

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

Кафедра автоматики та телекомунікацій
(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»

В.о. завідувача кафедри автоматики та
телекомунікацій

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

«___» _____ 2023 р.

Випускна кваліфікаційна робота

бакалавра
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему «Розробка телекомунікаційної інфраструктури навчального центру АТ
“Укрзалізниця”»

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

спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка
(шифр і назва спеціальності)

Голубєв Віктор Олегович
(Прізвище, Ім'я та По-батькові) (підпис)

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

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

Нормоконтроль:

Дар'я ЖУКОВСЬКА

22.06.2023 р.

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

Студент _____
(підпис)

Луцьк – 2023 р.

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

Кафедра автоматики та телекомунікацій
(повна назва кафедри)

Захист відбувся _____
(дата)

з оцінкою _____

Секретар ЕК _____
(підпис)

Випускна кваліфікаційна робота бакалавра

тема «Розробка телекомунікаційної інфраструктури навчального центру АТ
“Укрзалізниця”»

Виконавець, студент

гр. ТКР–19

Віктор ГОЛУБЄВ

(підпис, дата, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник

Гліб СТУПАК

(підпис, дата, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Консультанти:

Ганна ТЕЛИЧКО

(підпис, дата, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Анна Воропєва

(підпис, дата, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Нормоконтроль

Дар'я ЖУКОВСЬКА

(підпис, дата, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Луцьк – 2023 р.

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ
В.о. завідувача кафедри АТ
Валерій ПОЦЕПАЄВ
«_____» _____ 2023 року

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

Голубєву Віктору Олеговичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) «Розробка телекомунікаційної інфраструктури навчального центру АТ “Укрзалізниця”»

керівник проекту (роботи) Ступак Гліб Володимирович

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від 05.05.2023 року № 175

2. Строк подання студентом проекту (роботи) _____

3. Вихідні дані до проекту (роботи) _____

Технічна документація та матеріали з переддипломної практики

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1) технічні характеристики та планування об'єкту, прогнозування та розрахунок навантаження мережі; 2) вимоги до структури мережі та побудова структурної схеми; 3) вибір комунікаційного обладнання, побудова структурованої кабельної системи; 4) розподіл адресного простору мережі.

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

1) планування об'єкту ; 2) інформаційна модель мережі; 3) схема розміщення обладнання в комунікаційних шафах; 4) схеми підключень комунікаційних шаф

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Ступак Г.В., ст. викл каф. АТ		
2	Теличко Г.О., доц. каф. АТ		
3	Воропаєва А.О., доц. каф. АТ		
нормоконтроль	Жуковська Д.О.	-	22.06.2023р.

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Опис об'єкту, абонентів і послуг для проектування мережі.	05.05.2023	
2	Аналіз рівня трафіку.	08.05.2023	
3	Опис технологій та стандартів для проектування мережі.	13.05.2023	
4	Підбір обладнання та розробка скс для пректованої мережі АТ “Укрзалізниця”.	20.05.2023	
5	Підбір активного обладнання та розробка СКС до нього.	28.05.2023	
6	Підбір пасивного обладнання та розробка СКС до нього.	03.06.2023	
7	Розробка схеми з'єднань.	06.06.2023	
8	Моделювання роботи мережі в Packet Tracer	10.06.2023	
9	Оформлення роботи.	14.06.2023	

Студент

(підпис)

Віктор ГОЛУБЄВ

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Гліб СТУПАК

(прізвище та ініціали)

ЛИСТ ЗАУВАЖЕНЬ

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

АНОТАЦІЯ

Голубєв Віктор Олегович. Розробка телекомунікаційної інфраструктури навчального центру АТ “Укрзалізниця” / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» зі спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка. – ДВНЗ «ДонНТУ», Луцьк, 2023.

Пояснювальна записка: 69 стор., 11 рис., 6 табл., 16 посилання, 4 додатка.

У випускній кваліфікаційній роботі розроблена телекомунікаційна інфраструктура навчального центру АТ “Укрзалізниця”, проведений повний аналіз об’єкту навчального центру АТ “Укрзалізниця”; побудовано модернізовану інформаційну модель надання послуг та проведено розрахунок навантаження; побудована структурну схему мережі; обрано активне і пасивне комунікаційне обладнання; побудовано структуровану кабельну систему та систему лінійних споруд; розподілений адресний простір та промодельовано роботу мережі (vlan, dhcp, маршрутизація, списки доступу, резервування, безпека) в Packet Tracer.

Ключові слова: ІНФРАСТРУКТУРА, МЕРЕЖА, ТОЧКА ДОСТУПУ, ПРОЕКТУВАННЯ, НАВАНТАЖЕННЯ, ТЕХНОЛОГІЯ, СЕРВІС, ОБЛАДНАННЯ, СКС, ВІДЕОСПОСТРЕЖЕННЯ, ТЕЛЕФОНІЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ОПИС ОБ'ЄКТУ, АБОНЕНТІВ І ПОСЛУГ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ МЕРЕЖІ.....	9
1.1 Опис об'єкту проектування.....	9
1.2 Характеристика послуг, що надаватимуться в мережі.....	9
1.2.1 Система телефонного зв'язку.....	9
1.2.2 Мережа передачі даних.....	10
1.2.3 Система трансляції TV-сигналу.....	10
1.2.4 Система відеоспостереження.....	11
1.2.5 Система для проведення конференцій та семінарів.....	11
1.3 Розробка інформаційної моделі мережі.....	12
1.4 Прогнозування та розрахунок навантаження мережі.....	13
Висновки до розділу 1.....	15
2 ОПИС ТЕХНОЛОГІЙ ТА СТАНДАРТІВ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ МЕРЕЖІ.....	16
2.1 Аналіз технологій широкосмугового доступу до мережі Інтернет.....	16
2.2 Ієрархічна модель мережі.....	17
2.3 Аналіз технології Etherne.....	19
2.4 Аналіз технології Wi-Fi.....	20
2.5 Порівняльна характеристика систем аналогового і цифрового відеоспостереження.....	22
2.6 Порівняльна характеристика аналогової і цифрової телефонії.....	24
Висновки до розділу 2.....	27
3 ПІДБІР ОБЛАДНАННЯ ТА РОЗРОБКА СКС ДЛЯ ПРОЕКТОВАНОЇ МЕРЕЖІ АТ “УКРЗАЛІЗНИЦЯ”.....	28
3.1 Комутаційне обладнання.....	28
3.2 Устаткування СКС.....	30

3.3 Обладнання системи трансляції TV-сигналу.....	32
3.4 Обладнання системи відеоспостереження.....	33
3.5 Обладнання системи для проведення конференцій та семінарів.....	34
3.5.1 Проектор мультимедійний Optoma EW536.....	34
3.5.2 Настінний моторизований проекційний екран Sopar «Electric Professional».....	35
3.6 Телекомунікаційні шафи.....	36
3.7 Структурована кабельна мережа.....	36
3.8 Магістральний розподільник.....	37
3.9 Поверхові розподільники.....	37
3.10 Підсистема робочого місця СКС.....	38
3.11 Система трансляції TV-сигналу.....	38
3.12 Система відеоспостереження.....	39
3.13 Система для проведення конференцій та семінарів.....	41
3.14 Лінійні споруди.....	41
3.15 Устаткування електроживлення.....	43
Висновки до розділу 3.....	43
4 РОЗПОДІЛ АДРЕСНОГО ПРОСТОРУ ТА МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ МЕРЕЖІ.....	44
4.1 Розподіл адресного простору для проектованої мережі.....	44
4.2 Фрагмент моделі мережі.....	47
Висновки до розділу 4.....	50
ВИСНОВКИ.....	52
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	54
ДОДАТОК А – Детальні план приміщень навчального центру.....	56
Додаток Б – Структурована кабельна мережа.....	57
Додаток В – Розміщення точок доступу Wi-Fi та комутаційних розеток.....	63
Додаток Г – Система трансляції ТВ-сигналу.....	69

ВСТУП

Актуальність теми — На сьогоднішній день швидкому росту телекомунікаційних мереж, які є основою глобальної інформаційної інфраструктури, супроводжується підтримка багатосервісності в цих мережах. Багато компаній потребують значних зусиль для модернізації, оновлення послуг для своїх абонентів, заміни застарілого обладнання і навіть впровадження нових телекомунікаційних послуг, які раніше відсутні. При вивченні різних архітектур телекомунікаційних мереж стає очевидним, що проблемою є впровадження сучасних широкомовних послуг. Розробка телекомунікаційної інфраструктури навчального центру АТ "Укрзалізниця" і впровадження сучасних широкомовних послуг є складною практичною задачею та одним із головних напрямків досліджень і проектування..

