

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітньо-професійна програма: «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

Група: 4КС-58

Дипломний проєкт

здобувача освіти денної форми навчання

КС.58.13.000.ДП

**КОНОВАЛОВА
КИРИЛА ВОЛОДИМИРОВИЧА**

м. Одеса
2025 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітньо-професійна програма: «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

Група: 4КС-58

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту на тему:

**Розробка проекту захищеної комп'ютерної мережі патрульної
ділянки на базі обладнання D-Link**

Проектний матеріал складається з пояснювальної записки на 69 сторінках та графічного (презентаційного) матеріалу на 15 аркушах (слайдах).

Дипломник _____ (Коновалов К.В.)

Керівник _____ (Краснієнко Н.В.)

Консультанти:

з економічного розділу _____ (Канський М.Ю.)

з розділу охорони праці та техніки безпеки _____ (Чорновол Н.І.)

з нормоконтролю _____ (Петрашова В.І.)

старший консультант _____ (Кривченко Ю.В.)

До захисту допущений

Голова циклової комісії _____ (Кривченко Ю.В.)

Завідувач відділення _____ (Краснокутська Т.Г.)

Захист «24» червня 2025 р.

Протокол ЕК № 4

Оцінка ЕК 5/6 (дуже добре) / 90б.

Секретар ЕК _____

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Відділення комп'ютерних систем Комісія КТ та III
Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»
Освітня програма «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Заст. дир. з НВР Беркань І.В.
“ 19 ” 08 2025 року

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт

Здобувачу освіти Коновалову Кирилу Володимировичу
1. Тема проєкту Розробка проєкту захищеної комп'ютерної мережі патрульної дільниці на базі обладнання D-Link

Затверджена наказом по коледжу від “ 14 ” 11 2024 р., наказ № 246

2 Термін здачі закінченого проєкту 16.06.2025

3. Вихідні дані до проєкту

1. Передбачити розробку СКС для комп'ютерної мережі будівель патрульної дільниці
2. Застосовувати емпіричні моделі для розрахунку показників
3. Впровадити програму –планувальник D-Link Wi-Fi Planner Pro для бездротового сегменту стандарту IEEE 802.11 ax

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які необхідно розробити)

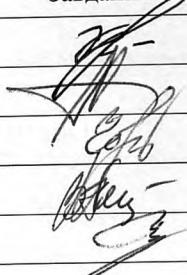
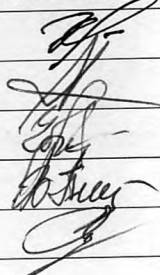
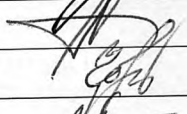
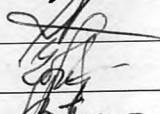
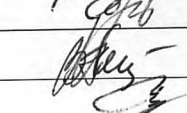
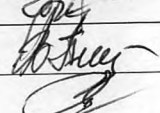
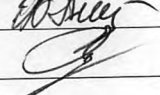


1. Основна частина. Розробка СКС для об'єкту. Моделювання у D-Link Wi-Fi Planner Pro
2. Економічний розділ. Резюме. Розрахунок ціни НДР.
3. Охорона праці та техніка безпеки

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

Презентація Power Point

(Мета проєкту. Структурна схема об'єкту. Визначення СКС. Топології мереж. Структурні компоненти СКС. Вибір обладнання, Блок –схема алгоритму моделювання у D-Link Wi-Fi Planner Pro. Результати моделювання. Висновки до проєкту)

6. Консультанти по проекту, із зазначенням розділів проекту, що їх стосується

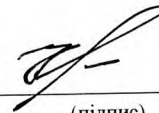
Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Основний розділ	Краснієнко Н.В.		
Економічний розділ	Канський М.Ю.		
Розділ охорони праці	Чорновол Н.І.		
Нормоконтроль	Петрашова В.І.		
Старший консультант	Кривченко Ю.В.		

7. Дата видачі завдання

14.11.2014

Керівник

Краснієнко Н.В.


(підпис)

Завдання прийняв до виконання

Коновалов К.В.


(підпис)

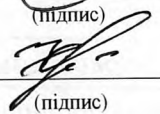
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/р	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів дипломного проекту (роботи)	Відмітка про виконання
1	Формування вступу	10.05.25	Виконано
2	Аналіз предметної області	12.05.25	Виконано
3	Підбір науково-технічної літератури	13.05.25	Виконано
4	Аналіз технології розробки СКС	14.05.25	Виконано
5	Проектування системи СКС із сегментом Wi-Fi	19.05.25	Виконано
6	Проведення розрахунків емпіричної моделі СКС	20.05.25	Виконано
7	Вибір обладнання для проектуємої мережі	21.05.25	Виконано
8	Оформлення пояснювальної записки	23.05.25	Виконано
9	Оформлення графічної (презентаційної) частини	26.05.25	Виконано
10	Економічний розрахунок	28.05.25	Виконано
11	Опис охорони праці та техніки безпеки	01.06.25	Виконано
12	Аналіз результатів розробки	10.06.25	Виконано
13	Підготовка доповіді для захисту	20.06.25	Виконано

Дипломник


(підпис)

Керівник


(підпис)

формат

A4

Зм.
Розр
Пере
Н. Кс
Зате

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ.....	6
1 Основний розділ.....	8
1.1 Аналіз технічного завдання.....	8
1.2 Обґрунтування вибору компонентів СКС.....	13
1.3 Архітектурна фаза проєкту.....	16
1.4 Вибір устаткування	21
1.4.1 Комутатори для сегментів робочих станцій	23
1.4.2 Мережеві адаптери для серверів.....	24
1.4.3 Вибір кабельної системи для проєкту.....	26
1.4.4 Опис і характеристика точки доступу Wi-Fi 6.....	31
1.5 Розрахунки характеристик СКС.....	33
1.5.1 Розрахунок довжини кабелю UTP для горизонтальної підсистеми...	34
1.5.2 Розрахунок характеристик бездротового каналу.....	35
1.5.3 Розрахунок ефективної ізотропної випромінюваної потужності.....	35
1.5.4 Розрахунок зони дії сигналу точки доступу DAP-X3060.....	37
1.6 Моделювання бездротового каналу D-Link Wi-Fi Planner.....	38
1.7 Результати розробки СКС з бездротовим сегментом.....	45
2 Економічний розділ.....	46
2.1 Резюме.....	46
2.2 Розрахунок собівартості і ціни виконання НДР.....	48
3 Розділ охорони праці та техніки безпеки.....	51
3.1 Аналіз умов праці й забезпечення безпеки при виконання основних видів робіт на об'єкті дипломного проектування.....	51
3.2 Пожежна безпека.....	53
Висновки.....	56
Перелік використаних інформаційних джерел.....	57
Додаток А Слайди мультимедійної презентації.....	58

ВСТУП

На початку XXI століття організації поступово нарощували свої кабельні мережі, що призводило до складності їхньої модернізації та забезпечення належного рівня захисту даних. В останні роки вимоги до мережевих інфраструктур значно змінилися: зростання смуги пропускання для кожного користувача, впровадження оптичного волокна для підвищення швидкості та надійності, а також структуризація мережевої проводки задля кращого управління та безпеки.

Структурована кабельна система (СКС) забезпечує захист мережевих ресурсів через поділ кабельної проводки на окремі підсистеми, кожна з яких має стандартизований інтерфейс для підключення до інших компонентів. Це мінімізує ризики несанкціонованого доступу, спрощує контроль мережевого трафіку та дозволяє впроваджувати заходи фізичної безпеки, такі як резервне живлення та захист від зовнішніх впливів.

Ключові переваги впровадження СКС захищеності мереж:

- Збільшення надійності: тривалий термін експлуатації та знижені ризики відмов завдяки якісній кабельній інфраструктурі.
- Гнучкість та масштабованість: можливість змінювати конфігурацію та нарощувати інформаційно-обчислювальні системи без загрози для існуючої мережевої безпеки.
- Мультипротокольність: одночасне використання різних мережевих архітектур без конфліктів безпеки.

Актуальність цієї теми зумовлена зростанням потреби у безпечних та ефективних інформаційних системах. Дипломний проєкт спрямований на розробку структурованої кабельної системи з бездротовим сегментом Wi-Fi 6, що інтегрує сучасні механізми захисту інформації та фізичної безпеки.

Згідно з технічним завданням передбачається розробка захищеної комп'ютерної мережі патрульної поліції на основі обладнання D-Link. Мережева інфраструктура включає структуровану кабельну систему (СКС) та захищений

					КС 58. 13 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
						6
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

бездротовий сегмент стандарту 802.11ax (Wi-Fi 6), який функціонує в зоні приймальності. Всі компоненти об'єднуються в єдину систему передачі даних між підрозділами патрульної поліції, використовуючи технологію Gigabit Ethernet (GbE) із пропускнуою здатністю до 1000 Мбіт/с відповідно до стандарту TIA/EIA-568-B.

У рамках проєкту вирішуються такі завдання:

- аналіз сучасного обладнання для побудови СКС з урахуванням волоконно-оптичних технологій;
- розгляд технологічних аспектів проєктування, побудови та експлуатації структурованих кабельних і бездротових мереж;
- оцінка техніко-економічних показників розробки;
- розробка заходів із забезпечення безпеки праці та захисту інформації.

					<i>КС 58. 13 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
						7
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ОСНОВНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Аналіз технічного завдання

Відповідно технічного завдання на дипломне проектування розроблюється проект захищеної комп'ютерної мережі патрульної поліції на базі обладнання D-Link. Компонентами мережі є структурована кабельна система (СКС) із бездротовим захищеним сегментом стандарту 802.11ax (Wi-Fi 6) в приміщенні приймальні, об'єднаних в єдину мережу передачі даних в межах підрозділів патрульної поліції з використанням технології Gigabit Ethernet (GbE) і швидкістю передачі даних до 1000 Мбіт/с за стандартом TIA/EIA-568-B.

СКС призначена для забезпечення єдиного універсального фізичного рівня для функціонування слабострумних систем: комп'ютерної мережі, телефонії. До кожного порту на робочому місці у нормальному режимі експлуатації можливо підключення комп'ютера або телефону.

СКС призначена для забезпечення універсального та надійного підключення пристроїв у межах будівлі або групи будівель. Перевагами і функціями СКС є:

- передача даних: забезпечує високошвидкісну передачу даних між комп'ютерами, серверними кімнатами та мережевими пристроями.
- гнучкість: легко адаптується до змін у конфігурації мережі без потреби повної реконструкції кабельної інфраструктури.
- універсальність: використовується для різних технологій, включаючи ethernet, телефонію та відеоспостереження.
- надійність: має добре організовану топологію, що зменшує ризик збоїв і полегшує обслуговування.
- масштабованість: легко розширюється для підтримки нових пристроїв або користувачів.

СКС є основою сучасних телекомунікаційних систем, і її правильне проектування значно покращує ефективність та продуктивність мережі.

					КС 58. 13 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
						8
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Нижче розглянемо принципи побудови та компоненти для проекту.

Створення структурованої кабельної системи на початковому етапі є ключовим для успішного розгортання локальної мережі.

Структурована кабельна система включає в себе горизонтальну, магістральну та вертикальну кабельну проводку, а також монтажні коробки, шафи та різне пасивне мережне обладнання, таке як розетки і комутаційні панелі.

Горизонтальна кабельна проводка зазвичай розташовується всередині одного приміщення або на одному поверсі і забезпечує з'єднання між пристроями та робочими місцями.

Магістральна кабельна проводка використовується для з'єднання будівель, відділень або сегментів мережі. Вертикальна кабельна проводка, у свою чергу, забезпечує зв'язок між різними поверхами будівлі.

Монтажні коробки і шафи використовуються для організації кабелів і розташування пасивного мережного обладнання. Вони дозволяють забезпечити легкий доступ до кабелів для обслуговування та ремонту.

Правильно спроектована і реалізована структурована кабельна система дозволяє підвищити ефективність та надійність локальної мережі, а також полегшує її подальше розширення і модернізацію.

Структурованість кабельної системи структурована кабельна система дійсно дозволяє ефективно організувати мережу, розділяючи її на різні функціональні рівні із заданим резервуванням під'єднань.

Це полегшує реконфігурацію та розширення мережі в майбутньому. Така система може об'єднувати різні типи мереж, такі як комп'ютерні, телефонні, телевізійні, охоронні та силові, що робить її більш гнучкою та функціональною.

Проектування та монтаж інформаційної мережі найкраще виконувати на етапі капітального будівництва або ремонту приміщень, оскільки це дозволяє врахувати потреби мережі відразу під час планування інфраструктури. Стандарти структурованих кабельних систем (СКС) визначають вимоги до проектування, установки та тестування кабельної інфраструктури для забезпечення її надійності, продуктивності та сумісності.

					КС 58. 13 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
						9
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Найпоширенішими стандартами є: ISO/IEC 11801: Міжнародний стандарт для СКС, який визначає загальні вимоги до проектування кабельних систем у комерційних та житлових приміщеннях. ANSI/TIA-568: Американський стандарт, який охоплює вимоги до кабелів, роз'ємів і компонентів.

Включає специфікації для категорій кабелів, таких як Cat5e, Cat6 та Cat6A. EN 50173: Європейський стандарт для СКС, аналогічний ISO/IEC 11801, але адаптований до потреб європейського ринку. IEEE 802.3: Стандарт для Ethernet, який використовується в СКС для визначення параметрів передачі даних.

Ці стандарти забезпечують сумісність компонентів, оптимальну продуктивність та довговічність систем.

Вони важливі для забезпечення якості зв'язку та мінімізації ризику збоїв.

Зазначені стандарти визначають телекомунікаційну кабельну систему, здатну адаптуватися до будь-яких потреб кінцевого користувача, включаючи передачу мови, даних та зображень.

Структурована кабельна система (СКС) виступає ключовою платформою, що забезпечує стабільну роботу інформаційної мережі протягом усього її життєвого циклу.

Від її надійності залежить ефективність функціонування усіх бізнес-додатків.

На рис. 1.1 приведено загальну схему компонентів волоконно-оптичного сегменту СКС.

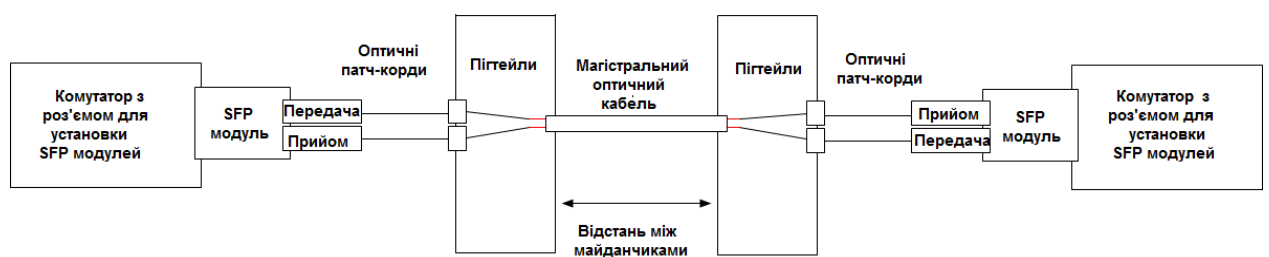


Рисунок 1.1 Загальна схема компонентів волоконно-оптичного сегменту СКС

Згідно з технічним завданням у дипломному проекті розроблено оптоволоконний сегмент СКС, який передбачає побудову мережі передачі даних і складається з магістральної частини і мереж доступу з бездротовим сегментом. Магістральна частина будується на базі волоконно-оптичних кабелів (ВОК) зв'язку. ВОК прокладається таким чином, щоб мінімізувати її вартість, вона будується у вигляді топології зірки. Розгортання магістральної мережі передбачається з використанням повітряної підвісний лінії зв'язку (ВПЛЗ) на базі ВОК і каналоутворюючого обладнання. Особливу увагу необхідно приділяти облаштуванню підвісу, обводу, введення кабелю в приміщення і герметизації при прокладці ВОК. Зональні СКС передбачається реалізовувати на мідному кабелі типу «кручена пара» категорії не нижче 5-й і каналоутворюючого обладнання. СКС, що розташовуються в установах, проходять у технічних кабельних шахтах з подальшим підведенням в приміщення до місця підключення абонента.

Проектована структурована кабельна система повинна відповідати Північноамериканському стандарту TIA/EIA-568-B, який визначає вимоги до структурованих кабельних систем, що знаходяться всередині, а також між будівлями та їх окремими елементами, містить специфікації як на мідну, так і на оптоволоконну горизонтальну кабельну систему.

Кабельна система інформаційної мережі відповідає світовим стандартам-європейським і американським, зокрема стандартам ANSI/EIA/TIA 568- "Commercial Building Telecommunications Wiring Standart" має такі обмеження:

1) Обмеження на максимальну довжину оптичної горизонтальної системи (100м) в стандарті TIA/EIA-568-B визначаються характеристиками мідних ліній. Незалежно від того, використовується оптична або мідна СКС, стандарт TIA/EIA-568-B припускає наявність декількох телекомунікаційних пунктів, розташованих по всій будівлі. Кабельна мережа може бути або вертикальної з кількома кросовими приміщеннями, розташованими на кожному поверсі, або горизонтальної з набором телекомунікаційних приміщень, розташованих по всій площі підприємства.

					КС 58. 13 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
						11
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

2) Основний топологією кабельної системи при цьому є "зірка" змаксимальною функціональністю в центрі - головному розподільному пункті - MDC (main distribution centre).

