B.BEE4.5680', the 'Router IP Address' is '192.168.0.2', and the 'Subnet Mask' is '255.255.255.0'. The 'DHCP Server' is set to 'Disabled'. The 'Start IP Address' is '192.168.0.100' and the 'End IP Address' is '192.168.0.149'. There is a 'DHCP Client Table' button. The 'Wireless Network' section also shows 'Local Network' and 'Wireless Network' tabs.

Рисунок 4.4 – Приклад налаштування точки доступу

Налаштування віртуальних мереж на коммутаторах, розглянемо приклад для 101WiFi.

```
Switch0(config)#vlan 101
Switch0(config-vlan)#nameWiFi
```

Об'єднання в єдину віртуальну мережу всіх портів коммутатора, що поєднують точки доступу:

```
Switch0#configureterminal
Switch0 (config)#interface FastEthernet0/1-24
Switch0 (config-if) #noshutdown
Switch0 (config-if) #switchportmodeaccess
Switch0 (config-if) #switchportaccessvlan101
```

Налаштування маршрутизатора:

```
Router0 (config)#interface FastEthernet0/0 //налаштовуємо інтерфейс в бік
маршрутизатора
Router0 (config-if) #noshutdown
Router0 (config-if) #ipaddress 192.168.0.1 255.255.255.252
Router0 (config-if) #exit
Router0 (config) #exit
Router0#vlandatabase //створюємо VLAN
Router0 (vlan) #
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
vlan 5 name WiFi
VLAN 5 modified:
Name: WiFi
Router0 (vlan) #
Router0 (vlan) #exit
APPLY completed.

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router0 (config) #interface FastEthernet0/0/0
Router0 (config-if) #noshutdown
Router0 (config-if) #
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0/0, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0/0,
changed state to up

Router0 (config-if) #
Router0 (config-if) #switchport access vlan 101
Router0 (config-if) #
Router0 (config-if) #exit
Router0 (config) #interface FastEthernet0/0/1
Router0 (config-if) #noshutdown
Router0 (config-if) #
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0/1, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0/1,
changed state to up

Router0 (config-if) #
Router0 (config-if) #switchport access vlan 101
Router0 (config-if) #
```

Приклад налаштування параметрів DHCP:

```

Router0# configureterminal
Enterconfigurationcommands, oneperline. Endwith CNTL/Z
Router0(config)#intvlan 101 //активуємо інтерфейс віртуальної мережі №5
WiFi
Router0(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Vlan5, changedstatetoup
%LINEPROTO-5-UPDOWN: LineprotocolonInterface Vlan5, changedstatetoup
Router0(config-if)#ipaddress 10.0.0.1 255.255.252.0 //привласнюємо IP-
адресу обраному VLAN
Router0(config-if)#ex
Router0(config)#ipdhcpoolWiFi //створюємо пул адрес WiFi
Router0(dhcp-config)#network 10.0.0.0 255.255.252.0
Router0(dhcp-config)#default-router 10.0.0.1
Router0(dhcp-config)#ex

```

Перевірка проведених налаштувань (рис. 4.5, 4.6).