Метою дипломного проекту є розробка телекомунікаційної інфраструктури та подальше впровадження телекомунікаційної інфраструктури навчального центру АТ "Укрзалізниця".

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

- провести повний аналіз об'єкту навчального центру АТ "Укрзалізниця";
- побудувати модернізовану інформаційну модель надання послуг та провести розрахунок навантаження;
- побудувати структурну схему мережі;
- обрати активне і пасивне комунікаційне обладнання;
- побудувати структуровану кабельну систему та систему лінійних споруд;
- розподілити адресний простір та промодельовати роботу мережі (vlan, dhcp, маршрутизація, списки доступу, резервування, безпека) в packet tracer.

Об'єкт дослідження навчальний центр АТ "Укрзалізниця".

Предметом дослідження телекомунікаційна інфраструктура

навчального центру АТ “Укрзалізниця”.

Структура та обсяг роботи. Випускн кваліфікаційна робота обсягом 69 машинописних сторінки, складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, переліка використаних джерел, що складається з 16 найменувань. Робота містить 11 рисунків, 6 таблиць, 4 додатків розміщених на 14 сторінках.

1 ОПИС ОБ'ЄКТУ, АБОНЕНТІВ І ПОСЛУГ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ МЕРЕЖІ

1.1 Опис об'єкту проектування

Об'єктом впровадження мультисервісної системи є учбово-методичний центр Управління Донецької залізниці.

Об'єкт розташований у м. Краматорськ.

Територіально об'єкт складається з будівель, що стоять окремо:

- 4-поверхова будова №1 – навчально-методичний центр (УМЦ);
- 2-поверхова будова №2 – адміністративно-побутовий корпус (АБК);
- 1-поверхова будівля №3 – пост охорони.

Будова №1 на кожному поверсі розділена на 3 блоки - Блок А, Блок В та Блок С.

Детальний план кожного приміщення/будівлі та загальний план навчального центру АТ “Укрзалізниця” приведено у Додатку А.

1.2 Характеристика послуг, що надаватимуться в мережі

1.2.1 Система телефонного зв'язку

Система телефонного зв'язку повинна бути побудована на базі цифрової АТС, з підтримкою протоколів SIP, MGCP та протоколу EDSS1 для виходу на ТФОП, забезпечувати можливість підключення цифрових телефонних апаратів та мати можливість інтеграції із системою радіозв'язку стандарту DECT IP з підтримкою протоколу SIP.

При проектування необхідно передбачити радіопокриття стандарту DECT у всіх адміністративно-побутових приміщеннях будівлі №1, кросове

обладнання на повну ємність цифрової АТС, АРМ оператора АТС та систему тарифікації.

Ємність телефонної мережі – 54 порти, з них:

- абонентських ліній – 8 цифрових та 16 аналогових;
- сполучних ліній – 30 цифрових.

Кількість телефонних апаратів:

- цифрових системних із 64 програмованими кнопками – 1;
- радіотелефон стандарту DECT – 43.

1.2.2 Мережа передачі даних

Мережа передачі даних буде побудована на базі сучасного обладнання СКС за допомогою бездротової технології Wi-Fi стандарту b/g з покриттям у всіх адміністративно-побутових приміщеннях будівлі навчального центру. Необхідно створити єдине інформаційне поле передачі даних між усіма IP-підсистемами.

Змонтована СКС повинна відповідати кабельній системі 5 категорії класу Е. Сумарна ємність СКС повинна становити 179 портів.

В розробці також важливо передбачити обладнання захисту від зовнішніх атак з мережі Internet – міжмережевий екран (Firewall).

1.2.3 Система трансляції TV-сигналу

Система трансляції TV-сигналу повинна забезпечити передачу супутникового сигналу не менше ніж від 4 супутників і забезпечувати можливість підключення двох додаткових джерел відеосигналу. Кількість каналів не менше 60. Місткість системи повинна забезпечити 58 точок підключення ТВ-приймачів.

В розробці необхідно забезпечити прокладання коаксіального кабелю з номінальним хвильовим опором 75 Ом.

1.2.4 Система відеоспостереження

Систему відеоспостереження буде побудовано на базі сучасного цифрового обладнання з підтримкою передачі відеосигналу по IP-мережі. Система має забезпечувати можливість пошуку, перегляду та архівування відеозаписів протягом 168 годин.

Система має забезпечувати відеоспостереження всередині будівлі №1 та по периметру території УМЦ. Ємність системи – 72 відеокамери, із них 14 із класом захисту IP66 для розміщення на відкритому просторі по периметру території навчального центру. Кількість постів спостереження – 2 (один у приміщенні охоронця першому поверсі Блоку А будівлі №1, другий – пост охорони біля в'їзних воріт).

1.2.5 Система для проведення конференцій та семінарів

Систему для проведення конференцій та семінарів буде розроблена на базі мультимедійного відеопроєктора з моторизованим проєкційним екраном та активною акустичною аудіосистемою з можливістю підключення трьох стаціонарних та двох бездротових мікрофонів.

Отже, у проєктованій мережі будуть використовуватися наступні типи інформаційних сервісів:

- телефонія;
- трансляція TV-сигналу;
- відеоспостереження;
- відеозв'язок;

– інтернет.

1.3 Розробка інформаційної моделі мережі

На рисунку 1.1 приведена структурна схема інформаційної моделі та вказані типи інформаційних сервісів з категоріями користувачів цих сервісів.

Прийняті наступні умовні позначки:

- 1 – трафік телефонії;
- 2 – трафік відеозв'язку;
- 3 – інтернет-трафік;
- 4 – трафік відеоспостереження;
- TV-трафік.