Мережевий дистрибуційний центр (MDC) може бути підключений через оптоволоконну магістраль або до проміжних розподільних центрів (IDC), якщо магістраль з'єднує декілька будівель, або до телекомунікаційних пунктів (ТП). Зазвичай, відстань від користувачів до ТП становить близько 100 метрів як для мідного, так і для оптичного кабелю.

Телекомунікаційні пункти зазвичай розташовуються на кожному поверсі або на кожному підвалі будівлі і містять мережеве обладнання, яке розділяє локальну обчислювальну мережу (ЛОМ) на поверху і загальну мережу будинку. ТП також містять елементи управління і допоміжні засоби структурованих кабельних систем (СКС), такі як оптичні та електричні кроси, кабельні організатори тощо.

Це організаційна схема, яка дозволяє ефективно керувати і підтримувати мережеву інфраструктуру будівлі, забезпечуючи швидкий доступ та обслуговування мережевого обладнання. Організація робочого місця користувача типової кабельної системи відповідно до стандарту TIA/EIA-568-B приведено на рис. 1.2.

Враховуючи значний запас дальності у оптичних кабелів (у порівнянні з електричними), для збільшення ефективності та зменшення вартості експлуатації горизонтальна розподільна система може бути перебудована таким чином, що всі горизонтальні підсистеми будуть об'єднані і підключені до загального телекомунікаційного пункту. В цьому випадку до нього через оптоволоконні кабелі будуть приєднуватися всі користувачі. Основними стандартами на кабельне обладнання приміщень є американський ANSI/TIA/EIA-568 та міжнародний ISO/IEC 11801.

					КС 58. 13 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
						12
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

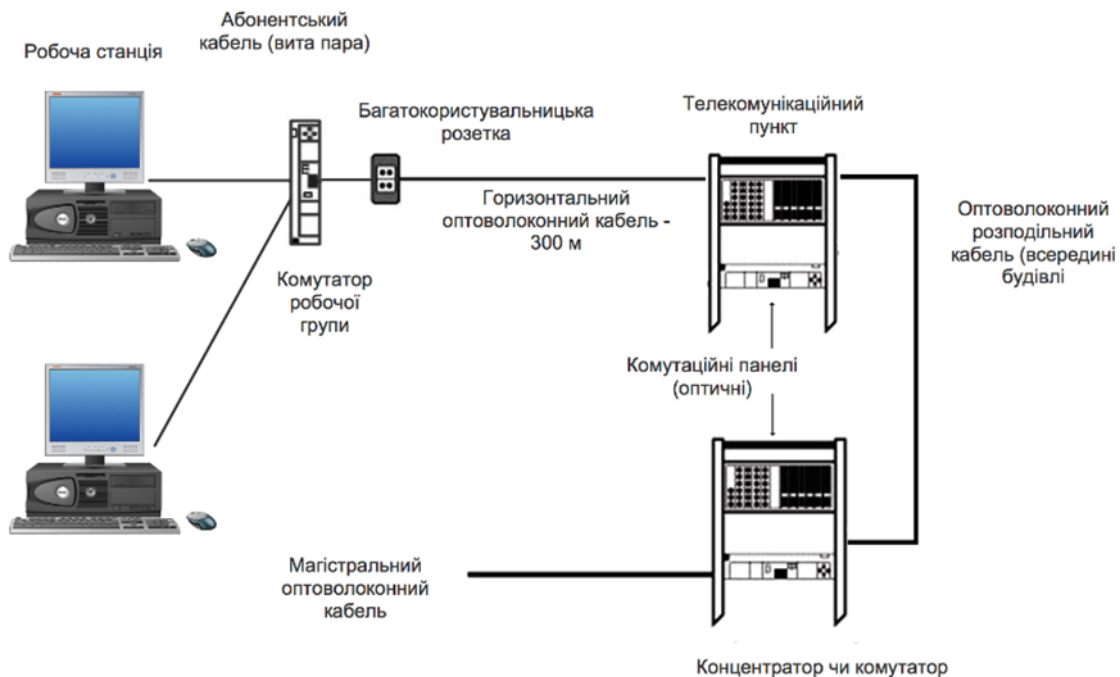


Рисунок 1.2. Типова кабельна система відповідно до стандарту TIA/EIA-568-B

1.2 Обґрунтування вибору компонентів СКС

Оптичні системи зв'язку мають значні переваги порівняно з електронними мережами, побудованими на металевих середовищах передачі. Сигнали у волоконно-оптичних системах повністю захищені від впливу зовнішніх електронних, магнітних і радіочастотних завад, а також не схильні до перешкод, які спричиняються блискавками або високою напругою. Крім того, оптичне волокно не випромінює електромагнітного випромінювання.

Завдяки цьому оптичні сигнали не потребують заземлення, оскільки передаються у вигляді світла через волокно. Це забезпечує електричну ізоляцію між передавачем і приймачем, усуває ризик паразитних струмових петель, а також знижує ймовірність електричних розрядів чи іскріння.

Така ізоляція є перевагою в оптичних мережах, особливо в умовах, де існують потенціальні проблеми з електричною безпекою або електромагнітними перешкодженнями. В результаті волоконна оптика стає переважним вибором для реалізації різноманітних додатків, де важлива надійність та безпека передачі даних. Електронне підслуховування здійснюється через електромагнітний

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

КС 58. 13 001. 00 ДП ПЗ

Арк.

13

моніторинг, але волоконно-оптичні системи до цього виду впливу стійкі. Для отримання даних необхідно фізично під'єднатися до оптичного кабелю, що призводить до ослаблення сигналу та збільшення кількості помилок. Обидва ці фактори легко і швидко виявляються.

Оптичне волокно складається з ядра, демпфера та оболонки. Розмір визначається зовнішніми діаметрами цих компонентів, наприклад, 50/125/250 (ядро – 50 мкм, демпфер – 125 мкм, оболонка – 250 мкм). Оболонка видаляється під час з'єднання чи термінування.

Волокна розрізняють за "модами" світла, яке проходить через ядро. Основні типи — багатомодове та одномодове. У багатомодових волокнах ядро може мати ступінчастий або градієнтний показник заломлення, що визначає шляхи світлових променів.

Таблиця 1.1. Стандарти оптичних волокон та області їх застосування

<i>Багатомодове волокно</i>		<i>Одномодове волокно</i>
MMF 50/125 градієнтне волокно	MMF 62,5/125 градієнтне волокно	SF 8/125 ступінчасте волокно
ЛОМ (Ethernet, Fast/Gigabit Ethernet, FDDI, ATM)	ЛОМ (Ethernet, Fast/Gigabit Ethernet, FDDI, ATM)	Протяжні мережі (Ethernet, Fast/Gigabit Ethernet, FDDI, ATM, магістралі SDH)

Оптичне волокно має власні втрати, зумовлені поглинанням, віддзеркаленням і розсіянням світла. Загасання вимірюється в нанометрах (нм) і виражається в дБ/км. Наприклад, багатомодове волокно 50/125 мкм має втрати 1 дБ/км при 1300 нм і до 3 дБ/км при 850 нм, тоді як одномодове оптимізоване для роботи при 1550 нм.

Мікровигини, які виникають через зовнішні впливи, спричиняють втрати потужності, що компенсується спеціальним захистом волокна. Одномодові волокна використовуються для високошвидкісних міжміських систем завдяки лазерним джерелам, тоді як багатомодові здебільшого застосовуються у локальних мережах через їх економічність.

Горизонтальна кабельна система — це частина структурованої кабельної системи, яка охоплює кабелі та обладнання, що з'єднують робочі місця з телекомунікаційною кімнатою. Вона розпочинається телекомунікаційною розеткою на робочому місці і закінчується горизонтальним кросом в телекомунікаційній шафі. Горизонтальна кабельна система має топологічну конфігурацію "зірка". Кожне робоче місце сполучене безпосередньо з горизонтальним кросом в телекомунікаційній шафі.

Основні вимоги до неї включають нижче перераховані вимоги:

- 1) стандартизація: відповідність міжнародним стандартам, таким як ISO/IEC 11801 або ANSI/TIA-568, для забезпечення сумісності та продуктивності.
- 2) типи кабелів: використання кабелів високих категорій (cat5e, cat6, cat6a) або оптичного волокна для підтримки швидкісної передачі даних.
- 3) довжина кабелів: максимальна довжина горизонтального кабелю не повинна перевищувати 90 метрів, що враховує стабільність сигналу.
- 4) міцність і захист: кабелі повинні бути захищені від механічних пошкоджень, перегинів і електромагнітних перешкод.
- 5) гнучкість: проектування системи має дозволяти зміни конфігурації, розширення та модернізацію мережі.
- 6) Простота обслуговування: Кабелі та компоненти повинні бути легко доступними для обслуговування, позначені за допомогою маркування.
- 7) Розетки та конектори: Використання надійних модульних роз'ємів для забезпечення швидкого підключення та зниження ризику збоїв.
- 8) Ці вимоги сприяють створенню надійної, масштабованої та довговічної кабельної системи.
- 9) Конкретні специфікації по розділенню кабельної інфраструктури і джерел перешкод визначені в стандарті ANSI/EIA/TIA-569.

Робоче місце є інтерфейсом між горизонтальною кабельною системою, телекомунікаційною розеткою та активним устаткуванням. Стандарт '568 не охоплює апаратні шнури для підключення обладнання, однак їх довжина не

					КС 58. 13 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		15

повинна перевищувати 3 м, а характеристики шнурів мають відповідати категорії патч-кордів. Адаптери встановлюються зовні телекомунікаційної розетки та мають бути сумісні з категорією кабелю. Телекомунікаційні шафи обслуговують горизонтальну розподільну систему і можуть включати проміжні та головні кроси. Максимальна сумарна довжина патч-корду і шнурів – 10 м. Обладнання в шафах має відповідати стандартам ANSI/EIA/TIA-569, а підключення здійснюється через "між'єднання" або "крос-з'єднання". Крос-з'єднання використовується для комутації кабельних систем і багатопортових конекторів.

Робоче місце взаємодіє з горизонтальною кабельною системою через телекомунікаційну розетку. Стандарт '568 не охоплює апаратні шнури, але їх довжина обмежена 3 м, а характеристики повинні відповідати категорії патч-кордів. Адаптери встановлюються зовні розеток і мають бути сумісними з горизонтальним кабелем. Телекомунікаційні шафи служать для обслуговування горизонтальної системи і можуть включати крос-з'єднання для підключення обладнання та комутації. Сумарна довжина патч-кордів і шнурів обмежена 10 м, а обладнання має відповідати стандартам ANSI/EIA/TIA-569. Крос-з'єднання використовується для системної комутації та роботи з багатопортовими конекторами.

1.3 Архітектурна фаза проєкту

Вибір топології структурованої кабельної системи проєкту залежить від умов, завдань і можливостей, або визначається стандартом мережі, що використовується.

Основними чинниками, що впливають на вибір топології для побудови мережі, є:

- 1) середовище передачі інформації (тип кабелю);
- 2) метод доступу до середовища;
- 3) максимальна протяжність мережі;
- 4) пропускна спроможність мережі;

					КС 58. 13 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
						16
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

5) метод передачі та ін.

У даному дипломному проєкті ставиться завдання зв'язати адміністративний корпус патрульного підрозділу поліції з бездротовим захищеним сегментом стандарту 802.11ax із чотирма сегментами підрозділів завдяки високошвидкісної мережі із швидкістю передачі даних – до 1000 Мбіт/сек. Gigabit Ethernet (GbE) - термін, що описує набір технологій для передачі пакетів Ethernet зі швидкістю 1 Гбіт/с.

Його визначено в документі IEEE 802.3-2005. В таблиці 1.2. приведено характеристики типи інтерфейсів 1000 Мбіт/с (Gigabit Ethernet).

Таблиця 1.2. Фізичні інтерфейс 1000 Мбіт/с (Gigabit Ethernet)

<i>Тип</i>	<i>Вид кабелю</i>	<i>Відстань</i>
1000BASE-CX	Збалансований мідний кабель	25 м
1000BASE-SX	Багатомодове волокно	550 м
1000BASE-LX	Одномодове волокно	5 км
1000BASE-SX	Багатомодове волокно (довжина хвилі 850 нм)	550 м
1000BASE-LH	Одномодове або багатомодове волокно (довжина хвилі 1310 нм)	10 км
1000BASE-ZX	Одномодове волокно (довжина хвилі 1550 нм)	70 км
1000BASE-LX10	Одномодове волокно (довжина хвилі 1310 нм)	10 км
1000BASE-BX10	Одномодове волокно (WDM:1490 нм прямий канал, 1310 нм зворотний канал)	10 км
1000BASE-T	Кручена пара (cat-5, cat-5e, cat-6, cat-7)	100 м
1000BASE-TX	Кручена пара (cat-6, cat-7)	100 м

Інтерфейс 1000BASE-T використовує дешеві та легкодоступні кабелі, які існували раніше для багатьох програм. Він використовує чотири кручені пари для повнодуплексного зв'язку — одночасної передачі та прийому. Мінімальним стандартом є кабель cat-5, але він легко сумісний з усіма новими стандартами, такими як cat-5e, cat-6, cat-6e та cat-8. Максимальна довжина кабелю 1000BASE-T становить 100 метрів (м), або приблизно 330 футів. Він використовує роз'єм і

гніздо RJ45. 1000BASE-T працює на швидкості 1000 Мбіт/с, або 1 гігабіт на секунду (Гбіт/с).

Автоматичний перехід інтерфейсу в залежності від середовища є стандартною функцією Gigabit Ethernet. Це означає, що гігабітні порти можуть автоматично погоджувати передачу та прийом витої пари в кабелі. Тому йому не потрібні перехресні кабелі, а виділені порти завантаження на комутаторах значною мірою зайві. Підрівень підключення фізичного середовища може потенційно виправляти нестандартні або реверсовані кабелі.

Кабелі 1000BASE-T також сумісні з деякими швидшими стандартами. 2,5GBASE-T (2,5 Гбіт/с) і 5GBASE-T (5 Гбіт/с) Ethernet можуть використовувати ті самі кабелі cat-5e і cat-6, що й Gigabit Ethernet. Надзвичайно швидкий 10GBASE-T (10 Гбіт/с) підтримує кабелі cat-6e. Ці стандарти сумісні та автоматично узгоджуються, що забезпечує прості шляхи оновлення. Це дає змогу компаніям і користувачам продовжувати використовувати існуючу проводку та збільшити доступну пропускну здатність за допомогою відносно незначних оновлень.

Комп'ютерні мережі створюють за допомогою крученої пари - кабелю з вісьмома мідними жилами (або чотирма парами) в різнокольоровому обплетенні. Швидкість і дальність сигналу, що йде по крученій парі, визначає категорія кабелю – cat-5e передає дані зі швидкістю 100 Мбіт на довжину до 100 метрів, cat-6 – трохи далі та швидше (1 Гбіт), а cat-7 – 10Гбіт. Кабель монтується аналогічно - в пластикові лотки та гофротруби, він сполучається з розетками RJ-45 та патч-панелям.

Структурна схема територіальної ділянки патрульної поліції (патрульної служби) приведена на рис. 1.3.

Також відомі відстані між об'єктами з урахуванням допусків на розводку кабелю по будівлях (таблиця 1.3.) і кількість робочих станцій, які необхідно підключити до мережі (таблиця 1.4.).

					КС 58. 13 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
						18
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.3. Відстані між об'єктами

Відстань між об'єктами	Адміністративна будівля		
	По території вздовж опор підвісних ліній передачі (метр)	Допуск на розводку кабелю по будівлях (метр)	Ітого (метр)
1	2	3	4
Сегмент 1 – Відділ звернення громадян – Робоча група 1	100	+70	170
Сегмент 2 – Відділ безпеки дорожнього руху – Робоча група 2	60	+70	130
Сегмент 3 – Гараж – Робоча група 3	60	+70	130
Сегмент 4 – Склад – Робоча група 4	60	+65	125

Адміністративна будівля

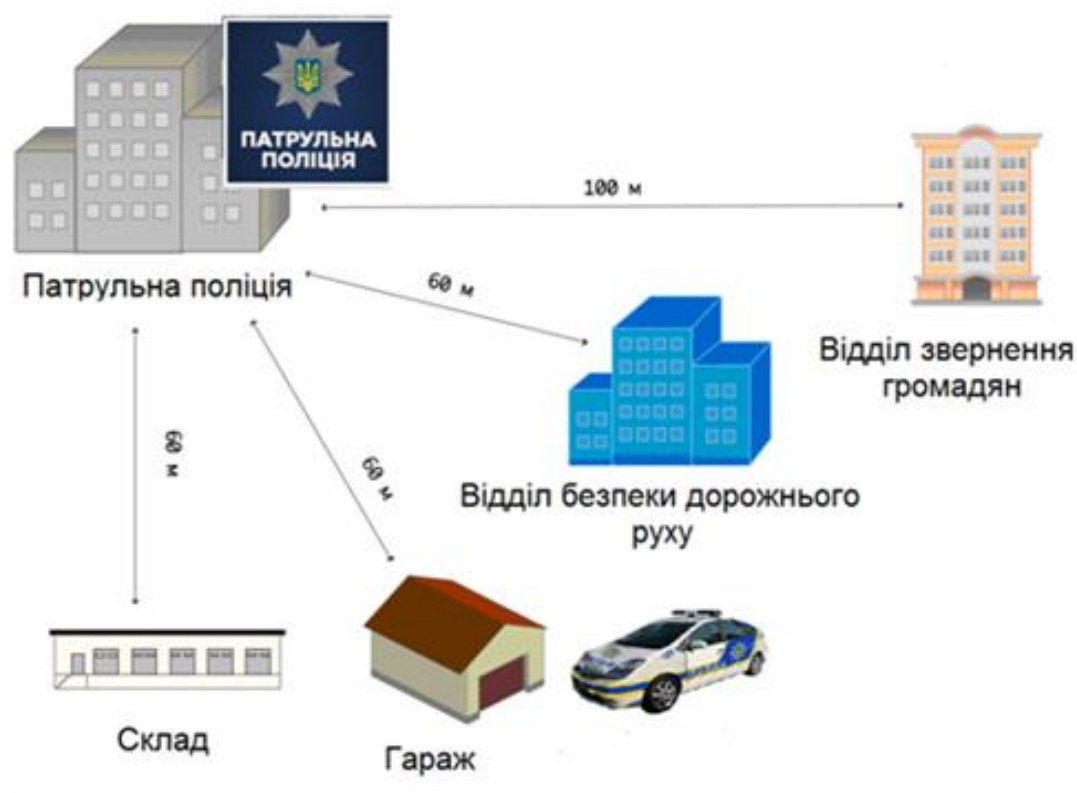


Рисунок 1.3. Структурна схема територіальної ділянки патрульної поліції

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

КС 58. 13 001. 00 ДП ПЗ

Арк.