Рисунок 4.5 – Підключені точки доступу

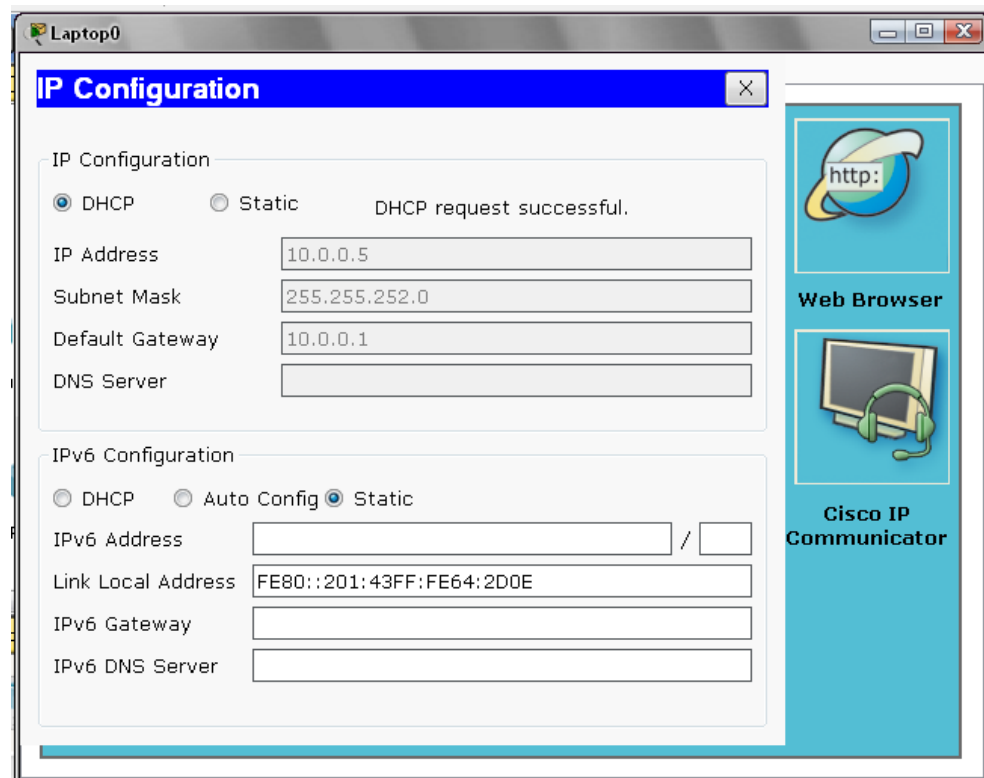


Рисунок 4.6 – Робота DHCP

Перевірка роботи DHCP-сервера:

```
Router0#showipdhcpbinding
```

IP address	Client-ID/ Hardwareaddress	LeaseexpirationType
10.0.0.2	00E0.A326.D136	-- Automatic
10.0.0.3	00D0.FF63.541A	-- Automatic
10.0.0.4	0001.4364.2D0E	-- Automatic
10.0.0.5	0001.436B.D3D0	-- Automatic

Команди налаштування NAT:

```
Router1(config)#intfa0/0
```

```
Router1(config-if)#ipnatinside
```

```
Router1(config-if)#intfa1/0
```

```
Router1(config-if)#ipnatoutside
```

```
Router1(config)#ipnatinsidesourcelist 10 interfacefa 1/0 overload
```

```
Router1(config)#ip access-list standard 10
```

```
Router1(config-std-nacl)#permitany
```

```

Router1#sh ipnat trans
Pro Inside global      Inside local      Outside local      Outside global
icmp 10.0.0.3:17       10.0.0.100:17     139.240.16.1:17    139.240.16.1:17

```

Висновки до розділу 4

В останьому роздіді кваліфікаційної роботи була розроблена симуляційна модель IP-мережі, яка була створена з метою підтвердити прийняті проектні рішення та вибрані технології та протоколи. Ця модель відповідає розробленій телекомунікаційній мережі для типового укриття у закладі освіти за параметрами фізичних інтерфейсів, апаратних пристроїв та топології. Для розробки моделі та проведення моделювання був обраний програмний продукт компанії Cisco – PacketTracer.

На розробленій моделі були налаштовані параметри точок доступу, комутаторів та маршрутизаторів. Точки доступу та безпроводові клієнти були виділені в єдиний відокремлений мережний сегмент під назвою VLAN101WiFi. Адресний простір для клієнтів розподілявся автоматично за допомогою служби DHCP з пулом адрес 10.0.0.0/22, який містив 1024 адреси. Для забезпечення підключення до Інтернету та відокремлення від загальної локальної мережі було використано два маршрутизатори, один з яких мав службу мережної трансляції адрес (NAT).

ВИСНОВКИ

Мета випускної кваліфікаційної роботи заключалась у розробці мережі безпроводового доступу в укриттях, що розташовані в навчальних закладах Донецької області.

Перший розділ присвячено опису та характеристиці об'єкта мережі. В даному випадку, об'єктом мережі є виступає типова школа з наявним укриттям.

Під час аналізу було проведено розподіл користувачів на класи в залежності від типу послуг, які вони мають намір використовувати, а також була створена інформаційна модель мережі. Ця мережа має можливість надавати різноманітні послуги безпроводового доступу до Інтернету, наприклад, доступ до соціальних мереж, аудіо або відео спілкування.

В даному розділі проведено аналіз та розрахунок трафіку для двох закладів освіти під час можливого користування мережею в укриттях, а саме: ЗОШ №9 Покровської міської ради та Міський ліцей "Надія". Результати цих розрахунків показали, що пропускна здатність становить 103,4 Мбіт/с і 21,9 Мбіт/с відповідно. Дані розрахунки є приблизними, так як залежать від кількості користувачів, що можуть одночасно перебувати в укритті.

У другому розділі був проведений аналіз конструкції типового найпростішого укриття, яке може використовуватись в загальноосвітніх навчальних закладах. Було зазначено, що наявність чітких процедур реагування/поведінки є передумовою безпечного освітнього середовища, а також необхідно, щоб всі працівники закладу знали ці процедури та постійно відпрацьовували їх правила з учнями.