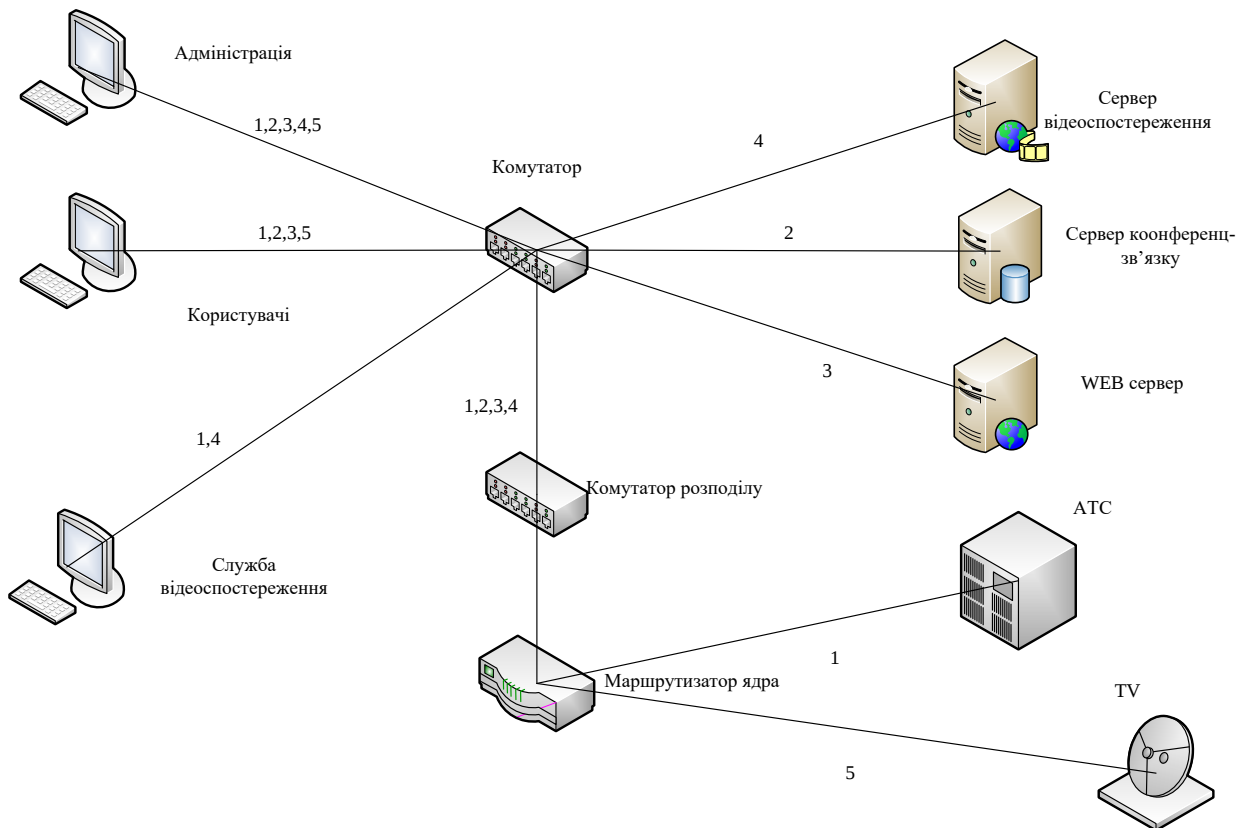


Рисунок 1.1 – Інформаційна модель телекомунікаційної мережі

Після побудови інформаційної моделі наступним кроком є розрахунок створюваного навантаження для подальшого проектування мережі, вибору технологій, топологій, обладнання та кабельних з'єднань.

Визначимо відсоток абонентів, які будуть використовувати кожну послугу та охарактеризуємо кожен вид та зведемо дані до таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Характеристики послуг та відсоток абонентів, які будуть використовувати кожну послугу

Вид послуги	Необхідна швидкість	Пачечність	Тривалість сеансу зв'язку T_c , с	Частота виклик в ГНН, Ерл	Доля, %
Голосові виклики	512 Кбіт/с	1	200	0,4	70
Відеоспостереження	2 Мбіт/с	5	3600	0,3	25
Інтернет	50 Мбіт/с	10	900	0,1	35

1.4 Прогнозування та розрахунок навантаження мережі

Розрахуємо кількість активних пристроїв та абонентський склад мережі. Для цього користуючись наявними даними та методом статистичних міркувань розрахуємо приблизну кількість пристроїв для проектованої і результати занесемо до таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Кількість активних пристроїв та абонентський склад мережі

Кількість ТА	Кількість персональних комп'ютерів	Кількість відеокамер для системи відеоспостереження	Кількість портів ТБ	Кількість Wi-Fi точок доступу
44	33	74	58	15

Значення навантаження розраховується для кожного виду послуг згідно інформаційної моделі [1].

МО навантаження формованого абонентами, що користуються k -м сервісом:

$$\gamma_i^{(k)} = N_{абі}^{(k)} \cdot B_{ср}^{(k)} \cdot Y^{(k)}, \quad (1.1)$$

де k – сервіс;

i – будівля/приміщення;

$\gamma_i^{(k)}$ – МО трафіку, який формується k -ю послугою;

$B_{ср}^{(k)}$ – швидкість ПД (у бітах чи пакетах на секунду);

$N_{абі}^{(k)}$ – кількість абонентів, які користуються k -м сервісом;

$Y^{(k)}$ – імовірність того, що сервісом скористаються в ЧНН.

$$Y^{(k)} = T_c^{(k)} \cdot f_{виклЧНН}^{(k)} = T_c^{(k)} \cdot \frac{N_{виклЧНН}^{(k)}}{3600}, \quad (1.2)$$

де $N_{виклЧНН}^{(k)}$ – кількість викликів в ЧНН.

$T_c^{(k)}$ – середня довжина сеансу зв'язку;

$f_{виклЧНН}^{(k)}$ – середня кількість викликів під час ЧНН.

Швидкість передачі даних $B_{ср}^{(k)}$:

$$B_{ср}^{(k)} = \frac{B_{max}^{(k)}}{P^{(k)}}, \quad (1.3)$$

де $B_{ср}^{(k)}$ – значення максимальної пропускної здатності КС;

$P^{(k)}$ – пачковість.

Трафік, що генерується в мережі:

$$\gamma_{\sum i=\sum_{i=1}^{Ni} \gamma_i^{(k)}} \quad (1.4)$$

Приклад розрахунку для системи відеоспостереження приведено нижче.

$$\gamma_{\text{відео спостер}} = \frac{2048 \text{ Кбіт/с}}{5} \cdot 55 \cdot 0,1 \cdot 3600 \text{ с} \cdot \frac{1}{3600} = 23,76 \text{ Мбіт/с}$$

Розрахунки для кожного сервісу та будівлі/приміщення виконуються аналогічно. Результати загальних розрахунків навантаження наведено у таблиці 1.3:

Таблиця 1.3 – Результати навантаження на мережу

Вид трафіку	Мбіт/с
Голосові виклики	18,02
Відеоспостереження	23,76
Телебачення	9,2
Інтернет	14,50
Разом	65,48

Таким чином, загальне навантаження на мережу буде становити:

$$\gamma_{\Sigma} = 24 * \gamma_{\Sigma} = 24 * 65,48 \frac{\text{Мбіт}}{\text{с}} = 1573 = 1,53 \text{ Гбіт/с.}$$

Отже загальне навантаження на мережу при прогнозних значеннях становить приблизно 1,53 Гбіт/с.

Висновки до розділу 1

Мета випускної кваліфікаційної роботи полягає у розробці телекомунікаційної інфраструктури навчального центру АТ “Укрзалізниця” та забезпеченні користувачів широкосмуговим доступом до Інтернету та послуг високошвидкісного Інтернету, ІР-телефонії та ІР-телебачення. У першій главі була розроблена інформаційна модель, надані характеристики мережних послуг та розраховані параметри трафіку. Загальне навантаження на мережне обладнання становить понад 1,53 Гбіт/с.

2 ОПИС ТЕХНОЛОГІЙ ТА СТАНДАРТІВ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ МЕРЕЖІ

2.1 Аналіз технологій широкосмугового доступу до мережі Інтернет

Широкосмуговий доступ до Інтернету є важливою складовою сучасного цифрового світу. Це означає швидкий та надійний доступ до Інтернету з високою пропускну здатністю. Нижче наведено огляд деяких ключових технологій, що використовуються для забезпечення широкосмугового доступу до мережі Інтернет.

1. DSL (Digital Subscriber Line): DSL є однією з найпоширеніших технологій широкосмугового доступу. Вона використовує телефонні лінії для передачі даних та дозволяє одночасне використання голосових та даних послуг. DSL використовує високочастотні сигнали, які передаються через мідний кабель, що з'єднує абонента з центральним офісом оператора зв'язку.
2. Коаксіальний кабель: Ця технологія використовує коаксіальний кабель для передачі даних. Вона широко використовується провайдерами кабельного телебачення, які надають інтернетові послуги разом з телевізійними каналами. Коаксіальний кабель забезпечує високу пропускну здатність і може передавати великі обсяги даних.
3. Фібровий кабель: Оптичне волокно є однією з найшвидших і надійних технологій широкосмугового доступу. Вона використовує тонкі скляні волокна для передачі даних у вигляді світлових сигналів. Фібровий кабель забезпечує високу пропускну здатність, має велику дальність передачі сигналу та є менш вразливим до електромагнітних перешкод.
4. Wi-Fi: Бездротові мережі Wi-Fi стали невід'ємною частиною нашого

повсякденного життя. Wi-Fi використовує радіохвильові сигнали для передачі даних між пристроями та безпроводовим маршрутизатором. Він дозволяє підключати до мережі Інтернет безпроводові пристрої, такі як комп'ютери, смартфони, планшети та інші пристрої, що підтримують Wi-Fi.