19

Таблиця 1.4. Розподілення підключених робочих станцій по об'єктах

Об'єкт	Мінімальна кількість станцій	Тип підключення		
		10Мбіт комутоване	100Мбіт	100Мбіт комутоване
Адміністративна будівля – командування	3	-	1	2**
Сегмент 1 – Відділ звернення громадян – Робоча група 1	8	-	8	-
Сегмент 2 – Відділ безпеки дорожнього руху – Робоча група 2	4	-	4	-
Сегмент 3 – Гараж – Робоча група 3	2	-	2	-
Сегмент 4 – Склад – Робоча група 4	2	-	2	-

** - для підключення серверів.

Як видно з таблиці 1.3, відстані між об'єктами дуже великі для крученої пари (фізичного інтерфейсу 1000Base-TX) і, отже, для з'єднання цих об'єктів необхідне оптичне волокно.

Для функціонування сегментів СКС між адміністративною будівлею і сегментами СКС необхідно використовувати повно дуплексне з'єднання (комутатор – комутатор).

У адміністративній будівлі необхідно з'єднати між собою п'ять сегментів. Розглянемо питання побудови комп'ютерної мережі, що об'єднає інформаційний простір військової тилової частини.

При всій різноманітності структурних схем мереж, побудованих на комутаторах, всі вони використовують дві базові структури - стягнуту в точку магістраль і розподілену магістраль.

На основі цих базових структур потім будуються різноманітні структури конкретних мереж.

Функціональна схема побудови СКС з бездротовим каналом Wi-Fi 6 представлена на рис.1.4.

					КС 58. 13 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
						20
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

СТРУКТУРОВАНА КАБЕЛЬНА СИСТЕМА З БЕЗДРОТОВИМ СЕГМЕНТОМ

Робочі групи користувачів структурованої кабельної системи

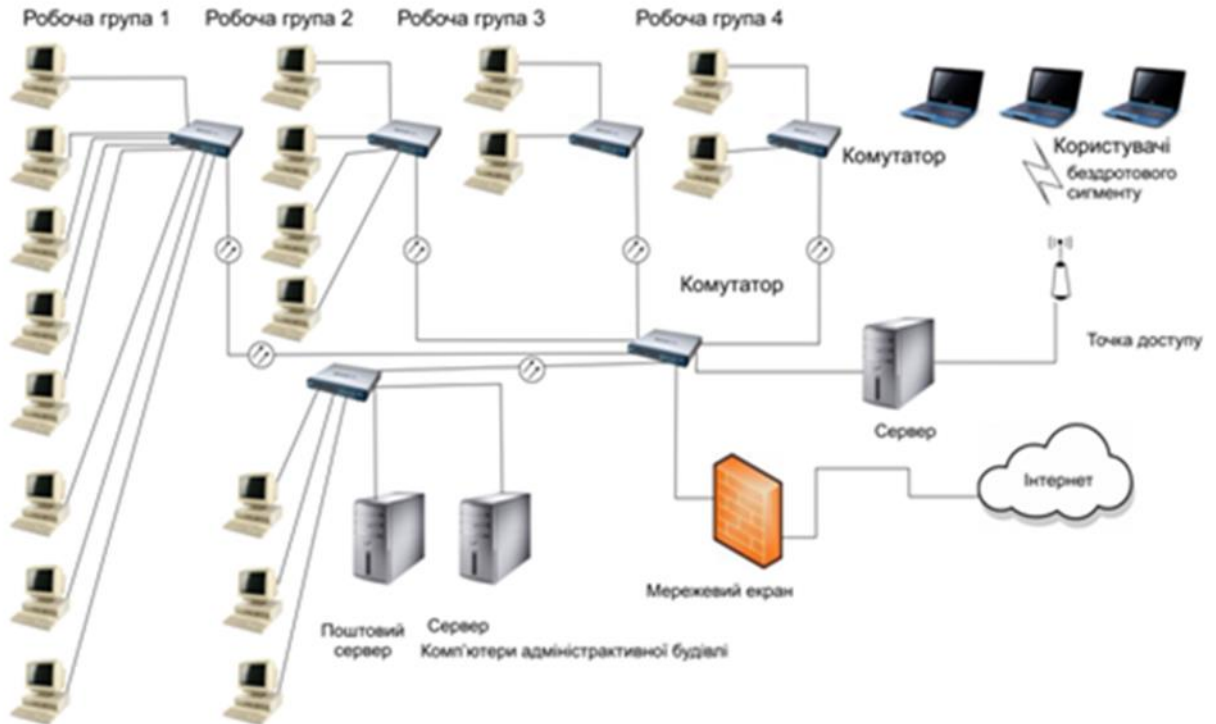


Рисунок 1.4. Функціональна схема побудови СКС з бездротовим каналом стандарту 802.11ax (Wi-Fi 6)

1.4 Вибір устаткування

Вибір устаткування проводиться згідно таблицям 1.3 і 1.4.

Отже, для проєкту СКС необхідно вибрати один комутатор для адміністративної будівлі стандартів і 5 комутаторів для сегментів робочих груп стандарту стандартів 1000Base-SX. Також необхідно вибрати мережеві адаптери для підключення робочих станцій і серверів.

Комутатор для Адміністративної будівлі повинен відповідати наступним вимогам:

- 1) наявність як мінімум 2 портів Gigabit Ethernet для підключення серверів;
- 2) наявність як мінімум 5 портів 1000Base-SX для підключення сегментів робочих груп;
- 3) висока швидкодія внутрішньої шини.

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

КС 58. 13 001. 00 ДП ПЗ

Арк.

21

Даним вимогам з метою масштабування мережі відповідає комутатори HP серії Aruba Instant On 1830-48G-4SFP 24P-PoE.

Зовнішній вигляд комутатору HP Aruba Instant On 1830-48G-4SFP 24P-PoE (JL815A) приведено на рисунку 1.5.



Рисунок 1.5. Зовнішній вигляд комутатору HP Aruba Instant On 1830-48G-4SFP 24P-PoE (JL815A)

Таблиця 1.5. Характеристики комутатора HP Aruba

<i>№№ з/с</i>	<i>Характеристика</i>	<i>Одиниця вимірювання</i>
1	2	3
1	Швидкість LAN портів	1 Гбіт/с
2	Можливість монтажу у стійку	Є
3	Тип	Керований
4	Тип портів	4 x SFP, 4 x 10/100/1000M POE, 40 x Gigabit Ethernet (10/100/1000 Мбіт/сек)
5	Матеріал корпусу	Метал
6	Пропускна здатність	Гбіт/с
7	Форм-фактор	Стійковий
8	Підтримка протоколів	SNMP, VLAN
9	Рівень управління	L2

Для підключення оптичного кабелю до порту SFP використовується трансивер.

Для даного проєкту обираємо 4858D HPE Aruba Сумісний 1000BASE-SX SFP Transceiver Module (MMF, 850nm, 550m, LC, DOM) (рис 1.6.)



Рисунок 1.6. Зовнішній вид трансиверу Модуль Aruba 1G SFP LC SX 500mMMF

Таблиця 1.6. Характеристики трансиверу Модуль Aruba

№№ з/с	Користувацькі характеристики	Одиниця вимірювання
1	2	3
1	Вендор	HPE
2	Код виробника	J4858D
3	Країна виробництва	Malaysia
4	Модель	J4858D
5	EAN	190017245836
6	Тип товару	SFP-Модуль

1.4.1 Комутатори для сегментів робочих станцій

Згідно таблиць 1.3. та 1.4. для з'єднання між Адміністративним підрозділом з одного боку і сегментами робочих груп та гарантованої доставки кадрів Ethernet необхідно використовувати повнодуплексне з'єднання. Тобто в робочих групах станцій допустиме використання комутаторів для використання оптоволоконного кабелю в якості горизонтального згідно стандарту TIA/EIA-785 (1000Base-SX).

Даним стандартом передбачена максимальна дальність зв'язку 300-500 м для багатомодового 62,5-мкм волокна для типу середовища 1000Base-SX. Комутатори, що підключаються до оптичних каналів зазвичай розміщують у телекомунікаційній кімнаті.

Система повинна бути реалізована на базі шасі, яке монтується в апаратну стійку, підтримує велику кількість портів, працює від постійної або змінної напруги і має заміни в "гарячому" режимі резервні компоненти. Крім того, вона повинна бути масштабованою, щоб можна було нарощувати її в міру

необхідності. Для реалізації даного проекту в сегментах робочих груп використовуємо обладнання D-Link.

На рис.1.7. представлено комутатор D-Link DGS-1100-24PV2/E.



Рисунок 1.7. Зовнішній вигляд комутатору D-Link DGS-1100-24PV2/E

D-Link DGS-1100-24PV2/E - це керований гігабітний комутатор, який належить до серії EasySmart. Він має підтримку Power over Ethernet (PoE), що дозволяє живити пристрої через етанет-кабель і, таким чином, забезпечувати живлення підключених пристроїв, які підтримують цей стандарт. Цей комутатор може бути використаний у малому або середньому офісі, домашній мережі або в інших сценаріях, де потрібна мережева комутація з підтримкою керування і PoE. Зокрема, за рахунок технології D-Link Green вдалося помітно скоротити споживання електроенергії, що впливає на екологію. Передбачено й автоматичне відключення живлення роз'ємів, що вийшли з експлуатації. Конструкція комутатора D-Link DGS-1100-24PV2/E спроектована без вентиляторів, тому він працює дуже продуктивно, а водночас практично безшумно.

Таблиця 1.7 Технічні характеристики комутатору D-Link DGS-1100-24V2

<i>№№ з/с</i>	<i>Характеристика</i>	<i>Одиниця вимірювання</i>
1	2	3
1	Порти	24 порти 10/100/1000Base-T
2	Кількість PoE портів	12
3	Бюджет потужності Pое	100 Вт (макс. 30 Вт на порт PoE)
4	Оперативна пам'ять	128 МБ
5	Flash-пам'ять	16 МБ
6	Розміри (Д x Ш x В)	280 x 230 x 44 мм, Ширина 11 дюймів, висота 1U
7	Вага	2 кг

1.4.2 Мережеві адаптери для серверів

У проєктованій мережі передбачається встановити два файлових сервери. В основному всі робочі станції працюватимуть з ресурсами серверів, отже, в цьому випадку з'являється потенційне вузьке місце в мережі, а конкретно - порт комутатора для підключення серверу.

Оскільки всі сегменти нових робочих груп підключатимуться на швидкості 1000 Мбіт/с, і серверу підключаються теж на цій швидкості, то всі робочі групи ділитимуть між собою смугу пропускання в 1000 Мбіт/сек.

Розширити смугу пропускання між сервером і комутатором, можна використовуючи контролер для серверу Hewlett Packard Ethernet Adapter 332T (рис.1.8.) із характеристиками:

Швидкість передачі даних – 10/100/1000 Мбіт/с

Інтерфейс PCI Express x4/x8/x16

Стандарти: 802.3, 802.3ab, 802.3u, 802.3x, Dynamic 802.3ad, 802.1Q, 802.3az, 1588, 802.1as

Чіп Broadcom BCM5720

Кількість рознімачів RJ-45: 2



Рисунок 1.8. Контролер для серверу Hewlett Packard Ethernet Adapter 332T

Для робочих станцій обираємо мережеву карту Gigabit Ethernet Acorp L-1000S PCI (рис. 1.9.).

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

КС 58. 13 001. 00 ДП ПЗ

Арк.

25

Таблиця 1.8. Характеристики мережевої карти Gigabit Ethernet

№№ з/с	Характеристики	Одиниці вимірювання
1	2	3
1	Бренд	ACORP
2	Модель	L-1000S
3	Стандарт передачі даних	Gigabit Ethernet
4	Інтерфейс із комп'ютером	PCI
5	Тип роз'єму	RJ-45
6	Кількість роз'ємів	1



Рисунок 1.9. Вид мережевої карти Gigabit Ethernet Acorp L-1000S PCI

Мережева карта Gigabit Ethernet Acorp L-1000S PCI підтримує пропускну здатність до 1Гбіт/с і має стандарт Fast Ethernet для шини PCI. Використовуватися може як в мережах Ethernet, Fast Ethernet, так і змішаних.

1.4.3 Вибір кабельної системи

Щоб побудувати будь-яку мережу, необхідно знати обмеження і можливості кожного типу кабелів, що застосовуються в мережевій інфраструктурі.

На тип вживаного кабелю істотний вплив надає характеристики інформації, що передається. Найважливішою з яких є швидкість передачі.

Так для 1000Base-TX мереж, потрібно використовувати кабель 5 категорії або вище. Довжина сегменту від кінцевого пристрою до комутатора - 100 метрів для крученої пари.

При виборі кабельної інфраструктури можуть виникнути особливі ситуації:

- 1) потрібні великі довжини безперервного кабелю;
- 2) необхідний захист від перешкод;
- 3) необхідна зовнішня прокладка кабелю.

Обираю тип волоконно-оптичного кабелю для проєкту. Для побудови СКС використовуються стандарти градієнтного багатомодового волокна 62,5/125 і 50/125 (див.табл.1.9) Смуга пропускання волокна при 1300 нм перевищує аналогічний показник при 850 нм завдяки впливу міжмодової та хроматичної дисперсії. Кабель із 4 волокнами 62,5/125 підходить для зовнішньої прокладки, де два волокна резервуються для розширення мережі або відновлення зв'язку в разі пошкоджень На рис.1.10. показано порівняльні характеристики багатомодових волокон.

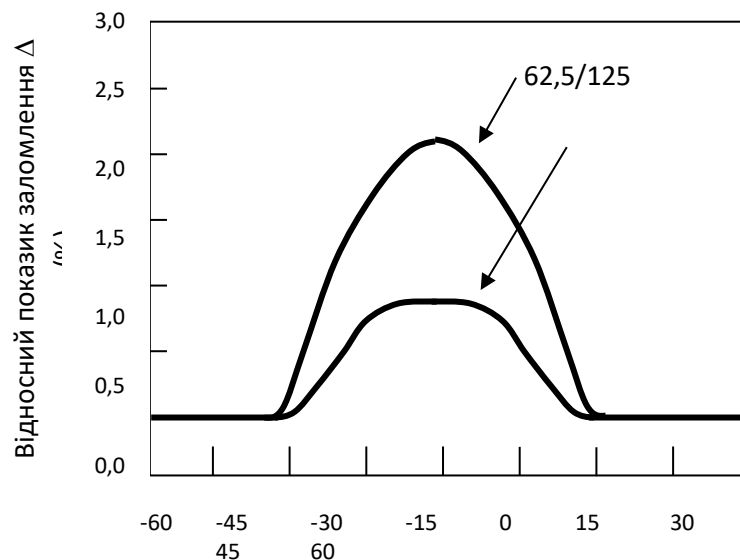


Рисунок 1.10. а) Багатомодові градієнтні волокна; профілі показників заломлення волокон 50/125 і 62,5 / 125 /

Загасання, дБ/км

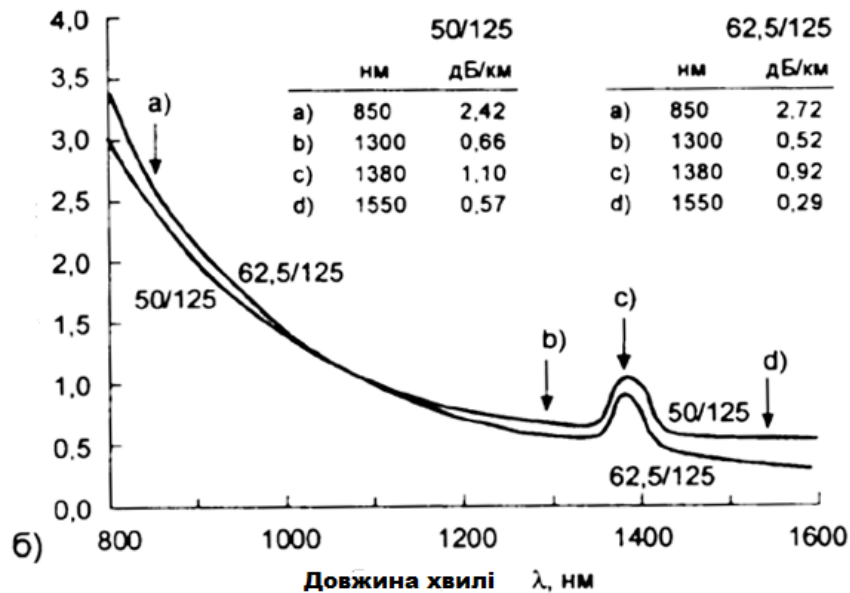


Рисунок 1.10. б) Багатомодові градієнтні волокна; характерні криві спектральних втрат потужності

Для проекту обираємо волоконно оптичний кабель ММ універсальний Corning 012TEY-13188A2G [8].