Після аналізування сучасних проблем та вимог до мережі, було зроблено кілька висновків в третьому розділі випускної кваліфікаційної роботи.

Були переглянуті стандарти та технології, необхідні для проектування мережі, а сам проведений аналіз безпроводових технологій і особлива увага зосереджена на стандартах WiFi. Завдяки цьому був обраний більш відповідний

стандарт – IEEE 802.11ax В якості точок доступу обрано Huawei WiFi AX3, що повністю задовольняє вимоги, які поставлені до проекрованої мережі.

Для наглядного прикладу проектування мережі було розроблено структурну схему, враховуючи вимоги до мережі. Була перерахована кількість точок доступу для двох типових укриттів у залах освіти, а також перерозподілено розміщення кінцевого обладнання відповідно до площі будівель. У результаті було визначено, що обрані для прикладу заклади потребують 6 і 3 точок доступу. На завершення розрахунків було проведено моделювання зони покриття безпроводової мережі, розмістивши точки доступу згідно обчисленої кількості та площі будівель.

В останньому розділі кваліфікаційної роботи була розроблена симуляційна модель IP-мережі, яка була створена з метою підтвердити прийняті проектні рішення та вибрані технології та протоколи. Ця модель відповідає розробленій телекомунікаційній мережі для типового укриття у закладі освіти за параметрами фізичних інтерфейсів, апаратних пристроїв та топології. Для розробки моделі та проведення моделювання був обраний програмний продукт компанії Cisco – PacketTracer.

На розробленій моделі були налаштовані параметри точок доступу, комутаторів та маршрутизаторів. Точки доступу та безпроводові клієнти були виділені в єдиний відокремлений мережний сегмент під назвою VLAN101WiFi. Адресний простір для клієнтів розподілявся автоматично за допомогою служби DHCP з пулом адрес 10.0.0.0/22, який містив 1024 адреси. Для забезпечення підключення до Інтернету та відокремлення від загальної локальної мережі було використано два маршрутизатори, один з яких мав службу мережної трансляції адрес (NAT).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Безпечне освітнє середовище: нові виміри безпеки [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://sqe.gov.ua/bezpechne-osvitnie-seredovishhe-novi-vim/> – Дата доступу: травень 2023. – Назва з титул. екрана.
2. Методичні вказівки до курсового проекту за курсом «Проектування засобів та систем телекомунікаційних мереж» для студентів заочної форми навчання по спеціальності «Телекомунікаційні системи а мережі» / Укл.: доц. Дегтяренко І.В., ас. Ступак Г.В., ас. Прядко Л.О. – Донецьк: ДонНТУ, 2007. – 58 с.
3. Реєстр суб'єктів освітньої діяльності заклади загальної середньої освіти Донецька область [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://registry.edbo.gov.ua/zagalna-serednya-osvita/14/> – Дата доступу: травень 2023. – Назва з титул. екрана.
4. Безпека під час навчання: рекомендації щодо організації укриття [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/news/bezpeka-pid-chas-navchannya-rekomendaciyi-shodo-organizaciyi-ukrittya> – Дата доступу: травень 2023. – Назва з титул. екрана.
4. Освіта під час війни [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://umoloda.kyiv.ua/number/0/164/168090> \ – Дата доступу: травень 2023. – Назва з титул. екрана.
5. Школи отримали рекомендації, як облаштувати укриття. Що там має бути? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://te.20minut.ua/Osvita/shkoli-otrimali-rekomendatsiyi-yak-oblashtuvati-ukrittya-scho-tam-mae--11623302.html> – Дата доступу: травень 2023. – Назва з титул. екрана
6. Про організацію укриття працівників та дітей у закладах освіти [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.schoollife.org.ua/pro-organizatsiyu-ukryttya-pratsivnykiv-ta-ditej-u-zakladah-osvity/> – Дата доступу: травень 2023. – Назва з титул. екрана.

7. Types of Wireless Networks [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.fortinet.com/resources/cyberglossary/wireless-network> – Дата доступу: травень 2023. – Назва з титул. екрана.

8. Wireless Security Standards [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.tutorialspoint.com/wireless_security/wireless_security_standards.htm – Дата доступу: травень 2023. – Назва з титул. екрана.

9. HUAWEI WiFi AX3 (Quad-core) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://consumer.huawei.com/ua/routers/ax3-quad-core/> Дата доступу: червень 2023. – Назва з титул. екрана.

10. Wi-Fi Planner PRO [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.dlink.ru/tools/wi-fi/> Дата доступу: червень 2023. – Назва з титул. екрана.