5. Мобільний доступ: Завдяки швидкому розвитку мобільних технологій, сучасні смартфони та планшети можуть підключатися до Інтернету через мобільні мережі. Технології, такі як 3G, 4G та 5G, забезпечують широкосмуговий доступ до Інтернету з різною швидкістю передачі даних.
6. Супутниковий доступ: Деякі регіони, які знаходяться віддаленими або недоступними для провайдерів традиційних мереж, можуть мати доступ до Інтернету через супутникові з'єднання. Супутниковий доступ використовує супутники, що знаходяться у геостаціонарній орбіті, для передачі та отримання даних.

Ці технології широкосмугового доступу до мережі Інтернету мають свої переваги та обмеження, і вони застосовуються в залежності від інфраструктури та доступності в конкретних проектувальницьких розробках. Широкосмуговий доступ до Інтернету є ключовим фактором у забезпеченні цифрової коннективності та розвитку сучасного суспільства.

2.2 Ієрархічна модель мережі

Ієрархічна модель мережі використовується для побудови комплексних телекомунікаційних інфраструктур з декількома рівнями. Кожен рівень мережі має свої особливості та вимоги до технологій, які можуть бути використані для побудови мережі. Нижче приведено аналіз кожного рівня і відповідні технології.

Рівень розподіленого доступу (Access Layer):

1. Ethernet: Це найпоширеніша технологія, яка використовується для підключення кінцевих пристроїв до мережі. Вона забезпечує високу швидкість передачі даних та простоту налаштування.
2. Wi-Fi: Бездротова технологія, що дозволяє підключати пристрої до мережі через безпроводове з'єднання. Це зручно для мобільних пристроїв і пристроїв, що знаходяться на великих відстанях від комутаторів.
3. VLAN (Virtual Local Area Network): Дозволяє створювати віртуальні локальні мережі для логічного групування пристроїв. Використовується для підтримки різних груп користувачів та забезпечення безпеки.

Рівень агрегації (Aggregation Layer):

1. Мультипротокольні комутатори (Multi-Protocol Label Switching, MPLS): Використовуються для перенаправлення пакетів даних на основі міток, що додаються до них. Забезпечують покращену продуктивність та керованість мережі.
2. Витоки (Trunks) і порти з каналами (Port Channels): Дозволяють комбінувати кілька фізичних з'єднань у логічні групи для забезпечення вищої пропускної здатності та резервування.

Рівень ядра (Core Layer):

1. Протоколи маршрутизації: Наприклад, OSPF (Open Shortest Path First) або BGP (Border Gateway Protocol). Вони використовуються для вибору найкоротших шляхів передачі даних та обміну маршрутною інформацією між різними мережами.
2. Сукупні витоки (Aggregate Trunks): Забезпечують високу пропускну здатність між різними рівнями мережі та дозволяють маршрутизувати трафік швидше.

Крім цього, на всіх рівнях мережі можуть використовуватися різні протоколи безпеки, такі як VPN (Virtual Private Network) або фаєрволи, для забезпечення конфіденційності та цілісності даних.

Вибір технологій для побудови ієрархічної моделі мережі залежить від конкретних вимог, бюджету та потреб організації. Важливо враховувати масштабованість, надійність та продуктивність кожної технології, а також їх сумісність з існуючими пристроями та мережними протоколами. Також варто враховувати майбутні потреби розвитку мережі та можливості майбутніх оновлень.

2.3 Аналіз технології Ethernet

Ethernet – це стандартна технологія локальних мереж, що використовується для передачі даних між комп'ютерами та мережними пристроями в рамках одного фізичного середовища. Основні характеристики Ethernet включають:

1. Медіум передачі: Ethernet може використовувати різні типи фізичних медіа для передачі даних, включаючи виту пару (Twisted Pair), оптоволокну (Fiber Optic) та коаксіальний кабель (Coaxial). Кожен тип медіа має свої характеристики швидкості передачі даних та максимальну відстань передачі сигналу.
2. Пропускна здатність: Ethernet зазвичай підтримує різні рівні пропускну здатності, які вимірюються в бітах на секунду (bps). Сучасні стандарти Ethernet, такі як 10 Mbps (Ethernet), 100 Mbps (Fast Ethernet), 1 Gbps (Gigabit Ethernet), 10 Gbps (10 Gigabit Ethernet), 40 Gbps та 100 Gbps (40/100 Gigabit Ethernet), дозволяють передавати дані з різною швидкістю.
3. Топологія: Ethernet може використовувати різні типи топології мережі, такі як зірка, шина, кільце або комбінації цих топологій. У зірковій топології кожен пристрій підключений до центрального комутатора або концентратора. У шинній топології пристрої підключені до одного спільного шини. У кільцевій топології кожен

пристрій підключений до сусідніх пристроїв, створюючи замкнене кільце.

4. Протоколи: Ethernet використовує різні протоколи для керування передачею даних та керування мережею. Найпоширенішим протоколом є TCP/IP, що використовується в Інтернеті та багатьох локальних мережах. Крім того, Ethernet підтримує різні протоколи керування доступом, такі як CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) та CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance), для контролю доступу до мережі.
5. Розмір кадру: Ethernet використовує фіксований розмір кадру даних, який зазвичай становить 1500 байтів (MTU - Maximum Transmission Unit). Це означає, що кожен кадр даних, який передається по мережі Ethernet, має бути не більше 1500 байтів. Для передачі більших обсягів даних використовуються різні методи, такі як фрагментація та збірка кадрів.

Ці характеристики Ethernet зробили його однією з найбільш поширених технологій мережевого з'єднання, використовуваних у багатьох офісних та домашніх мережах по всьому світу. Він забезпечує надійну та швидку передачу даних і є основою для багатьох інших мережевих технологій.

2.4 Аналіз технології Wi-Fi

Wi-Fi (або Wireless Fidelity) – це технологія бездротового мережного з'єднання, яка дозволяє передавати дані за допомогою радіохвиль. Основними характеристиками Wi-Fi є швидкість передачі даних, частотний діапазон і дальність зв'язку. Ось докладніше про ці характеристики:

1. Швидкість передачі даних: Швидкість передачі даних Wi-Fi може варіюватися від декількох мегабіт на секунду (Мбіт/с) до кількох гігабіт на секунду (Гбіт/с). Швидкість залежить від версії

протоколу Wi-Fi (наприклад, 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11ac, 802.11ax), а також від умов зв'язку і використовуваного обладнання.

2. Частотний діапазон: Wi-Fi працює в різних частотних діапазонах, включаючи 2,4 гігагерцовий (ГГц) і 5 ГГц. Більш старі пристрої використовують переважно 2,4 ГГц, тоді як новіші пристрої підтримують і 5 ГГц. Частотний діапазон впливає на проникність сигналу через перешкоди і загальну швидкість з'єднання.

3. Дальність зв'язку: Дальність зв'язку Wi-Fi залежить від багатьох факторів, включаючи потужність сигналу, частотний діапазон, наявність перешкод (таких як стіни, меблі) і якість антен. Зазвичай Wi-Fi може працювати на відстані до кількох десятків метрів, але з сигналом можуть виникати проблеми на великих відстанях або в умовах з великою кількістю перешкод.