Це кабель оптичний підвісний, укомплектований оптичними волокнами компанії Corning.

2-волоконний оптичний кабель являє собою модель універсального призначення. Даний виріб підходить для прокладки і всередині, і зовні приміщення. Завдяки невеликому діаметру, а також радіусу вигину, можливий монтаж навіть у важкодоступних місцях.

Завдяки відсутності гелю конструкція дає можливість виконати більш точне з'єднання волокон за більш короткий термін. Комфорту додає і колірне кодування. Модель — діелектрична, тому не потребує заземлення.

Багатомодовий волоконно-оптичний кабель має ламіновані волокна і надійну ізоляцію. До того ж він має суху конструкцію з технологією блокування води. З цієї причини для моделі характерна висока стійкість до: вологи, ультрафіолету, механічних пошкоджень, мікробам

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

КС 58. 13 001. 00 ДП ПЗ

Арк.

28

Таблиця 1.9 Значення параметрів градієнтних багатомодових волокон

Параметри	Градiєнтне багатомодове волокно	
	MMF 50/125	MMF 62,5/125
Номiнальне загасання на довжинi хвилi 850 нм (дБ / км)	≤2,4	≤2,8
Номiнальне загасання на довжинi хвилi 1300 нм (дБ / км)	≤0,5	≤0,6
Максимальне загасання на довжинi хвилi 850 нм (дБ / км)	≤2,5	≤3,0
Максимальне загасання на довжинi хвилi 1300 нм (дБ / км)	≤0,8	≤0,7
Смуга пропускання на довжинi хвилi 850 нм (МГц км)	≥400	≥200
Смуга пропускання на довжинi хвилi 1300 нм (МГц км)	≥800	≥400
Довжина хвилi нульової дисперсії, λ_0 (нм)	1297-1316	1332-1354
Нахил нульової дисперсії, S_0 (пс / (нм ² км))	≤0,101	≤0,097
Дiаметр серцевини, d (мкм)	50,0±3,0	62,5±3,0
Числова апертура, NA	0,200±0,015	0,275±0,015
Робочий дiапазон температур	-60С°-+85С°	-60С°-+85С°
Внесене згасання в температурних межах-60С ° - +85 С ° на довжинах хвиль 850 нм i 1300 нм (дБ / км)	≤0,2	≤0,2
Внесене згасання в температурних межах-10С ° - +85 С °, вологостi до 98% на довжинах хвиль 850 нм i 1300 нм (дБ / км)	≤0,2	≤0,2
Стандартна довжина волокна, що поставляється на котушцi (м)	1100-4400	1100-8800
Дiаметр оболонки (мкм)	125,0±2,0	125,0±2,0
Радiальне вiдхилення серцевини щодо оболонки (мкм)	≤3,0	≤3,0
Дiаметр захисного покриття (мкм)	245±10	245±10
Вiдхилення серцевини вiд окружностi	≤5%	≤5%
Тестове зусилля на розрив (Гн/м ²)	≥0,7	≥0,7
Ефективний показник заломлення n_{eff} на довжинi хвилi 850 нм	1,4897	1,5014
Ефективний показник заломлення n_{eff} на довжинi хвилi 1300 нм	1,4856	1,4966

Ізм.	Лист	№ докум.	Пiдпис	Дата

КС 58. 13 001. 00 ДП ПЗ

Арк.

29

Для організації введення оптичного кабелю в будівлю необхідні оптичні розподільчі коробки. Обираю для Адміністративної будівлі коробки, що розраховані на 16 SC портів (по числу вхідних оптичних волокон) фірми FOCI, має сплайс-пластину і двері із замком. Для сегментів вибираємо розподільчі коробки на 8 SC портів, що запропоновані фірмою Vimcom-Optic. Для з'єднання активного устаткування з оптичними коробками необхідні здвоєні сполучні оптичні шнури з SC конекторами. Вибираємо пропонований фірмою Vimcom-Optic DPC-M-3-SC/SC здвоєний патч-корд SC, розрахований на багатомодове волокно, завдовжки 3 метри.

Оскільки кабельна система закладається на 10-15 років, неможливо точно розпланувати схему розміщення персоналу по робочих місцях і визначити типи устаткування для кожного робочого місця. Тому, в пропоновані проектні рішення закладаються з'єднання тільки 4-х парним кабелем категорії 5е. Це дає можливість перекладу будь-якої точки підключення (розетки) з категорії передачі голосу в категорію передачі даних і навпаки.

Для підключення робочих станцій до комутаторів використовуємо кабель UTP кат. 5е 4 х 2 х 24 AWG PVC.

Активне устаткування повинне бути захищене від зовнішньої дії, для чого необхідні телекомунікаційні шафи. Виберемо настінну шафу компанії Rittal серії EL2243.600 - 3BE з скляними дверцями, 3-секційний.

У комунікаційних центрах формується комутаційне поле з дворядних панелей. До портів нижнього ряду задньої сторони панелей підключається комунікаційне устаткування активне мережеве устаткування. До портів верхнього ряду задньої сторони панелей підключається система кабелів горизонтальної розводки. З'єднання конкретної розетки з конкретним портом устаткування здійснюється на "чистому" комутаційному полі на фронтальній стороні панелі комутаційними перемичками. Застосування дворядної панелі викликане:

- 1) необхідністю захисту устаткування і горизонтальної кабельної системи від дій персоналу, що працює в комунікаційному центрі;

					КС 58. 13 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
						30
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- 2) зручністю проведення перекомутацій тільки на досяжній лицьовій поверхні панелей;
- 3) зручністю роботи не з жорсткими горизонтальними кабелями, а з гнучкими комутаційними перемичками.

Закладення кабелів на тильній частині панелі виробляється в жорстке з'єднання типу "110" або "Krone", що збільшує його надійність.

1.5.4 Опис і характеристика точки доступу Wi-Fi 6

Для реалізації проекту обираємо DAP-X3060. Стандарт 802.11ax (Wi-Fi 6) – передовий режим роботи бездротових пристроїв. Стандарт 802.11ax був затверджений 1 лютого 2021 року. Устройства з підтримкою Wi-Fi 6 можуть працювати зі швидкістю з'єднання до 11 Гбіт/с і в частотному діапазоні від 1 до 7 ГГц. Режим точки доступу – підтримує режим AP для перетворення дротового підключення в бездротову мережу.

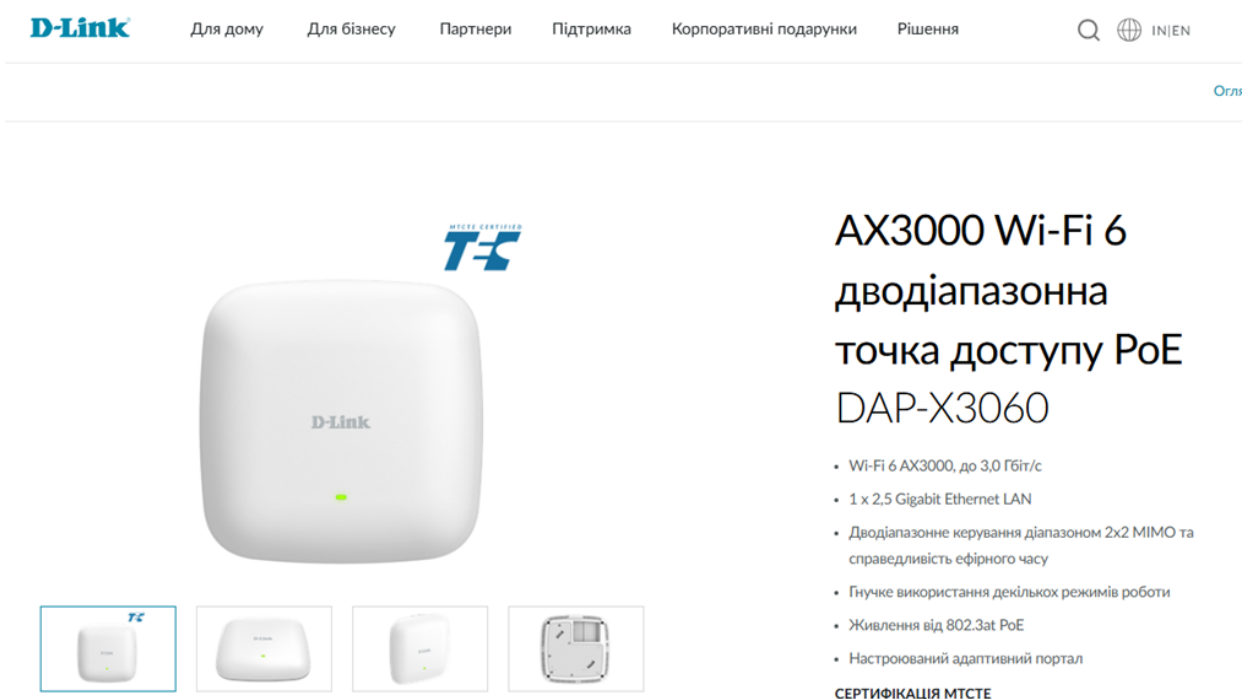


Рисунок 1.11 Точка доступу DAP-X3060

Стандарт DAP-X3060 підтримує бездротовий зв'язок 802.11ax і одночасну роботу в двох діапазонах частот 2,4 ГГц і 5 ГГц, що дозволяє застосовувати точку

					КС 58. 13 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		31

доступу для вирішення широкого ряду мережевих завдань, в тому числі вимогливих до пропускної здатності. Точки доступу DAP-X3060 мають дизайн, схожий на детектор диму, що дозволяє їх легко встановлювати на стіні чи стелі, зберігаючи естетику. Моделі сумісні з протипожежними нормами. Керування здійснюється через бездротовий контролер D-Link або Unified Wireless Switch. Усі бездротові точки доступу D-Link підтримують централізоване управління.

Таблиця 1.10 Характеристики точки доступу DAP-X3060

<i>№№ з/с</i>	<i>Характеристика</i>	<i>Одиниця вимірювання</i>
1	2	3
1	Частота роботи Wi-Fi	5ГГц+2.4ГГц (двodiaпазонний)
2	Швидкість	До 574 Мбіт/с на частоті 2,4 ГГц і до 2402 Мбіт/с на частоті 5 ГГц.
3	Підключення	Оснащена портом 2.5 Gigabit Ethernet LAN.
4	Конструкція антен	Незнімні
5	Кількість антен	4
6	WAN-порт	Ethernet
7	Інтерфейси	1 x WAN порт 10/100/1000, 4 x LAN портів 10/100/1000
8	Технології	Підтримує MU-MIMO, Band Steering, Airtime Fairness для оптимізації роботи мережі
9	Живлення	Power over Ethernet (PoE) за стандартом 802.3at
10	Безпека	Використовує WPA3 для шифрування даних, а також функції фільтрації MAC-адрес, сегментації мережі та захисту від несанкціонованих точок доступу.
11	Управління	Може працювати як автономно, так і під управлінням контролера D-Link Nuclias Connect
12	Дизайн	Монтаж на стінах або стелі

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

КС 58. 13 001. 00 ДП ПЗ

Арк.

32

1.5 Розрахунки характеристик СКС

Метод підсумовування у моделі оцінювання характеристик СКС проводиться на базі методики, опублікованої у [2].

Основними вимірюваними параметрами волоконно-оптичних кабельних систем вважаються загасання і довжина проходження оптичного сигналу.

Загасання оптичного сигналу - різниця між рівнем потужності переданого сигналу і рівнем потужності сигналу на вході приймача. Загасання виражається в децибелах (дБ).

Вимірювання загасання у волоконно-оптичних лініях і каналах винне проводиться спеціалізованим устаткуванням на довжинах хвиль 850 нм і 1300 нм для багатомодового волокна або 1310 нм і 1550 нм - для одномодового. Загасання в лініях горизонтальної підсистеми не повинне перевищувати 2 дБ.

Для розрахунку меж загасання сигналу у волоконно-оптичних лініях завдовжки понад 90 м можна скористатися наступною формулою:

$$A_{л} = A_{каб} + A_{кон} + A_{нз}, \quad (1.1)$$

де $A_{л}$ - загасання лінії зв'язку, дБ;

$A_{каб}$ - загасання в кабелі, дБ ($A_{каб} = K \cdot L$, де K - коефіцієнт загасання кабелю, дБ/км; L - довжина кабелю, м);

$A_{кон}$ - втрати в конекторах, дБ;

$A_{нз}$ - втрати в нероз'ємних з'єднаннях.

Коефіцієнт загасання волоконно-оптичного кабелю не повинен перевищувати наступні межі: для багатомодового волокна: 3,5 дБ/км на довжині хвилі 850 нм, 4,5 дБ/км на довжині хвилі 1300 нм; - для одномодового волокна: 0,5 дБ/км на довжинах хвиль 1310 і 1550 нм для кабелів зовнішнього застосування, 1,0 дБ/км на довжинах хвиль 1310 і 1550 нм для кабелів внутрішнього застосування. Максимальні втрати в парі конекторів повинно складати не більше 0,75 дБ, в нероз'ємному з'єднанні - 0,3 дБ.

В даному проєкті результати розрахунків загасання ліній зв'язку для багатомодового волокна на довжині хвилі 1300 нм зведено в таблицю 1.11.

					КС 58. 13 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
						33
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.11. Згасання ліній зв'язку

Відстань між об'єктами/Сегменти підрозділу патрульної поліції	Адміністративна будівля патрульної поліції			
	По території вздовж опор підвісних ліній передачі (метр)	Допуск на розводку кабелю по будівлях(метр)	Разом (метр)	Загасання лінії зв'язку (дБ) довжина хвилі 1300нм.
Робоча група 1	100	+50	150	1,725
Робоча група 2	60	+30	90	1,455
Робоча група 3	60	+30	90	1,455
Робоча група 4	60	+30	90	1,455

Як видно з таблиці 1.11 всі параметри згасання ліній зв'язку для багатомодового волокна на довжині хвилі 1300 нм нижче дозволеної межі 2дБ.

1.5.1 Розрахунок довжини кабелю UTP для горизонтальної підсистеми

Існує два методи розрахунку довжини кабелю для горизонтальної підсистеми:

- Підсумовування – підрахунок довжини кожного кабелю з додаванням технологічного запасу (до 10%) та запасу для розеток і кросових панелей. Забезпечує високу точність.
- Емпіричний метод – базується на теорії ймовірностей і дає якісні результати для систем із понад 30 робочими місцями. Його обмеженням є рівномірний розподіл місць; якщо це не виконується, вони групуються для окремих розрахунків.

У дипломному проекті використовую метод підсумовування для розрахунку довжини кабелю UTP.

Необхідна довжина кабелю (L) розраховується по формулі

$$L_{\text{общ}} = K_s \cdot L + X, \quad (1.2)$$

де:

					КС 58. 13 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		34

L – довжина кабельної траси до кінцевого пристрою за планом;

Ks - коефіцієнт технологічного запасу — 1,1 (10%);

X = X₁ + X₂ - запас для виконання оброблення кабелю.

Параметр X₁ позначає запас із боку апаратної. Параметр X₂ позначає запас із боку робочого місця. Запас X приймемо чисельно рівним 15%.

За підрахунком для об'єкта проектування L_{заг}=1320 (м)

Відомо, що в бухті (котушці) 305 метрів кабелю. Тоді для прокладки всіх кабельних систем необхідно орієнтовно (1320/305=) 5 бухт.

1.5.2 Розрахунок характеристик бездротового каналу

Бездротовий сегмент призначений для обслуговування абонентів, що перебувають у радіусі до 0,02 км. Рішення підходить для обслуговування як областей з великою щільністю кінцевих користувачів, так і для окремих абонентів мережі wi-fi.

Проведемо розрахунок радіоканалу передачі даних, що містить у собі наступні характеристики: Ефективна ізотропна випромінювана потужність (EIRP) та Дальність дії «точка доступу-клієнт» (з рівняння поширення вільного простору)

1.5.3 Розрахунок ефективної ізотропної випромінюваної потужності

Розрахунок ефективної ізотропної випромінюваної потужності однієї точки доступу (дані представлені в табл. 1.12.)

Таблиця 1.12. Параметри даних

Позначення	Найменування	Одиниця вимірювання	Значення
P _{прд}	Вихідна потужність передавача	дБм	18
G _{прд}	Коефіцієнт потужності антени	дБі	24
W _{АФТпрд}	Втрати сигналу передавача у антенно-фідерному тракті	дБ	6

Визначення ефективного ізотропного випромінювання потужності розраховуємо по формулі:

$$EIRP = P_{\text{ПРД}} - W_{\text{АФТПРД}} + G_{\text{ПРД}}, \quad (1.3)$$

де $P_{\text{ПРД}}$ - вихідна потужність передавача, дБм;

$W_{\text{АФТПРД}}$ - втрати сигналу в АФТ передавача, дБ;

$G_{\text{ПРД}}$ - посилення антени передавача, дБі.

За формулою (1.3) та даними (табл.1.12) ефективна ізотропна випромінювана потужність складає:

$$EIRP = 18 - 6 + 24 = 36 \text{ дБм},$$

Це відповідає міжнародним нормативам щодо обмеження, що накладається Федеральною Комісією зв'язку (FCC) на максимальне значення EIRP для лінії зв'язку «точка-багатоточка» -36 дБм (4 Вт).

Представлена Методика оцінює теоретичну дальність роботи бездротового каналу на обладнанні D-Link, але реальні умови, особливо в містах, значно скорочують її через зовнішні перешкоди. Посилення тракту в дБ визначається за формулою:

$$Y_{\text{дБ}} = P_{\text{т,дБмВт}} + G_{\text{т,дБи}} + G_{\text{р,дБи}} - P_{\text{мін,дБмВт}} - L_{\text{т,дБ}} - L_{\text{Т,дБ}} - L_{\text{S,дБ}} \quad (1.4)$$

де $P_{\text{т,дБмВт}}$ – потужність передавача; $G_{\text{т,дБи}}$ – коефіцієнт посилення передавальної антени; $G_{\text{р,дБи}}$ – коефіцієнт посилення приймальної антени; $P_{\text{мін,дБмВт}}$ – чутливість приймача на даній швидкості; $L_{\text{т,дБ}}$ – втрати сигналу в коаксіальному кабелі і роз'ємах передавального тракту; $L_{\text{Т,дБ}}$ – втрати сигналу в коаксіальному кабелі і роз'ємах приймального тракту; $L_{\text{S,дБ}}$ – сумарні втрати сигналу в середовищі передачі.

Розрахунок дальності зони дії сигналу визначається за формулою:

					КС 58. 13 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
						36
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

$$FSL = 33 + 20(\lg F + \lg D), \quad (1.5)$$

де: FSL (Free Space Loss) – втрати у вільному просторі, дБ;

F – центральна частота каналу, на якому працює система зв'язку, МГц;

D – відстань між двома точками, км.

FSL визначається сумарним посиленням системи, що розраховується наступним чином:

$$FSL = Y_{\text{дБ}} - SOM, \quad (1.6)$$

де SOM (System Operating Margin) - запас в енергетиці радіозв'язку (дБ). Параметр SOM зазвичай береться рівним 10 дБ, який достатній для інженерного розрахунку. Таким чином, формула дальності зв'язку:

$$D = 10^{\left(\frac{FSL - 33}{20} - \lg F\right)} \quad (1.7)$$

1.5.4 Розрахунок зони дії сигналу точки доступу DAP-X3060

Розрахунок зони дії сигналу виконано для точки доступу DAP-X3060.

У табл.1.13. наведені відомості про втрати сигналу при проходженні через різні перешкоди [3].

Таблиця 1.13. Втрати сигналу при проходженні через різні перешкоди

Найменування	Одиниця вимірювання	Значення
Вікно в цегляній стіні	дБ	2
Скло в металевій рамі	дБ	6
Офісна стіна	дБ	6
Залізні двері в офісних стіні	дБ	7
З / б стіна, перекриття	дБ	9-25
Залізні двері в цегляній стіні	дБ	12,4
Скловолокно	дБ	0,5-1
Скло	дБ	3-20

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

КС 58. 13 001. 00 ДП ПЗ

Арк.

37

Вихідні дані та результати розрахунків представлено в табл.1.14.

Таблиця 1.14. Розрахунок зони дії сигналу

№№ з/с	Характеристика	Одиниця вимірювання	Значення
1	2	3	4
1	Потужність передавача	мВт(дБмВт)	32 (18)
2	Швидкість передачі сигналу	Мбіт/с	300
3	Центральна частота каналу	ГГц (6 канал)	2437
4	Коефіцієнт посилення антени (від 3 до 6)	дБі	4
5	Коефіцієнт посилення антени приймача	дБі	1
6	Чутливість приймача на заданій швидкості	дБмВт	-65
7	Втрати в антенно-фідерному тракті	дБ	0,96
8	Сумарне посилення системи	дБ	88,24
9	Втрати у вільному просторі	дБ	78,24
10	Дальність роботи каналу «точка доступу-абонент»	м	26,55
11	Дальність роботи каналу без урахування ослаблення сигналу стіною будівлі	м	83,97

1.6 Моделювання бездротового каналу D-Link Wi-Fi Planner

D-Link WiFi Planner Pro – це безкоштовне програмне забезпечення для проектування бездротових мереж із візуалізацією покриття перед розгортанням. Воно спрощує створення WLAN і дозволяє генерувати звіти у форматах PDF та Word. Реєстрація обов'язкова для використання.

На рис.1.22 приведена узагальнена блок-схема алгоритму, яка відображає послідовність дій при використанні D-Link Wi-Fi Planner для моделювання оцінки зони покриття мережі 802.11. Кожен етап логічно веде до наступного, забезпечуючи систематичний підхід до планування і оптимізації бездротової мережі. Основна перевага програмного комплексу D-Link Wi-Fi Planner це скорочення часу і витрат на планування та обслуговування мережі, підвищення продуктивності та розширення покриття.

В результаті моделювання отриманий файл містить основні параметри:

- 1) список точок доступу;

- 2) мапа розміщення точок доступу;
- 3) детальна інформація про точки доступу;
- 4) 2D колірна карта, що відображає радіус дії безпроводової мережі.

Цей інструмент є корисним для планування ефективного розміщення обладнання та оптимізації покриття мережі, що дозволяє уникнути мертвих зон і забезпечити стабільне з'єднання для користувачів.

Оскільки за технічним завданням запропоновано проведення саме первинного аналізу плану приміщення для розміщення на ньому точок доступу D-Link, то для дослідження Wi-Fi мережі я обираю безкоштовну версію D-Link Wi-Fi Planner PRO.

Для розподілення точки доступу Wi-Fi в приміщенні або на території, яку потрібно покрити безпроводовою мережею, необхідно врахувати багато чинників: тип приміщення, площа покриття, перешкоди на шлях поширення сигналу і т. ін. Це можна зробити за допомогою Wi-Fi Planner PRO (WFP).

Для цього:

- 1) Завантажуємо домашню сторінку D-Link Wi-Fi Planner PRO (WFP).
- 2) Встановлюємо D-Link WFP для проектування безпроводових мереж
- 3) Натискаємо кнопку «Почати роботу». У вікні вводимо логін та пароль (User name і Password), облікового запису і натискаємо (Log in). Обираємо інтерфейс Wi-Fi Planner PRO.
- 4) У вікні Create Project, в рядку (Name) задаємо назву проекту.
- 5) Далі працюємо за приведеним алгоритмом (див.рис 1.13)

Рекомендована точка доступу має характеристики:

DAP-X3060

- Wi-Fi 6 AX3000, до 3,0 Гбіт/с
- 1 x 2,5 Gigabit Ethernet LAN
- Двodiaпазонне керування діапазоном 2x2 MIMO та справедливість ефірного часу
- Гнучке використання декількох режимів роботи

					КС 58. 13 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
						39
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- Живлення від 802.3at PoE
- Настроюваний адаптивний портал

Сертифікація МТСТЕ.

D-Link FOR BUSINESS

Почати роботу з **Wi-Fi Planner PRO**

Веб-інструмент радіочастотного моделювання для спрощення розгортання WLAN

Wi-Fi Planner PRO

Коли використовувати

Огляд

Перед початком Спробуйте зараз

Коли використовувати

Простий і практичний інструмент для передпродажного планування Wi-Fi

Wi-Fi Planner PRO забезпечує комплексну візуалізацію середовища Wi-Fi до фактичного розгортання. Це значно полегшує планування розгортання WLAN і спілкування з клієнтами!

Тур

1 Створіть проект

Рисунок 1.12. Початок роботи у програмі D-Link Wi-Fi Planner PRO

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

КС 58. 13 001. 00 ДП ПЗ

Арк.

40

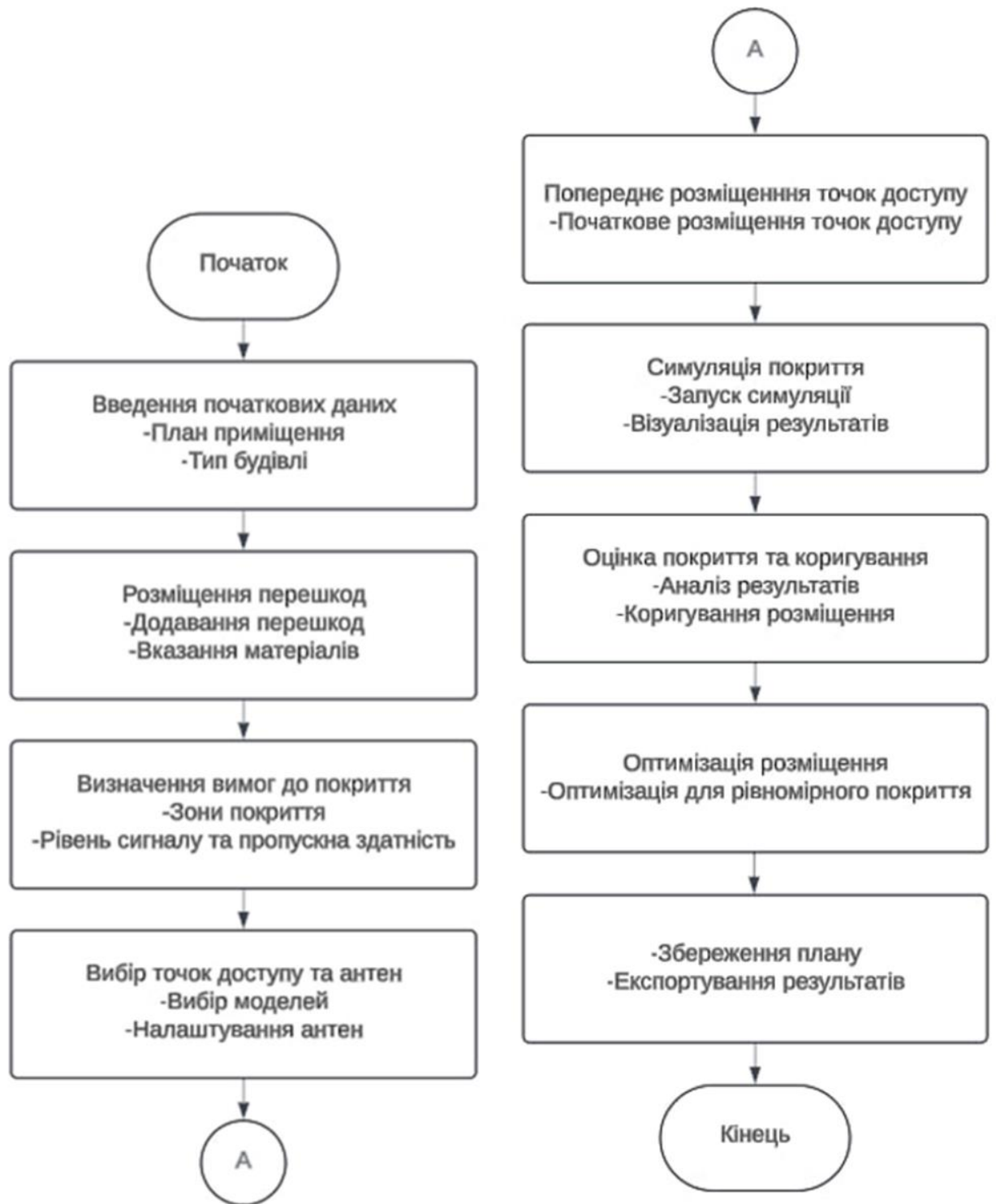


Рисунок 1.13. Узагальнена блок-схема алгоритму оцінки зони покриття мережі 802.11

На рис.1.14 показано етап проєктування на схемі Приймальні з вибором площі і завад покриття.

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

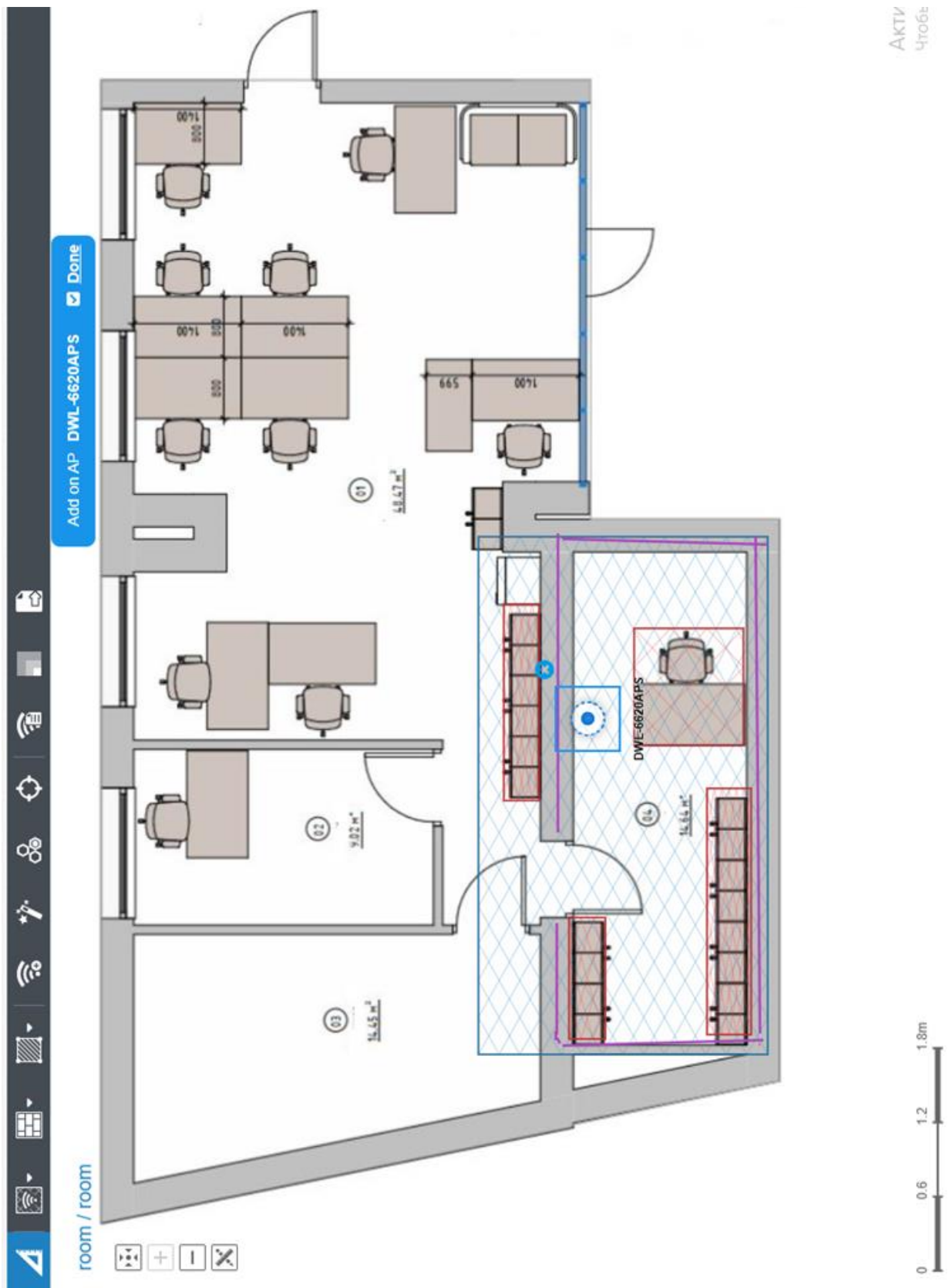


Рисунок 1.14 План проекту Приймальні

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

КС 58. 13 001. 00 ДП ПЗ

Арк.

42

Результати моделювання представлено на рис.1.15: радіус покриття та потужність сигналу у дБм (децибел міліватт).

Така одиниця вимірювання використовується для оцінки рівня потужності електромагнітних або оптичних сигналів відносно фіксованої величини — 1 мВт. Наприклад, 0 дБм дорівнює потужності 1 мВт, а позитивні або негативні значення відображають рівень, що перевищує або нижчий за цей стандарт.

Це часто використовується в телекомунікаціях, зокрема для оцінки рівня сигналу в оптичних системах або радіочастотних мережах.

Для даного проєкту вона складає -25дБм в робочій зоні приймальні.

Оцінка рівня сигналу в телекомунікаціях є критично важливою для забезпечення стабільного зв'язку.

У оптичних системах рівень сигналу вимірюється в дБм (децибел-мілліватах) і визначає потужність отриманого сигналу.

Значення -25 дБм у робочій зоні приймальні вказує на прийнятний рівень потужності, який може бути достатнім для якісного прийому, залежно від параметрів системи.

1) Методи оцінки рівня сигналу

- Пряме вимірювання – використання оптичних вимірювачів потужності (ОПМ) для визначення рівня сигналу.
- Аналіз співвідношення сигнал/шум (SNR) – оцінка якості сигналу щодо фонових перешкод.
- Використання RSRP та RSSI – у радіочастотних мережах ці параметри допомагають визначити якість зв'язку.
- Спектральний аналіз – застосування спектроаналізаторів для оцінки частотних характеристик сигналу.

2) Параметр -25 дБм означає:

Оптичні системи: У волоконно-оптичних мережах рівень сигналу -25 дБм може бути прийнятним для стандартних приймачів, але потребує перевірки на втрати та дисперсію.

Радіочастотні мережі: У 4G/LTE зв'язку значення RSRP близько -25 дБм є дуже сильним сигналом.

Рівень сигналу до -79 дБм вважається слабким і може призводити до нестабільного зв'язку, особливо в мобільних та оптичних мережах.

Характеристики слабого сигналу (-79 дБм і нижче):

Мобільні мережі (3G/4G/LTE)

- -70 дБм – прийнятний рівень, але можливі перешкоди.
- -79 дБм – слабкий сигнал, що може спричиняти низьку швидкість передачі даних та переривання зв'язку.
- -90 дБм і нижче – критично низький рівень, що може призвести до втрати з'єднання.