4. Безпека: Wi-Fi мережі можуть бути захищені різними методами шифрування, такими як WEP (Wired Equivalent Privacy), WPA (Wi-Fi Protected Access) і WPA2. Більш нові протоколи шифрування забезпечують більшу безпеку. Також існує новий протокол WPA3, який включає покращені заходи безпеки.

5. Множинність доступних каналів: Wi-Fi мережі можуть працювати на різних каналах, що дозволяє уникнути перешкод від інших мереж. Кількість доступних каналів залежить від частотного діапазону і регуляторних вимог у вашій країні.

Ці характеристики Wi-Fi можуть різнитися в залежності від обладнання, яке використовується, і від версії протоколу Wi-Fi, що підтримується пристроями. Найновіші версії протоколу Wi-Fi, такі як 802.11ac і 802.11ax (також відомий як Wi-Fi 6), надають покращені швидкості і продуктивність порівняно зі старішими версіями.

2.5 Порівняльна характеристика систем аналогового і цифрового відеоспостереження

Аналогове та цифрове відеоспостереження – це дві різні технології, які використовуються для створення систем відеоспостереження. Основні відмінності між ними полягають у способі передачі, зберігання та обробки відеосигналів [2,3]. Ось кілька ключових відмінностей та переваг кожної системи:

Аналогове відеоспостереження:

1. Передача сигналу: В аналогових системах відеосигнал передається в аналоговому форматі по коаксіальним або витим кабелям.
2. Роздільна здатність: Зазвичай аналогове відео має нижчу роздільну здатність порівняно з цифровим, зазвичай до 960Н (960 x 480 пікселів).
3. Зберігання: Для зберігання аналогових відеозаписів використовуються аналогові пристрої, такі як відеомагнітофони або цифроаналогові записувачі.
4. Обробка сигналу: Аналогові сигнали вимагають меншої обробки, оскільки вони не потребують декодування та компресії.

Переваги аналогового відеоспостереження:

1. Вартість: Системи аналогового відеоспостереження зазвичай коштують менше порівняно з цифровими системами.
2. Простота встановлення: Установка аналогових систем є досить простою і не вимагає складного налаштування.

Цифрове відеоспостереження:

1. Передача сигналу: В цифрових системах відеосигнал конвертується в цифровий формат, що дозволяє передавати його по мережі з використанням протоколів передачі даних.
2. Роздільна здатність: Цифрові системи можуть підтримувати

високу роздільну здатність, включаючи HD і Full HD, а також вищі формати, такі як 4K та 8K.

3. Зберігання: Відеозаписи можуть зберігатись на цифрових носіях, таких як жорсткі диски або в хмарних сховищах, що забезпечує більшу надійність і доступність.

4. Обробка сигналу: Цифрові сигнали можуть бути піддані різним обробкам, включаючи компресію, шифрування та аналіз даних за допомогою алгоритмів штучного інтелекту.

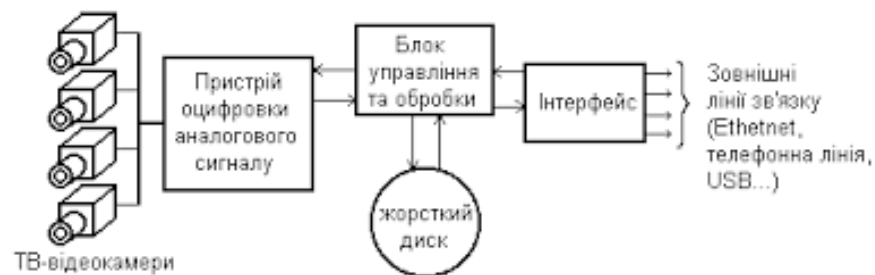


Рисунок 2.1 – Приклад реалізації аналогового відеоспостереження

Переваги цифрового відеоспостереження:

1. Висока якість зображення: Цифрові системи надають кращу роздільну здатність та якість зображення, що дозволяє отримувати більш деталізовані відеозаписи.
2. Віддалений доступ: Завдяки мережевим можливостям цифрових систем, відеозаписи можуть бути доступні для перегляду та управління віддалено через Інтернет.
3. Аналітика: Цифрові системи часто мають вбудовані функції аналітики відео, такі як розпізнавання облич, виявлення руху або аналіз поведінки.

Обидва типи систем мають свої переваги і можуть використовуватись в різних ситуаціях залежно від потреб користувача, бюджету та вимог до якості зображення. У багатьох випадках цифрове відеоспостереження стає все більш популярним завдяки своїм передовим можливостям, які воно надає.

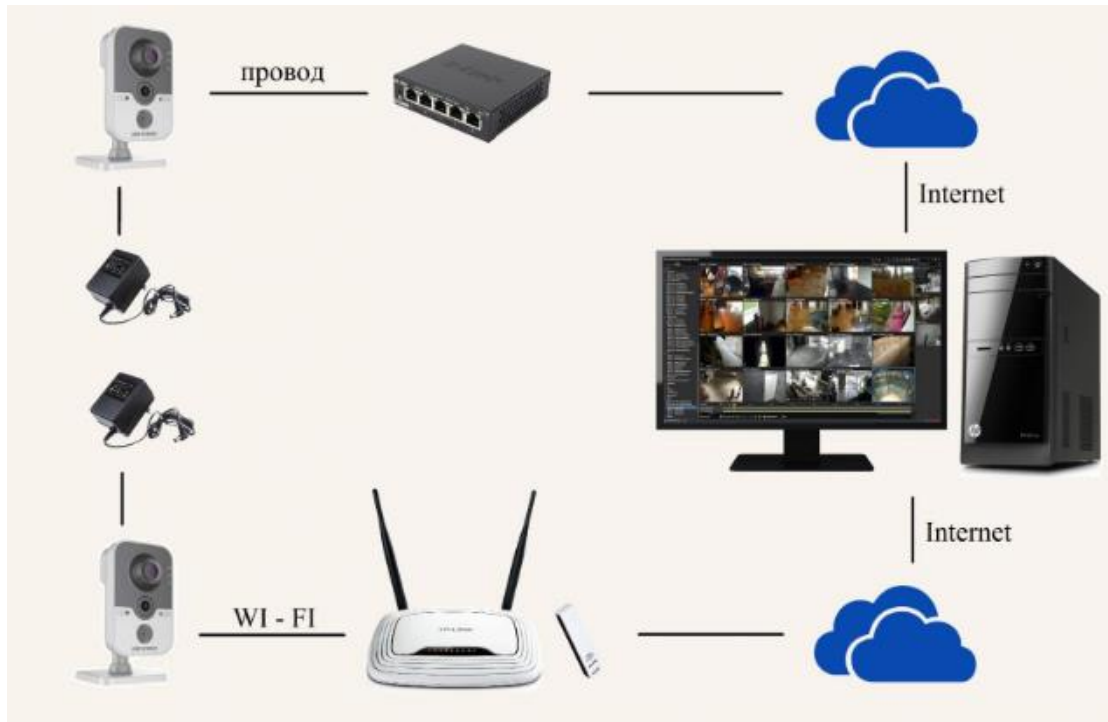


Рисунок 2.2 – Приклад реалізації цифрового відеоспостереження

2.6 Порівняльна характеристика аналогової і цифрової телефонії

Аналогова телефонія та IP-телефонія (телефонія через Інтернет-протокол) є двома різними технологіями зв'язку. Основні відмінності між ними полягають у способах передачі голосу та даних, а також у можливостях, які вони надають [4]. Ось деякі ключові різниці та переваги кожної з цих технологій:

Аналогова телефонія:

1. Передача сигналу: Аналогова телефонія використовує аналогові сигнали для передачі голосу через телефонну лінію.
2. Інфраструктура: Для аналогової телефонії потрібна фізична інфраструктура, яка включає телефонні лінії та обладнання для комутації сигналів.
3. Якість звуку: Якість звуку в аналоговій телефонії може

залежати від якості лінії та відстані між абонентами. Звук може бути менш чітким у випадку віддалених викликів.