Оптичні системи

- -25 дБм – нормальний рівень для приймача.
- -40 дБм – сигнал на межі прийнятності.
- -79 дБм – практично непридатний для передачі даних, що може свідчити про значні втрати в оптичному волокні або проблеми з джерелом сигналу.

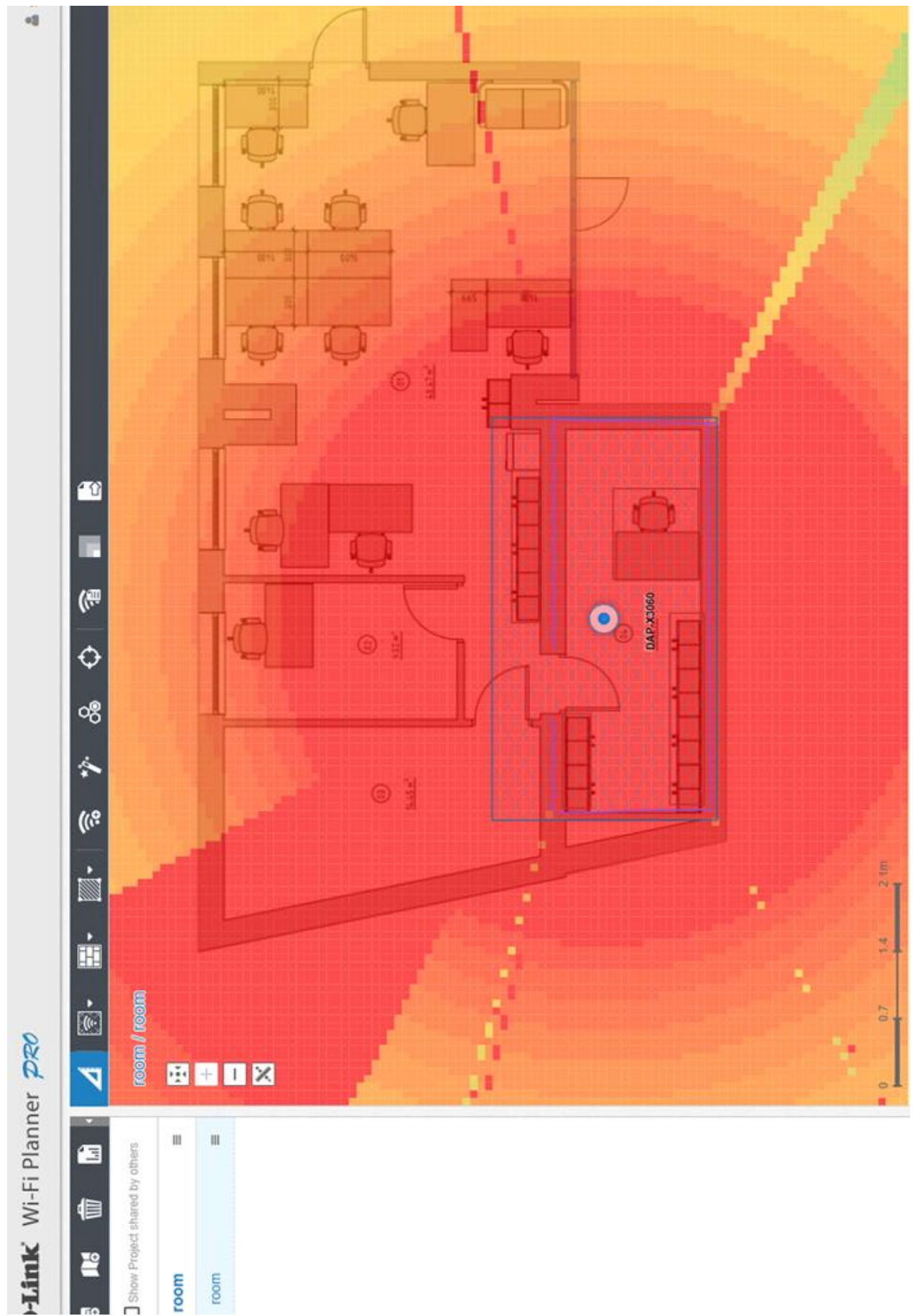
Можливі причини слабого сигналу:

- Великі відстані між передавачем і приймачем.
- Перешкоди (будівлі, рельєф, атмосферні умови).
- Зношення або пошкодження кабелів у оптичних мережах.
- Перевантаження мережі або низька потужність передавача.

Способи покращення сигналу:

- Використання підсилювачів або ретрансляторів.
- Оптимізація розташування антен у мобільних мережах.
- Перевірка оптичних з'єднань на втрати та забруднення.

					КС 58. 13 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
						44
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		



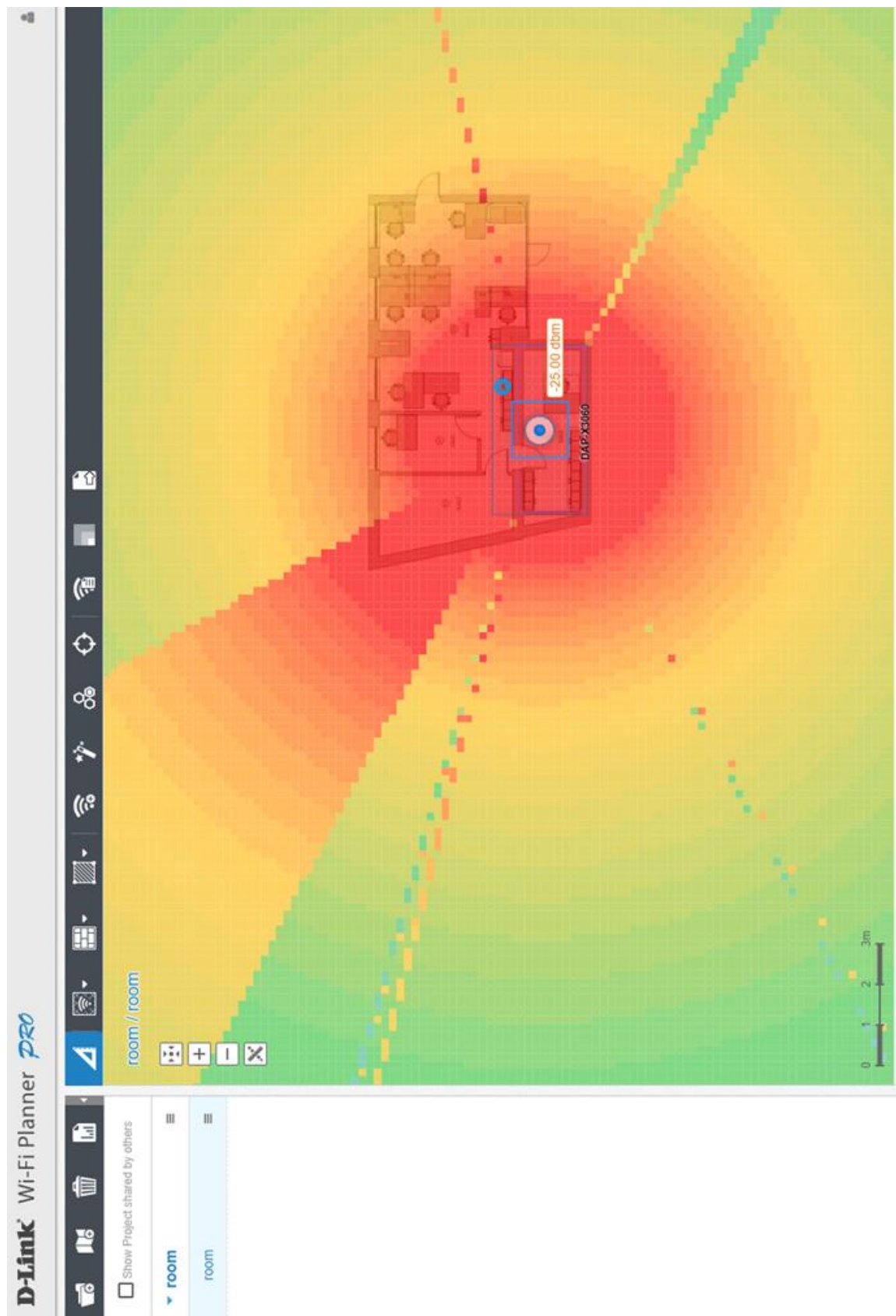
a)

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

КС 58. 13 001. 00 ДП ПЗ

Арк.

45



б)

Рисунок 1.15. Зони покриття та потужність сигналу а) та б)

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

КС 58. 13 001. 00 ДП ПЗ

Арк.

46

1.7 Результати розробки СКС з бездротовим сегментом

Таблиця 1.15. Список необхідного обладнання СКС з бездротовим каналом

<i>№№ з/с</i>	<i>Тип</i>	<i>Найменування</i>	<i>Кількість</i>
1	2	3	4
1	DAP-X3060	Точка доступу дводіапазонна	1
1	Комутатор HP Aruba Instant On 1830-48G-4SFP 24P-PoE (JL815A)	Комутатор мережевий	1
2	(J4858D)	Трансивер мережевий	4
3	D-Link DES-1210-28 24port 10/ 100 4 port Combo/ SFP	Комутатор мережевий	5
4	Hewlett Packard Ethernet Adapter 332T	Контролер для серверу	2
5	ACORP L-1000S	Адаптер мережевий для робочих станцій	16
6	ММ універсальний Corning 012TEY-13188A2G	Кабель оптичний підвісний оболонка LSZH (LSOH)	450
7	PT-M-1-SC/NC	Оптичний монтажний шнур Pig Tail SC mm, 1m	36
8	VN12-0002	Патч-корд UTP кат. 5е 1,0 м PVC	10
9	VN12-0004	Патч-корд UTP кат. 5е 3,0 м PVC	10
10	EL2243.600	Rittal Шафа 3BE-600*212*415 скло. дв., 3-секц.	5
11	VN22-0001	Універсальна комутаційна панель 24 порта, 19'	5

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

КС 58. 13 001. 00 ДП ПЗ

Арк.

47

Продовження Таблиці 1.15

1	2	3	4
12	VN42-0001	З'єднуючий модуль RJ45, неекр. кат.5е	120
13	VN11-0001	0001Кабель UTP кат. 5е 4 х 2 х 24 AWG PVC, м	1320
14	MMT0	(MINI TRUNKING) Короб 16 х 10mm (1м) Стандартна довжина - 2,92м	200
15	MMT2	(MINI TRUNKING) Короб 25 х 16mm (1м) Стандартна довжина - 2,92м	200
16	SB-2P-WH	Настінна розетка НикоМах Кат.5е, RJ45/8P8C, 110/Krone, 2 порта, T568A/B	16
17	MB5008SC	Розподільна коробка метал. до 8 портів SC	4
18	D-WP-B-016	Розподільна коробка FOCI, 16 портів ST/FC/SC сплайс, двері з замком	1

Список необхідного обладнання СКС з бездротовим сегментом зведено в табл. 1.15.

					КС 58. 13 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		48

2 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Резюме

На початку XXI століття організації поступово нарощували свої кабельні мережі, що призводило до складності їхньої модернізації та забезпечення належного рівня захисту даних. В останні роки вимоги до мережевих інфраструктур значно змінилися: зростання смуги пропускання для кожного користувача, впровадження оптичного волокна для підвищення швидкості та надійності, а також структуризація мережевої проводки задля кращого управління та безпеки.

Суктурована кабельна система (СКС) є ключовим елементом безпечної та надійної мережевої інфраструктури в сучасних громадських і виробничих будівлях. З середини 80-х років стрімке поширення локальних обчислювальних мереж сприяло значному зростанню обсягу переданої інформації всередині будівель або комплексів. Однак початкові підходи до впровадження мереж часто не враховували аспект інформаційної безпеки та стійкості до загроз.

СКС забезпечує захист мережевих ресурсів через поділ кабельної проводки на окремі підсистеми, кожна з яких має стандартизований інтерфейс для підключення до інших компонентів. Це мінімізує ризики несанкціонованого доступу, спрощує контроль мережевого трафіку та дозволяє впроваджувати заходи фізичної безпеки, такі як резервне живлення та захист від зовнішніх впливів.

Метою даних розрахунків є обчислення вартості виконання науково-дослідної розробки «Розробка проекту захищеної комп'ютерної мережі патрульної дільниці на а базі обладнання D-Link». У даному дипломному проєкті вирішуються питання створення та розрахунку сегменту комп'ютерної моделі СКС, яка починається з визначення початкових даних, конфігурації і складу мережевого устаткування. Даний вид проєкту відноситься до науково-дослідницької розробки. Оцінка якості розробленого проєкту включає визначення трудомісткості і вартості його створення.

					<i>КС 58. 13 002. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
						49
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Перелік етапів і робіт, що виконуються при проведенні НДР, приведений в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 Розподіл робіт по етапах і видах виконавців

<i>Етап проведення НДР</i>	<i>Вигляд робіт</i>	<i>Посада виконавця</i>
Розробка технічного завдання (ТЗ)	1.Складання і затвердження ТЗ для НДР до проєкту	Дипломник керівник
Вибір напрямку дослідження	1.Збір і вивчення науково-технічної літератури, технічної документації і інших матеріалів, на основі яких будуватиметься робота. 2.Формулювання можливих напрямів вирішення завдань, поставлених в технічному завданні НДР і їх порівняльна оцінка. 3.Вибір напрямку проведення досліджень для подальшої розробки. 4.Розробка плану проведення досліджень для подальшої розробки.	Дипломник керівник
Теоретичні і експериментальні дослідження	1.Збір і вивчення науково-технічної літератури, технічної документації і інших матеріалів, на основі яких будуватиметься робота. 2.Формулювання можливих напрямів вирішення завдань, поставлених в технічному завданні НДР і їх порівняльна оцінка. 3.Вибір напрямку проведення досліджень для подальшої розробки. 4.Розробка плану проведення досліджень для подальшої розробки.	Дипломник керівник консультанти
Узагальнення і оцінка результатів досліджень	1.Узагальнення результатів попередніх етапів роботи. 2.Оцінка повноти вирішення поставлених завдань. 3.Проведення додаткових досліджень, розробка рекомендацій по використанню результатів проведення НДР, а також рекомендацій по реалізації проєкту в цілому. 4.Складання і оформлення звіту. Розгляд результатів проведеною НДР і прийняття результатів в цілому.	Дипломник керівник консультанти

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

КС 58. 13 002. 00 ДП ПЗ

Арк.

50

Оцінка тривалості виконання робіт. В умовах відсутності нормативної бази тривалість виконання окремих робіт розраховується на основі вірогідних оцінок робіт, що задаються виконавцями.

Таблиця 2.2 Очікувана трудомісткість робіт

<i>Вигляд роботи</i>	<i>Очікуваний час виконання (дні)</i>
1.Складання і затвердження ТЗ для НДР до проєкту.	1
2.Збір і вивчення науково – технічної літератури, технічної документації і інших матеріалів.	2
3.Формулювання можливих напрямів вирішення завдань, поставлених в технічному завданні НДР і їх порівняльна оцінка.	1
4.Вибір напрямку проведення досліджень і способів вирішення поставлених завдань. Розробка плану проведення досліджень для подальшої розробки.	1
5.Огляд технологій СКС та бездротового доступу Wi-Fi	5
6.Реалізація СКС із бездротовим сегментом	5
7.Узагальнення результатів попередніх етапів роботи. Оцінка повноти вирішення поставлених завдань	5
9.Економічний розділ	2
10.Охорона праці і техніка безпеки	2
Всього:	24

2.1 Розрахунок собівартості і ціни виконання НДР

Виходячи з особливостей створення науково – технічної продукції і її залежності від інтелектуальної праці, розрахунок собівартості і ціни виконання НДР включає наступні статті витрат: витрати на матеріали, основна і додаткова заробітна плата, відрахування до єдиного соціального фонду страхування, витрати на роботи, що виконуються сторонніми організаціями, і деякі інші.

1) Витрати на матеріали складають 320 грн.

2) До витрат «Основна заробітна плата» відносяться оплата праці виконавців, безпосередньо притягнених до її виконання. Розмір основної зарплати встановлюється виходячи з чисельності різних категорій виконавців, трудомісткості, що витрачається ними на виконання різних видів робіт, а також їх середньої заробітної плати (ставки) за один робочий день. Відповідно до статті 8 «Закону про Державний бюджет України на 2024» встановлено мінімальну

					КС 58. 13 002. 00 ДП ПЗ	Арк.
						51
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

заробітну плату у місячному розмірі з 1 квітня 2024 року - 8000 гривень; мінімальну погодинну тарифну ставку – 46 грн.

Середня зарплата за один робочий день для кожного виконавця визначена по формулі:

$$Зден = п.т.с. * 8; \quad (2.1)$$

де п.т.с – погодинна тарифна ставка, грн.;

8 – тривалість робочого дня, год.

$$Зден дипломника = 46 * 8 = 388 \text{ грн.}$$

$$Зден керівника = 80 * 8 = 640 \text{ грн}$$

$$Зден консультантів = 80 * 8 = 640 \text{ грн.}$$

Витрати на основну заробітну плату, НДР, що включаються в собівартість, приведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3. Витрати на основну заробітну плату

<i>Виконавець</i>	<i>Погодинна тарифна ставка, грн</i>	<i>Денна ставка, грн</i>	<i>Трудоємність робочих днів</i>	<i>Сума основної зарплати, грн</i>
Дипломник	46,00	388,00	24	9312,00
Керівник	80,00	640,00	1	640,00
Консультант по економічній частині	80,00	640,00	0,25	160,00
Консультант по охороні праці	80,00	640,00	0,25	160,00
Нормоконтроль	80,00	640,00	0,25	160,00
Всього (Зо)				10432,00

3) Витрати на додаткову заробітну плату визначаються у відсотках від основної. У наукових закладах додаткова заробітна плата складає 10-12% від основної заробітної плати.

$$Зд = 10\% * Зо = 10432,00 * 0,1 = 1043,20 \text{ грн} \quad (2.2)$$

4) До собівартості НДР включаються податки, збори і інші обов'язкові платежі, що встановлені діючою системою оподаткування. Відрахування до єдиного соціального внеску складає:

$$З_{\text{св}} = 0,22 * (З_0 + З_д) = 0,22 * (10432 + 1043,20) = 2524,54 \text{ грн} \quad (2.3)$$

5) До накладних витрат відносять витрати на управління і господарське обслуговування, що відноситься до всіх виконуваних НДР, що складають 40 - 120% від основної і додаткової заробітної плати.

$$P_{\text{накл}} = (З_0 + З_д) * 0,4 = (10432 + 1043,20) * 0,4 = 4590,08 \text{ грн} \quad (2.4)$$

На підставі отриманих даних по окремих статтях витрат складена калькуляція планової собівартості в цілому НДР за формою, приведеною в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 Калькуляція планової собівартості

<i>Статті витрат</i>	<i>Сума, грн.</i>
1. Матеріали	320,00
2. Основна заробітна плата	10432,00
3. Додаткова заробітна плата	1043,20
4. Відрахування до єдиного соціального внеску	2524,54
5. Накладні витрати	4590,08
Планова собівартість (Спл)	18909,82

Плановий прибуток визначений по формулі:

$$П_{\text{пл}} = 0,1 * С_{\text{пл}} = 0,1 * 18909,82 = 1890,98 \text{ грн} \quad (2.5)$$

Де 0,1 – норматив, який враховує граничний рівень рентабельності, встановлений чинним законодавством для науково-технічної продукції.

Договірна ціна визначається по формулі

$$Ц_{\text{нір}} = С_{\text{пл}} + П_{\text{пл}} = 18909,82 + 1890,98 = 20800,80 \text{ грн.} \quad (2.6)$$

Ціну реалізації встановлюємо з урахуванням ПДВ

$$Ц_{\text{р}} = Ц_{\text{нір}} + ПДВ = 20800,80 + 20800,80 * 0,2 = 24960,96 \text{ грн.} \quad (2.7)$$

Висновок. Цена реалізації складає 24960,96 грн

3 РОЗДІЛ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

Охорона праці і здоров'я громадян в Україні є одним із пріоритетних напрямків соціальної політики. Це важлива сфера, оскільки забезпечення безпеки праці та збереження здоров'я населення впливає на якість життя та продуктивність суспільства. Уряд, разом з різними організаціями, приділяє значну увагу розробці та впровадженню нормативно-правових актів, програм і заходів з покращення умов праці, запобігання нещасним випадкам на роботі, підвищення рівня медичного обслуговування та профілактики захворювань.

Основним законодавчим документом у галузі охорони праці є Закон України "Про охорону праці", дія якого поширюється на юридичних та фізичних осіб, які відповідно до законодавства використовують найману працю, та на всіх працюючих.

Безпека праці на підприємстві може бути на належному рівні тільки тоді, коли всебічно виконуються вимоги трудового законодавства, державних стандартів України, норм і правил, розроблених для збереження здоров'я працюючих. Важливе місце при цьому належить виконанню організаційних вимог з охорони праці, а також трудовій та виробничій дисципліні працюючих.

Темою дипломного проектування є розробка структурованої кабельної системи з бездротовим сегментом. Розглядаючи проектування структурованої кабельної системи (СКС) з бездротовим сегментом з точки зору охорони праці, важливо враховувати аспекти безпеки працівників, ризики електромагнітного впливу, ергономіку робочого місця та технічну безпеку. Нижче розглянемо основні ключові напрями захисту працівника.

3.1 Аналіз умов праці й забезпечення безпеки при виконання основних видів робіт на об'єкті дипломного проектування

Захист працівників при монтажі та обслуговуванні.

– Дотримання інструкцій з техніки безпеки при прокладанні кабелів та встановленні точок доступу.

– Використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) – рукавиць, окулярів,

					КС 58. 13 003. 00 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		54

касок.

– Забезпечення безпеки при роботі на висоті (драбини, страховочні системи). Наприклад, при монтажу комутаційного вузла на висоті 3 м потрібно використання каски, захисних рукавиць, окулярів. Робота на висоті виконується з триметровими драбинами з фіксацією. Дистанція мінімум 1.5м між робітниками для уникнення зіткнень.

Електробезпека та мінімізація ризиків ураження струмом.

Використання ізольованих кабельних трас та правильного заземлення.

- Перевірка відповідності електромережі нормам безпеки.
- Захист від коротких замикань та перевантажень (автоматичні вимикачі, UPS).

При підключення точок доступу Wi-Fi через PoE. Необхідно використання кабелів Cat6a з подвійною ізоляцією. Опір заземлення ≤ 4 Ом для захисту від електроудару.. Автоматичні запобіжники 10А для запобігання перевантаження.

Ергономіка та комфорт працівників.

Правильне розміщення кабельних каналів для уникнення травм через спотикання. Організація зон технічного обслуговування, щоб уникнути незручних робочих поз.

Врахування шкідливих факторів (шумове забруднення від активного обладнання).

Для забезпечення ергономіки працівника повинне бути організовано оптимальне розташування кабельних каналів у серверній із параметрами: Висота прокладання кабелів ≥ 2 м для уникнення травм. Мінімальна відстань 80 см між стійками для зручного доступу.

Температура приміщення 18-25°C. Рівень шуму ≤ 50 дБ.

Електромагнітна безпека та випромінювання.

Під час монтажу та експлуатації ліній електромережі необхідно повністю унеможливити виникнення електричного джерела загоряння внаслідок короткого замикання та перевантаження проводів, обмежувати застосування проводів з легкозаймистою ізоляцією і, за можливості, застосовувати негорючу ізоляцію.

					<i>КС 58. 13 003. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
						55
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- Врахування норм електромагнітного випромінювання Wi-Fi-обладнання.
- Мінімізація впливу на здоров'я працівників (відстань, екранування).
- Використання сертифікованого обладнання для зниження випромінювання.

Налаштування зон покриття бездротової мережі із параметрами, які приведено нижче, а саме: потужність передавача Wi-Fi ≤ 100 мВт (відповідно до норм). Відстань між точками доступу ≥ 8 м для уникнення перешкод. Використання екранованих кабелів для зниження наведень.

Ризики кібербезпеки та захист даних

Потрібно забезпечення безпечної авторизації працівників без ризику витоку даних. Захист Wi-Fi-мереж від несанкціонованого доступу. Проведення інструктажів для персоналу щодо кіберзагроз. автентифікація користувачів у Wi-Fi-мережі. Параметри та методи приведено нижче. Використання WPA3 для шифрування даних.

Довжина пароля ≥ 12 символів, обов'язкові спеціальні знаки. MAC-фільтрація для обмеження підключення незареєстрованих пристроїв.

Екологічність та утилізація.

Необхідна безпечна утилізація відпрацьованих кабелів та електронного обладнання. Використання енергоефективних технологій, що зменшують вплив на довкілля.

Тобто для матеріалів СКС передбачено обов'язкова утилізація відпрацьованих кабелів. Використання перероблюваних матеріалів для корпусів мережевого обладнання. Безпечне зберігання та передача відходів на ліцензовані підприємства. Споживання енергії серверним обладнанням ≤ 800 Вт на одиницю.

3.2 Пожежна безпека

Пожежна безпека – стан об'єкта, при якому з регламентованою ймовірністю виключається можливість виникнення та розвиток пожежі і впливу на людей її небезпечних факторів, а також забезпечується захист матеріальних цінностей. Причинами пожеж та вибухів на підприємстві є порушення правил і норм пожежної безпеки, невиконання Закону “Про пожежну безпеку”.

					КС 58. 13 003. 00 ДП ПЗ	Арк.
						56
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Для забезпечення пожежної безпеки при монтажу СКС потрібно застосування таких попереджаючих факторів.

- Використання вогнестійких матеріалів для кабельних трас.
- Встановлення систем пожежного оповіщення та засобів гасіння (вогнегасники, датчики диму).

Запобігання перегріву та накопиченню пилу в комутаційних вузлах. Захист серверного приміщення від загоряння.

Для реалізації приведених умов потрібно виконати такі матеріали і системи пожежогасіння. Кабельні канали з негорючих матеріалів (LSZH). Встановлення автоматичних систем пожежогасіння (типу FM-200). Встановлення автоматичної системи пожежогасіння (типу FM-200) - це комплекс робіт, спрямованих на монтаж та автоматичну систему, яка використовує FM-200 як вогнегасну речовину. Це важливо для швидкої та ефективної ліквідації пожежі в автоматичному режимі.

Переваги системи FM-200:

- Ефективність: Швидка та ефективна ліквідація пожежі.
- Безпека: Відсутність токсичних продуктів горіння.
- Безпека для людей: Відсутність загрози здоров'ю людей.
- Захист обладнання: Захист обладнання від пошкоджень.
- Економічність: Зниження витрат на ремонт та відновлення.

Для гасіння пожеж на робочому місці користувача СКС з бездротовим сегментом використовують вуглекислотні та порошкові вогнегасники. Наявність первинних засобів пожежогасіння і вогнегасників, їхня кількість і зміст відповідає вимогам Наказу №25 від 15.01.2018 Про затвердження Правил експлуатації та типових норм належності вогнегасників. У приміщенні виконуються усі вимоги по пожежній безпеці відповідно до вимог ДБН В 1-1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва» 15 серпня 2024 р. У приміщенні серверної також є план евакуації на випадок виникнення пожежі.

Для серверних приміщень важливо використовувати вогнегасники, які не пошкоджують електроніку та ефективно гасять пожежу. Ось основні типи

					<i>КС 58. 13 003. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		57

вогнегасників, які підходять для таких приміщень:

1) Вуглекислотні (CO₂) вогнегасники ВВК-3,5 (ОУ-5) – місткість 3,5 кг CO₂, ефективний для електрообладнання. Вони охолоджують осередок займання без залишкових речовин. Не проводить електрику, тому безпечні для серверів. Використовується для гасіння пожеж класу В (горючі рідини) та Е (електрообладнання).

2) Хладонові (газові) вогнегасники: Хладон-227еа – газовий вогнегасник, що витісняє кисень. Він не залишає слідів, не пошкоджує електроніку. Використовується у автоматичних системах пожежогасіння.

Також у приміщеннях, де знаходиться обладнання повинні бути датчики диму з чутливістю $\geq 0.1\%/м$ для раннього виявлення.

Впровадження комфортних й безпечних умов праці - один з основних факторів, що впливає на здоров'я працівників та продуктивність праці.

					КС 58. 13 003. 00 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		58

ВИСНОВКИ

У даному дипломному проєкті розроблена високошвидкісна структурована кабельна система стандарту GigabitEthernet із захищеним бездротовим сегментом стандарту 802.11ax для об'єкту, що складається з адміністративної будівлі і окремих сегментів – будівель дільниці патрульної поліції.

Вибрана кабельна система відповідає стандарту на побудову структурованих кабельних систем для промислових будівель - ANSI/EIA/TIA - 586B.

Основний акцент при виборі кабельної системи зроблений на волоконно-оптичну. Було зроблено аналіз устаткування, запропонованого компаніями Hewlett Packard та D-Link, і на його основі вибраний оптимальний склад устаткування з урахуванням подальшого розширення мережі.

Обґрунтовано вибір підвісного багатомодового оптичного кабелю Corning 012TEY-13188A2G. На основі емпіричної моделі показано що загасання лінії зв'язку на довжині хвилі 1300 нм оптичного сигналу для багатомодового оптичного кабелю не перевищує поріг 2дБ, та розраховано зону дії сигналу точки доступу для якої дальність роботи бездротового каналу «точка доступу - клієнт» близько 26/86 м у приміщенні та на вільному просторі згідно завданню 0.02 км. Проведено моделювання потужності сигналу у програмі-планувальнику бездротових мереж D-Link Wi-Fi Planner PRO.

Для даного проєкту вона складає -25дБм в робочій зоні приймальні.

Розраховано ціну науково – дослідної розробки 24960,96 та описано вимоги до охорони праці під час розробки проєкту.

Таким чином, мною був запропонований проєкт, в якому враховані всі основні етапи побудови СКС із захищеним бездротовим сегментом на базі точки доступу D- Link, що підтримує технологію WAP3, яка пропонує нові можливості для поліпшення захищення інформації в приватних мережах.

					КС 58. 13 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		59

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Царьов Р.Ю. Структуровані кабельні системи: навч. посіб. для студентів вищих навчальних закладів. / Царьов Р.Ю., Нікітюк Л. А., Резніченко П. І. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2013. – 260 с.: іл.
2. Трубочанінова К. А., Жученко О. С., Лисечко В. П. Бездротові телекомунікаційні системи: Навч. посібник.– Харків: УкрДУЗТ, 2022. – 86 с., рис. 40, табл. 31.
3. Вишняков В.М. Сучасні технології побудови комп'ютерних мереж: Навчальний посібник. – К.: КНУБА, 2004. – 128 с.
4. SERVER Мережеве обладнання Електронний ресурс URL: <https://e-server.com.ua/uk/optichni-komponenti/optichnij-kabel/kabel-multimode-uk/kabel-volokonno-optichnij-universalnij-corning-012tey-13188a2g-detail> (дата звернення 19.05.2025)
5. Методика розрахунку зони дії сигналу Електронний ресурс URL: <https://naurok.com.ua/doslidnicka-robota-rozrahunki-optimalnogo-roztashuvannya-tochok-dostupu-wi-fi-dlya-pokrittya-navchalnogo-zakladu-375450.html> (Дата останнього звернення 19.05.25)
6. ДБН В.1.1-7:2016 "Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги" [Веб-сайт]. URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3080743763845318619 (дата звернення 19.05.2025)
7. Канський М.Ю. Методичні вказівки до виконання розділу Економічний розрахунок. ВСП ОТФК ОНТУ, Одеса, 2025
8. Чорновол Н.І. Методичні вказівки до виконання розділу Охорона праці. ВСП ОТФК ОНТУ, Одеса, 2025

					КС 58. 13 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
						60
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Слайди мультимедійної презентації

Дипломний проєкт на тему: Розробка проєкту захищеної комп'ютерної мережі патрульної дільниці на обладнанні D-Link

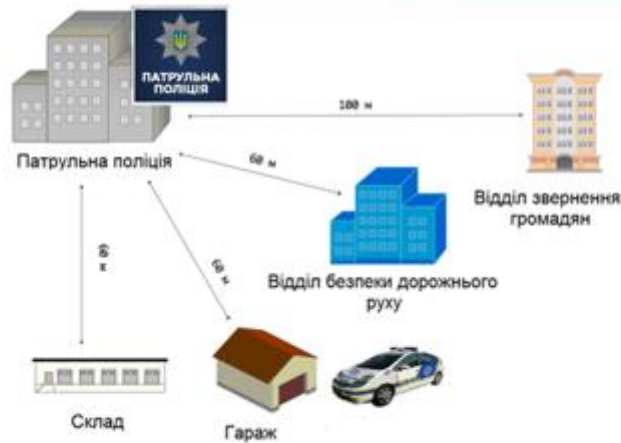
Виконав:

Коновалов Кирило Володимирович

МЕТА ПРОЄКТУ

- * Метою проєкта є розробка захищеної комп'ютерної мережі патрульної поліції на основі обладнання D-Link. Мережева інфраструктура включає структуровану кабельну систему (СКС) та захищений бездротовий сегмент стандарту 802.11ax (Wi-Fi 6), який функціонує в зоні приймальні. Всі компоненти об'єднуються в єдину систему передачі даних між підрозділами патрульної поліції, використовуючи технологію Gigabit Ethernet (GbE) із пропускною здатністю до 1000 Мбіт/с відповідно до стандарту TIA/EIA-568-B.

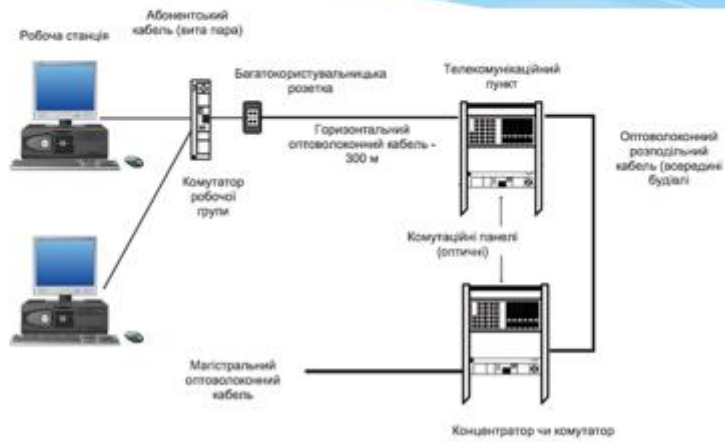
Структурна схема патрульної дільниці



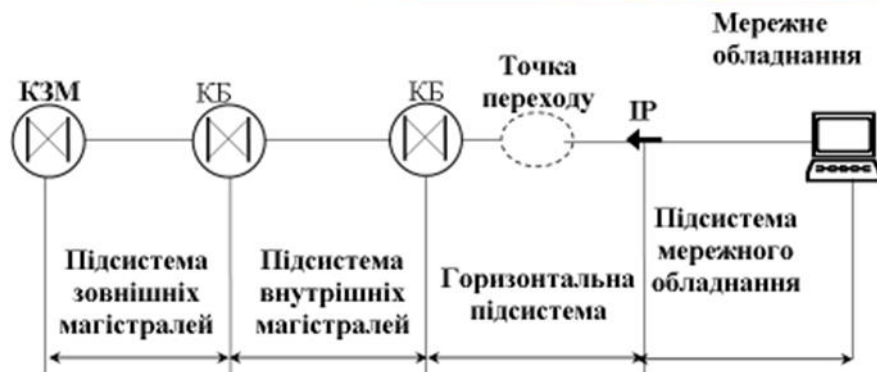
Визначення СКС

- **Структурована кабельна система (СКС)** — ієрархічна кабельна система, що включає в себе всі необхідні пасивні компоненти для створення середовища передачі інформації: телекомунікаційні кабелі, з'єднувальні патч-корди, пасивне комутаційне обладнання.
- Структурованою кабельною системою (СКС) називається кабельна система:
 - що має стандартизовану структуру і топологію,
 - яка використовує стандартизовані елементи (кабелі, розніми, комутаційні пристрої тощо),
 - забезпечує стандартизовані параметри (швидкість передавання даних, загасання і інш.),
 - керована (адмініструється) стандартизованим чином.