4. Функціональні можливості: Аналогова телефонія надає базові функції, такі як дзвінки, тримання дзвінків, переадресація та конференц-зв'язок. Проте вона має обмежені можливості, порівняно з IP-телефонією.

Переваги аналогової телефонії:

1. Простота встановлення та використання.
2. Незалежність від Інтернет-з'єднання та його якості.
3. Зазвичай, менші витрати на обладнання.

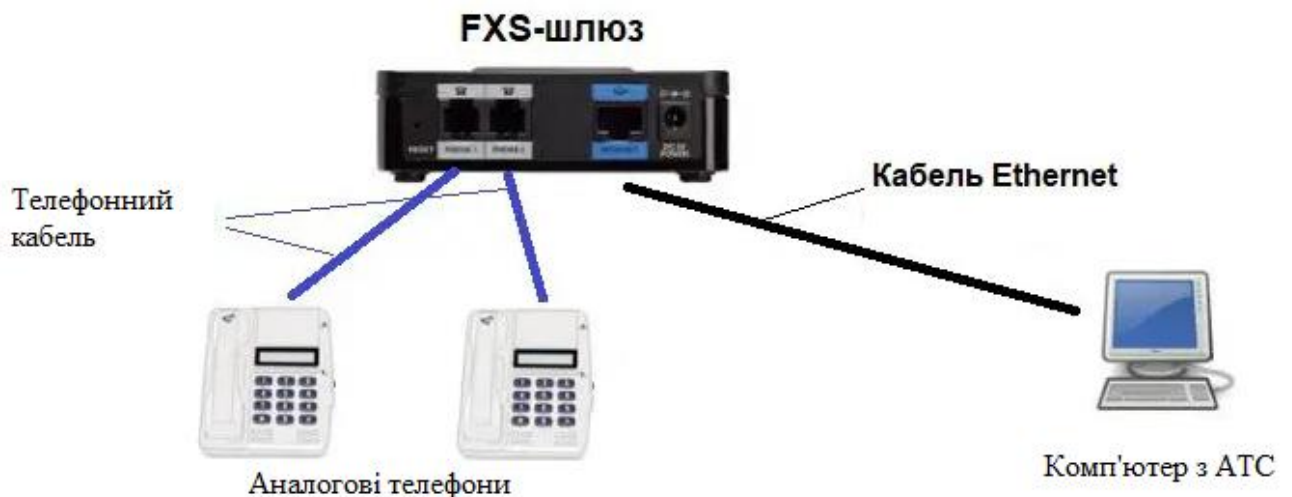


Рисунок 2.3 – Приклад реалізації аналогової телефонії

IP-телефонія:

1. Передача сигналу: IP-телефонія передає голосові дані через Інтернет-протокол (IP). Голосова інформація перетворюється на цифрові пакети та передається через мережу.
2. Інфраструктура: IP-телефонія використовує IP-мережу для передачі голосу, тому потрібна інфраструктура, яка підтримує мережевий зв'язок.
3. Якість звуку: IP-телефонія може забезпечувати високу якість звуку, залежно від швидкості та якості Інтернет-з'єднання.

Зазвичай, при використанні стабільного та швидкого з'єднання, якість звуку в IP-телефонії може бути вищою, ніж у аналоговій телефонії.

4. Функціональні можливості: IP-телефонія надає розширені функціональні можливості, такі як відеодзвінки, обмін повідомленнями, передача файлів, конференц-зв'язок та інтеграція з іншими програмами.

Переваги IP-телефонії:

1. Вища якість звуку та можливість використання відеодзвінків.
2. Більші функціональні можливості та можливість інтеграції з іншими програмами.
3. Гнучкість і мобільність, оскільки IP-телефонія може бути використана на різних пристроях, підключених до Інтернету.
4. Знижені витрати на міжнародні дзвінки через використання Інтернет-з'єднання.

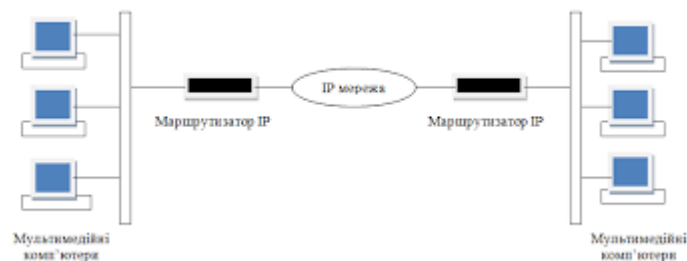


Рисунок 2.4 – Приклад реалізації IP-телефонії

Обирання між аналоговою телефонією та IP-телефонією залежить від потреб користувача, бюджету, доступності Інтернету та вимог до функціональності телефонної системи.

Висновки до розділу 2

У даному розділі був проведений аналіз існуючих технологій для побудови телекомунікаційних мереж, описані характеристики технологій широкосмугового доступу до мережі Інтернет, описані характеристики побудови ієрархічної моделі мережі з поділом на рівень розподіленого доступу, рівень агрегації, рівень ядра. Представлено опис технологій Ethernet та Wi-Fi. Приведена порівняльна характеристика систем аналогового і цифрового відеоспостереження, аналогової і цифрової телефонії, виділені переваги та недоліки кожної з них.

Отже розроблювана телекомунікаційна інфраструктури навчального центру АТ “Укрзалізниця” буде побудована на базі цифрової АТС, з підтримкою протоколів SIP, MGCP та протоколу EDSS1 для виходу на ТФОП. Застосовано сучасне обладнання СКС за допомогою бездротової технології Wi-Fi стандарту b/g. Систему відеоспостереження буде побудовано на базі сучасного цифрового обладнання з підтримкою передачі відеосигналу по IP-мережі.

3 ПІДБІР ОБЛАДНАННЯ ТА РОЗРОБКА СКС ДЛЯ ПРЕКТОВАНОЇ МЕРЕЖІ АТ “УКРЗАЛІЗНИЦЯ”

3.1 Комутаційне обладнання

В якості комутаційної системи обрано обладнання цифрової АТС Coral FlexiCom R500 виробництва компанії Tadiran Telecom (Ізраїль) [5].

Устаткування Coral FlexiCom надає повний спектр послуг відповідно до вимог сучасного бізнес-середовища, а також потужні засоби для ширококутових цифрових з'єднань та IP-телефонії.

Розробка компанії «Tadiran Telecom» у частині створення сервера мережі зв'язку на базі IP-технологій фактично перетворила і раніше гнучку комутаційну платформу «Coral FlexiCom», орієнтовану на побудову мереж з інтеграцією послуг ISDN (Integral Services Digital Network), у систему з безмежним подальшим розвитком. Coral FlexiCom – це потужна універсальна комутаційна платформа, що має інтегрований IP-шлюз. Розроблена відповідно до стандартів сучасної індустрії, система «Coral FlexiCom» має універсальні слоти для плат і стандартне апаратне та програмне забезпечення, що дозволяє легко розширювати її. Децентралізований принцип побудови системи, при якому кожна периферійна електронна плата і кожен цифровий (системний) телефонний апарат забезпечені власними процесорами, забезпечує живучість системи.

Устаткування «Coral FlexiCom» має наступні функціональні характеристики та переваги:

- можливість розширення системи Coral FlexiCom R500 до 500 портів;
- гнучкість щодо кількості IP-користувачів, підключення яких здійснюється простим додаванням до системи;
- робота в IP-мережі, яка дозволяє всім користувачам мережі

незалежно від територіальної віддаленості отримувати весь спектр послуг;

- захист Firewall, що забезпечує безперервний захист каналів зв'язку;
- можливість використання WiFi технології;
- розширена функціональність – ЦАТС «Coral FlexiCom» має більшу кількість функцій користувача (ДВО), ніж будь-яка інша система подібного класу;
- вартість – обладнання має гарне співвідношення ціна/якість і використовується там, де потрібні недорогі, але високоефективні цифрові комутаційні послуги.