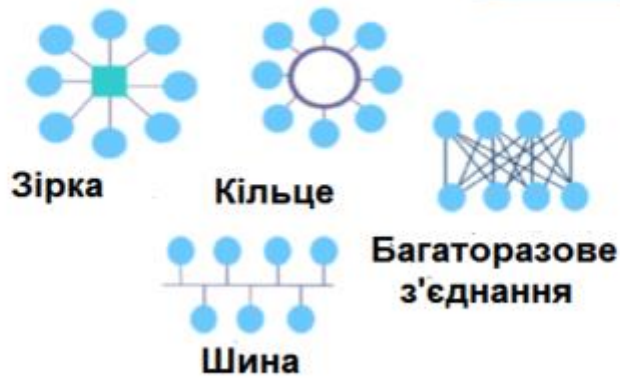
Типова кабельна система стандарту TIA/EIA 568-B



Взаємодія підсистем СКС



Топології кабельних мереж



Компоненти мережі



- Коммутатор: HP Aruba Instant On 1830-48G-4SFP 24P-PoE (JL815A) для адміністративної будівлі



- Коммутатор: D-Link DGS-1100-24PV2/E для будівель робочих груп



- Точка доступу Wi-Fi: Дводіапазонна DAP-X3060

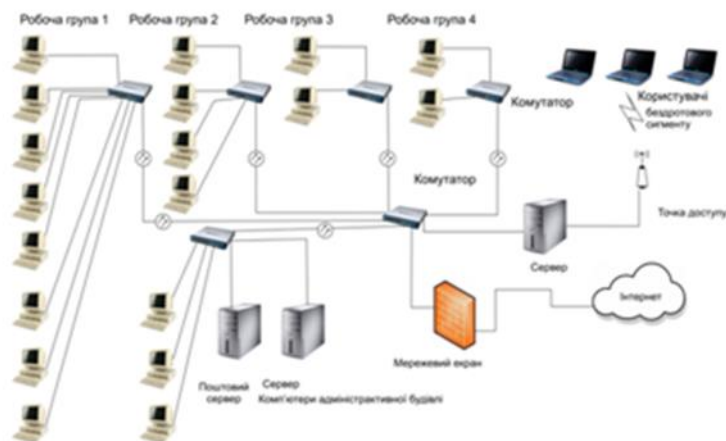
Вимоги до розрахунку оптичного кабелю

- * Запас на оброблення встановлюється чисельно рівним по 3 метра на кожному кінці.
- * Лінійна частина приймається рівною довжині кабельного каналу.
- * Коефіцієнт подовження в лінійній частині приймається рівним 10%.
- * Кількість кабелів залежить від:
 - * загального числа ланцюгів передачі;
 - * наявності резервних трактів;
 - * числа застосовуваних панелей.

Функціональна схема об'єкту

СТРУКТУРОВАНА КАБЕЛЬНА СИСТЕМА З БЕЗДРОТОВИМ СЕГМЕНТОМ

Робочі групи користування структурованою кабельною системою



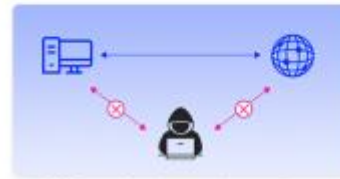
Найновіший протокол безпеки Wi-Fi 6 – Protected Access 3 (WPA3)



Enhanced Open – протокол, розроблений для захисту користувача у відкритій мережі.



Атака типу "Людина посередині"



WPA3 Enhanced Open убезпечує від атак типу "Людина посередині"

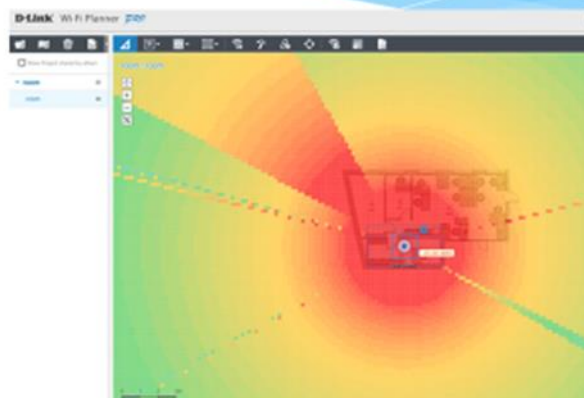
Узагальнена блок-схема алгоритму оцінки зони покриття мережі 802.11 у програмі D-Link Wi-Fi Planner Pro



План проєкту Приймальні



Зона покриття та рівень потужності сигналу Wi-Fi



Висновки до проекту

- * Розроблена високошвидкісна СКС стандарту GigabitEthernet із захищеним бездротовим сегментом стандарту 802.11 ax
- * Кабельна система відповідає стандарту на побудову структурованих кабельних систем для промислових будівель - ANSI/EIA/TIA - 586B
- * Обґрунтовано вибір оптичного кабелю Corning 012TEY-13188A2G
- * Проведено моделювання потужності сигналу у програмі-планувальнику бездротових мереж D-Link Wi-Fi Planner PRO для бездротового сегменту.
- * Обрано точку доступу Wi-Fi: Двodiaзона DAP-X3060
- * Потужність сигналу складає -25 дБм
- * Проведено економічний розрахунок
- * Виконано розділ з охорони праці та техніки безпеки

РЕЦЕНЗІЯ

на дипломний проект (роботу) здобувача (здобувачки) освіти
відділення комп'ютерних систем

Коновалова Кирила Володимировича

(прізвище, ім'я та по батькові)

Спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія

Освітньо-професійна програма Обслуговування комп'ютерних систем і мереж

Керівник дипломного проекту (роботи) Краснієнко Наталія Володимирівна

(прізвище, ім'я та по батькові)

Тема дипломного проекту (роботи) Розробка проекту захищеної комп'ютерної мережі патрульної дільниці на базі обладнання D-Link

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки 69 сторінок

Обсяг графічної (презентаційної) частини 15 аркушів (слайдів)

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)

а) заключення про ступінь відповідності виконаного дипломного проекту (роботи) завданню

Робота відповідає технічному завданню до дипломного проекту. Виконана у відповідності з вимогами

б) характеристика виконання кожного розділу дипломного проекту (роботи)

При виконанні дипломного проекту здобувач продемонстрував уміння використовувати останні досягнення науки та техніки, уміння працювати з літературою. Так, здобувач грамотно дослідив та проаналізував усі етапи розробки проекту захищеної комп'ютерної мережі патрульної дільниці на базі обладнання D-Link

в) оцінка якості виконання пояснювальної записки та графічної частини дипломного проекту (роботи)

Пояснювальна записка та графічна частина відповідає вимогам, виконана якісно та відображає основні етапи розробки проекту захищеної комп'ютерної мережі патрульної дільниці на базі обладнання D-Link

г) перелік позитивних якостей дипломного проекту (роботи) _____
Усе обладнання підпорядковане TIA/EIA-568-B, 802.11ax та IEEE 802.3, кабелі категорії 5e/6 і MMF 62,5/125 вибіркові й обґрунтовані. Використали D-Link Wi-Fi Planner Pro для 2D-карт і підібрали реальні втрати зони.

д) основні недоліки дипломного проекту (роботи) _____
Не пояснено сумісність обладнання D-Link та HP Aruba. У схемі зірки немає резервного оптоволоконного кільця чи подвійного PoE-каналу для аварійного зв'язку. Результат Planner PRO показав ~26 м радіусу вільного простору проти заявлених 20 м, але в розрахунку не враховано загасання через перегородки й технічні меблі

Оцінка розрахункової частини	<u>Добре</u>
Оцінка графічної частини	<u>Відмінно</u>
Загальна оцінка	<u>Відмінно</u>

Прізвище, ім'я, по батькові рецензента к.т.н. Рудніченко Микола Дмитрович

Місце роботи і посада рецензента Національний університет «Одеська політехніка», доцент кафедри інформаційних технологій

Підпис:



« 23 » 2023 р.

ВІДГУК

керівника на дипломний проект здобувача (здобувачки) освіти
відділення комп'ютерних систем

Коновалова Кирила Володимировича

(прізвище, ім'я та по батькові)

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітньо-професійна програма: Обслуговування комп'ютерних систем і мереж

Тема дипломного проекту: **Розробка проекту захищеної комп'ютерної мережі
патрульної ділянки на базі обладнання D-Link**

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

а) обсяг і якість виконання проекту (графічного матеріалу і розрахунково-пояснювальної записки) _____ обсяг і якість виконання роботи (розрахунково-пояснювальної записки)

Пояснювальна записка виконана якісно, у достатньому обсязі – 66 арк., відповідно до індивідуального завдання та теми дипломного проекту, розділи пояснювальної записки відповідають етапам рішення завдання, поставленого у дипломному проекті

Презентація виконана якісно, у достатньому обсязі – 15 слайдів. Презентація наочно демонструє результати роботи. Дипломний проект перевірено на плагіат StrikePlagiarism системою. Схожість складає 23,91%.

б) самостійність роботи над проектом: _____
Здобувач освіти Коновалов Кирило Володимирович самостійно обрав тему

дипломного проекту та виявив навички самостійного опрацювання матеріалу над темою дипломного проекту

в) теоретична підготовка випускника (випускниці): _____
відповідає вимогам, що надаються до фахового молодшого бакалавра зі спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»

г) вміння розв'язувати виробничі та конструкторські питання _____

У даному дипломному проєкті розроблена захищена комп'ютерна мережа патрульної дільниці, що складається з двох сегментів- СКС та Wi-Fi 6.

Дипломник Коновалов К.В. володіє навичками застосування програми-планувальника бездротових мереж D-Link Wi-Fi Planner Pro.

Оцінка розрахункової частини 5 (відмінно)

Оцінка графічної частини 5 (відмінно)

Загальна оцінка 5 (відмінно)

Прізвище, ім'я, по батькові керівника дипломного проєкту _____

Краснієнко Наталія Володимирівна

Місце роботи і посада керівника дипломного проєкту _____

ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ» завідувач лабораторії

аналітико-інформаційних технологій

Підпис _____



« 16 » 06 2025 р.

**ДОЗВІЛ
НА РОЗМІЩЕННЯ
ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
(ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ)
В ЕЛЕКТРОННОМУ РЕПОЗИТАРІЇ ВСП «ОТФК ОНТУ»**

Ми, що нижче підписалися,

Коновалов Кирило Володимирович,
здобувач освіти гр. 4КС-58, та

Краснієнко Наталія Володимирівна,
керівник дипломного проекту,

не заперечуємо щодо розміщення електронного варіанту пояснювальної записки до дипломного проекту фахового молодшого бакалавра на тему:

«Розробка проекту захищеної комп'ютерної мережі патрульної дільниці на базі обладнання D-Link» (автор роботи – Коновалов К.В., керівник роботи – Краснієнко Н.В.)

виконаного у ВСП «Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету» в 2025 році, у повному обсязі в електронному репозитарії ВСП «ОТФК ОНТУ» для вільного доступу через мережу Інтернет.

Несемо відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів випускної кваліфікаційної роботи і даємо згоду на обробку персональних даних.

Виконавець



/ Коновалов К.В. /

Керівник



/ Краснієнко Н.В. /

«16» червня 2025 р.

Д О В І Д К А

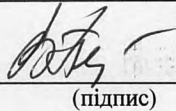
циклової комісії КТ та ПІ
про допуск до захисту дипломного проекту
здобувача (здобувачки) освіти IV курсу
відділення комп'ютерних систем групи 4КС-58

Коновалова Кирила Володимировича

на тему *Розробка проекту захищеної комп'ютерної мережі*
патрульної ділянки на базі обладнання D-Link

Висновок відповідальної особи за проведення нормоконтролю:

пояснювальна записка до дипломного проекту виконана з некритичними
порушеннями ДСТУ та оформлена відповідно до вимог Положення про
дипломне проектування


(підпис)

18.06.2025
(дата)

Петрашова В.І.
(П.І.Б.)

Висновок відповідальної особи за перевірку роботи на наявність академічного
плагіату *згідно звіту про перевірку від 20.05.2025 р. значення коефіцієнту*
подібності в роботі становить 23,91%, коефіцієнт цитування – 1,32%.


(підпис)

18.06.2025
(дата)

Краснокутська К.Г.
(П.І.Б.)

Попередня експертиза (малий захист) дипломного проекту

здобувача (здобувачки) освіти

Коновалова К.В.
(П.І.Б.)

проведена « 18 » червня 2025 р.

Висновки *Пояснювальна записка до дипломного проекту виконана у повному*
обсязі. Випускна кваліфікаційна робота (дипломний проект) відповідає
вимогам Положення про дипломне проектування та рекомендована до
захисту.

Голова ЦК КТ та ПІ


(підпис)

Кривченко Ю.В.
(П.І.Б.)

Звіт подібності

метадані

Назва організації

Odesa Technical Professional College of Odesa National University of Technology

Заголовок

Розробка проєкту захищеної комп'ютерної мережі патрульної дільниці на базі обладнання D-Link

Автор

Науковий керівник / Експерт

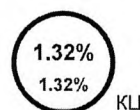
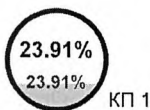
Коновалов Кирило ВолодимировичКраснієнко Наталія Володимирівна

підрозділ

Відокремлений структурний підрозділ "Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету"

Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.



25

Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2

9041

Кількість слів

69510

Кількість символів

Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про МОЖЛИВІ маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв	Б	16
Інтервали	A→	0
Мікропробіли	␣	60
Білі знаки	Б	84
Парафрази (SmartMarks)	a	117

Подібності за списком джерел

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Колір тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

10 найдовших фраз

Колір тексту

порядковий НОМЕР	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	https://studopedia.info/8-77725.html	119 1.32 %
2	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/62baa43e-b968-4993-bb54-8cf8761a89b2/download	116 1.28 %
3	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/62baa43e-b968-4993-bb54-8cf8761a89b2/download	87 0.96 %
4	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/62baa43e-b968-4993-bb54-8cf8761a89b2/download	79 0.87 %

5	ФАЕТ_2020_172_ГондарукТ.В 7/10/2024 Ukrainian national aviation university (Ukrainian national aviation university)	70 0.77 %
6	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/6cf43324-8f08-4031-ba42-f80b18efbbc8/download	54 0.60 %
7	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/62baa43e-b968-4993-bb54-8cf8761a89b2/download	52 0.58 %
8	http://antibotan.com/file.html?work_id=523482	49 0.54 %
9	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/9908b7a9-6b3e-46f5-a46e-84d83787cfd4/download	49 0.54 %
10	http://antibotan.com/file.html?work_id=523482	48 0.53 %

з домашньої бази даних (0.00 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
------------------	-----------	--

з програми обміну базами даних (4.15 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	ФАЕТ_2020_172_ГондарукТ.В 7/10/2024 Ukrainian national aviation university (Ukrainian national aviation university)	326 (17) 3.61 %
2	Особливості математичних моделей поширення радіохвиль у містах 3/15/2025 National Technical University of Ukraine Igor Sikorskyi Kyiv Politech Institute (National Technical University of Ukraine Igor Sikorskyi Kyiv Politech Institute)	25 (1) 0.28 %
3	Розробка локально-обчислювальної мережі підприємства роздрібної торгівлі з використанням багаторівневого комутатора Dell N4032F 12/28/2020 National University "Zaporizhzhia Polytechnic" (Кафедра "Мікро- та наноелектроніка")	13 (2) 0.14 %
4	Набока 7/11/2024 Ukrainian national aviation university (Ukrainian national aviation university)	6 (1) 0.07 %
5	Шикеря Д. 121-СК-Д21.docx 6/6/2023 Ukrainian State University of Railway Transport (Кафедра "Спеціалізовані комп'ютерні системи")	5 (1) 0.06 %

з Інтернету (19.77 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ДЖЕРЕЛО URL	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/62baa43e-b968-4993-bb54-8cf8761a89b2/download	718 (24) 7.94 %
2	https://studopedia.info/8-77725.html	133 (3) 1.47 %
3	http://antibotan.com/file.html?work_id=523482	127 (5) 1.40 %
4	https://k-det.dp.ua/?dl_id=134	113 (6) 1.25 %
5	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/9908b7a9-6b3e-46f5-a46e-84d83787cfd4/download	95 (6) 1.05 %
6	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/dfa57ac3-98fa-4c22-86e7-0549d1254d89/download	86 (5) 0.95 %
7	http://ukrefs.com.ua/print.page.1.155553-Proektirovanie-besprovodnoyi-seti-Wi-Fi.html	70 (6) 0.77 %
8	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/29489599-0581-4ce6-8890-c3b13d9f2e0e/download	61 (3) 0.67 %