Як основне обладнання для організації радіозв'язку стандарту DECT вибрано обладнання мікростільникової системи KIRK 6000 виробництва компанії Polysom (США) [6].

Система KIRK 6000 використовує окремо виділений контролер і базові станції, що підключаються в IP-мережу. Завдяки використанню архітектури з окремими керуючими модулями досягається централізоване управління системи, а також знімаються функції контролерів із базових станцій системи і тим самим знижується вартість базових станцій та розміри базових станцій. Можливість інтегрування в мережу комп'ютерної телефонії на базі IP-мережі дозволить використовувати всі переваги IP-телефонії за умови збереження високої якості з'єднань:

- економія витрат за трафік;
- гнучкість;
- функціональність;
- централізоване управління.

Для розширки ЦАТС пропонується використати кросове обладнання R&M серії VS Compact компанії Reichle & De-Massari AG (Швейцарія) [7].

Характерними рисами кросу R&M є:

- морсткий врізний контакт;
- можливість використання багатожильного кабелю;

- паралельне підключення ліній;
- ідповідність cat. 5e;
- компактність установки;
- простота в обслуговуванні та експлуатації;
- робота з кросом без відключення захисту;
- можливість вимірювань без обриву зв'язку;
- безліч рішень маркування.

Для оптичних кабелів пропонується використовувати обладнання ASK-Complex, а саме оптичні 19" кроси Fibex, які дозволяють кросувати від 12 до 24 оптичних портів різних типів (FC, ST, SC duplex, simplex).

Структурна схема телефонної мережі представлена на рис. 3.1.

3.2 Устаткування СКС

Вибір обладнання для побудови СКС було прийнято на підставі таких вимог:

- універсальність – можливість використання одностипних каналів для передачі сигналів різних систем (дані, голос, відео);
- сумісність із стандартним активним обладнанням будь-яких виробників;
- надмірність – наявність достатньої кількості резервних каналів зв'язку, необхідні розширення системи у процесі експлуатації;
- гнучкість – простота і зручність обслуговування системи при внесенні змін до її конфігурації;
- надійність – здатність системи зберігати робочі параметри у заданих діапазонах протягом усього терміну експлуатації/гарантійного терміну.

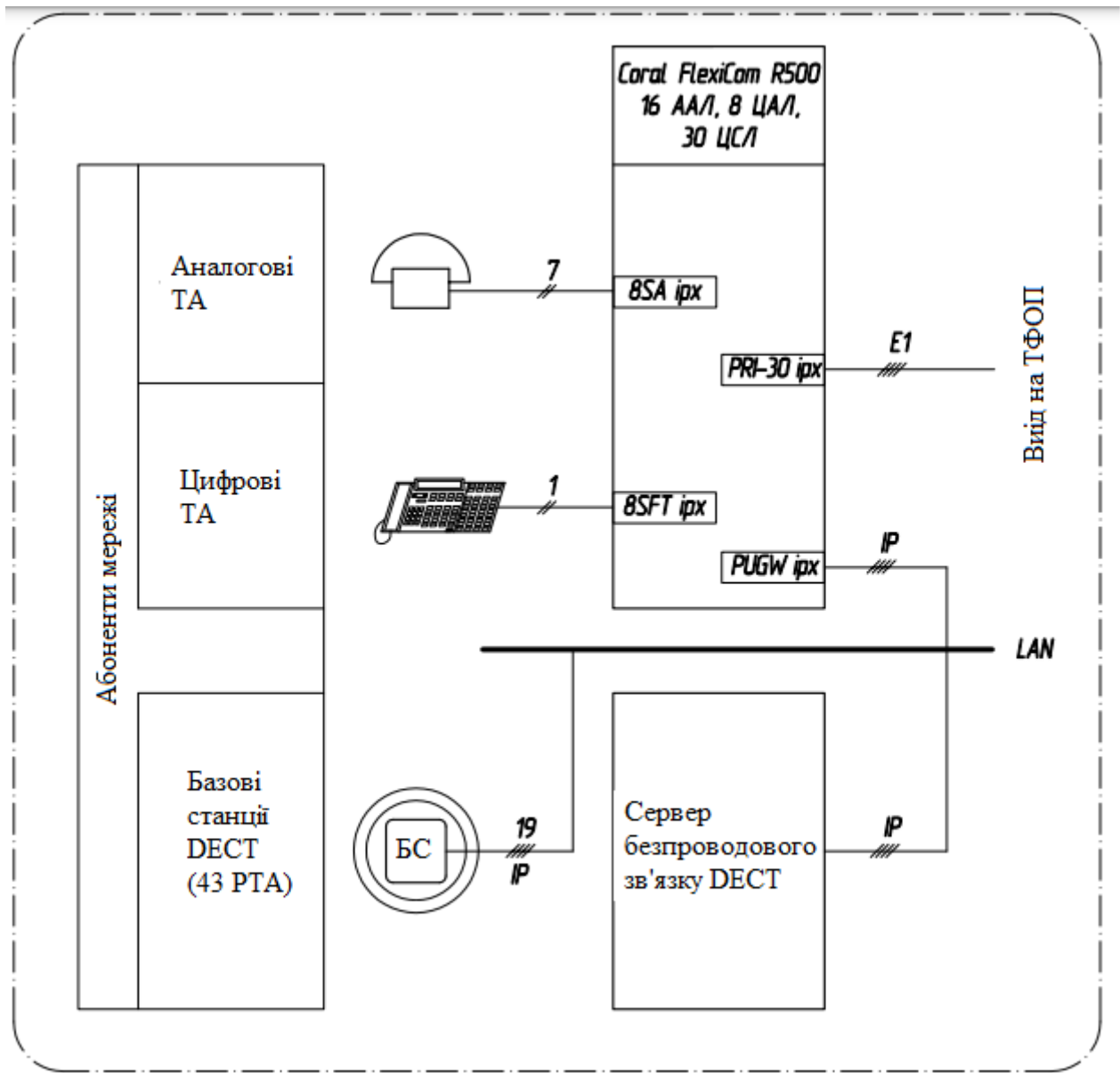


Рисунок 3.1 – Структурна схема телефонної мережі

Як активне обладнання передбачається використання комутаторів виробництва компанії «LinkSys», підрозділу корпорації «Cisco Systems» (США) [8], як пасивне обладнання – обладнання Netline [9].

Відмінні риси комутаторів LinkSys:

- висока продуктивність;
- простота в експлуатації;
- гнучкість у конфігуруванні;
- невисока вартість.

Відмінні риси обладнання Netline:

- реалізовані 2 схеми розведення кручених пар T568A та T568B;
- легкість монтажу;
- довговічність патч-панелей зменшують вартість інсталяції та обслуговування;
- зручне маркування забезпечує однозначність ідентифікації та зручність обслуговування.

3.3 Обладнання системи трансляції TV-сигналу

Устаткування кабельної мережі системи трансляції TV-сигналу вибиралося виходячи з таких вимог:

- можливість трансляції відеосигналу від різних джерел – супутникова антена, кабельний оператор, DVD-плеєр та ін.;
- рівні корисних сигналів на виходах абонентських розеток повинні бути в межах 57-83 dBmV для діапазону МВ (30-300 МГц) та 60-83 dBmV для діапазону ДМВ (300-1000 МГц).

Для організації системи трансляції TV-сигналу в кваліфікаційній роботі використовується активне обладнання компанії A2B Electronic AB (Швеція) [10] та антенне обладнання фірм TRIAX A/S DK (Данія) [11] та Inverto (Люксембург) [12] світових лідерів у розробці та випуску обладнання для ефірного та супутникового телебачення.

Активне обладнання складається з:

- базового шасі 19” на 10 модулів – EBU-100;
- конвертора транспондерів 950-2150МГц до 950-2150МГц – OV 10;
- блоки живлення модулів – EPP-100;
- двох ТВ-модуляторів – EVA-210.

Чотири антенні комплекти, кожен з яких включає:

- супутникову антену (діаметр дзеркала 110) – TDS 88;

- універсальний конвертор з 4 виходами – IDLB-QUTL40-PREMU-OPP;
- монтажний комплект.

Магістральну кабельну мережу передбачено збудувати на базі коаксіального кабелю F11TS LSZH типу RG11 з хвильовим опором 75 Ом. Абонентську – на базі коаксіального кабелю F660B LSZH типу RG6 з хвильовим опором 75 Ом.

Технічна характеристика:

- внутрішній провідник – CCS (сталь покрита міддю);
- діелектрик – спінений поліетилен;
- обплетення – алюмінієва фольга + алюмінієва обплетення щільністю 60%;
- зовнішня оболонка – ПВХ.

3.4 Обладнання системи відеоспостереження

Основні вимоги, за якими вибиралося обладнання системи відеоспостереження:

- простота вилучення необхідних даних із системи;
- розміри відеозображення;
- зручність управління відтворенням;
- змінна швидкість перегляду;
- легкість підключення системи до баз даних штучного інтелекту та роботи під управлінням аналітичних програмних додатків;
- можливість експорту відеозображення в стандартний відеофайл.

Для організації системи відеоспостереження всередині будівлі №1 та на території УМЦ вибрано обладнання корпорації АСТі (Тайвань) [13] – технологічного лідера в галузі ІР-спостереження. Для внутрішнього відеоспостереження використовуються мережні купольні фіксовані

відеокамери АСМ-3001 та АСМ-3011, для зовнішнього – АСМ-30601 та АСМ-1231 із класом захисту IP 66.

Всі камери мають багатовіконний детектор руху, дуплексний звук, PoE, вбудований WEB-сервер.

Устаткування АСТі забезпечує:

- найвища якість зображення завдяки прогресивному скануванню;
- спостереження за допомогою стандартного браузера в операційній системі Windows за рахунок вбудованого web-сервера;
- роздільна здатність 640x480 пікселів при 30 кадрах в секунду;
- підтримку стандарту Quality of Service (QoS), який дозволяє забезпечити необхідну для потокового відео смугу пропускання та передачу команд управління по мережі;
- підтримку Інтернет протоколу версії 6 (IPv6) та версії 4 (IPv4).

3.5 Обладнання системи для проведення конференцій та семінарів

Систему для проведення конференцій та семінарів пропонується організувати на устаткуванні Optoma (Optoma Europe Ltd., Англія) [14], Sopaar (SO.PAR SRL, Італія) та TOA (TOA Technologies, США).

3.5.1 Проектор мультимедійний Optoma EW536

Широкоформатний DLP проектор Optoma EW536 з підтримкою 3D (потрібні активні окуляри) дозволить забезпечити яскраві, висококонтрастні презентації та зображення кришталевої чіткості, насиченість природних кольорів забезпечує технологія BrilliantColor™. Даний проектор дозволяє розгорнути зображення завширшки 2 метри з відстані менше 3 метрів.

Основні характеристики:

- Яскравість 2800 лм.
- Роздільна здатність 1280 x 800.
- Контраст 3000:1.
- Проекційна відстань 1 – 12 м.
- Ресурс лампи в економічному режимі 4000 год.
- Вага 2,3 кг.

3.5.2 Настінний моторизований проекційний екран Sopot «Electric Professional»

Моторизовані екрани Sopot відрізняються системою натягу проекційної поверхні, що створює абсолютно плоску поверхню екрана і, отже, абсолютно рівне зображення, що проектується.

Основні характеристики:

- Розміри 280x280 см.
- Формат 1:1.
- Кут огляду 150 град.
- Варіант проекції Пряма.
- Коефіцієнт посилення 1,2.
- Вага 23 кг.

3.5.3 Обладнання конференц-залу

Акустична система для проведення конференцій та семінарів складається з наступного обладнання:

- мікшерний пульт на 6 входів – MDR 1064;
- система аудіо посилення на 60 Вт – MP 60;

- 3 настільні мікрофони – Meeting;
- 2 радіо мікрофони – WMS 007;
- 6 акустичних систем, що вбудовуються 6 Вт – DL 86.

3.6 Телекомунікаційні шафи

Для розміщення комутаційного обладнання передбачено використання телекомунікаційних шаф компанії Estap (Туреччина) серії EuroLine [15]. Шафи даної серії відрізняються виключно компактною конструкцією, широким діапазоном типорозмірів, простотою в монтажі та ідеальним співвідношенням ціна/якість.

Всі перераховані вище переваги та можливості обраного обладнання дозволять створити високонадійні та гнучкі системи телефонного зв'язку, передачі даних, відеоспостереження та трансляції ТВ-сигналу, і забезпечать можливість модернізації та розширення мультисервісної мережі в майбутньому, без значних капіталовкладень.

3.7 Структурована кабельна мережа

Для побудови структурованої кабельної мережі (СКС) передбачено монтаж такого обладнання:

- у будові №1:
 - магістральний розподільник – 1 прим.;
 - поверховий розподільник – 8 шт.;
 - точка доступу Wi-Fi – 15 шт.;
 - двопортова розетка комутаційна – 11 шт.
- у будові №2:
 - поверховий розподільник – 1 шт.;

- двопортова розетка комутаційна – 6 шт.
- пост охорони:
 - поверховий розподільник – 1 шт.;
 - двопортова розетка комутаційна – 1 шт.

Схема розміщення розподільників представлена в додатку Б, точок доступу Wi-Fi та комутаційних розеток на аркушах в додатку В.

3.8 Магістральний розподільник

Активне та пасивне обладнання магістрального розподільника монтується в 19" 42U підлогова телекомунікаційна шафа, яка розміщується в серверному приміщенні (Блок А, приміщення 041):

- комутатор із 28 керованими Гбіт Ethernet портами – SRW224G4P-K9;
- комутатор із 24 керованими Ethernet портами (до 4 Гбіт/с) – SRW224G4-K9;
- мережний маршрутизатор – RV082;
- оптичний крос – ODF-24;
- патч-панель на 24 порти з роз'ємами RJ45, кат.5е;
- 4 організатори кабелю – E44 ORG1U;
- блок силових розеток на 6 позицій – M445;
- розподільна панель із вступним автоматом.

3.9 Поверхові розподільники

Активне та пасивне обладнання поверхових розподільників монтується у 19" 9U та 12U настінні телекомунікаційні шафи.

Місця встановлення та склад обладнання поверхових розподільників

будівлі №1.

3.10 Підсистема робочого місця СКС

Використовуються телекомунікаційні розетки категорії 5е серії ANYA (Schneider Electric, Німеччина) [16], а саме – АYA4400123.



Рисунок 3.2 – Комп'ютерна розетка Anya-AYA4400123 з рамкою 2xRJ45

Кожна комунікаційна розетка містить два універсальні модулі RJ-45 категорії 5е. Порт А використовується для підключення ПВЕМ, порт – для підключення телефонних апаратів.

Комунікаційні розетки встановлюються окремо від розеток живлення в стінову гіпсову панель.

Місця встановлення комунікаційних розеток у будові №1.

3.11 Система трансляції TV-сигналу

Активне обладнання, що складається з:

- базового шасі EBU-100 – 1шт.;
- конвертора транспондерів OV 10 – 1шт.;
- блок живлення модулів, клас Е - EPP-100 – 1шт.;
- ТВ модулятора EVA-210 – 2шт.

Монтується в 19" 42U шафа підлога в приміщенні серверній (блок А, приміщення 041).

Чотири антени комплексу у складі тарілки TDS 88 та конвертера IDLB-QUTL40-PREMU-OPP на 4 канали кожен монтуються на даху будови №1.

Структурна схема системи трансляції ТВ-сигналу представлена в додатку Г.

Точки доступу трансляції ТВ-сигналу комплектуються ресівером SAT або ТВ-приймачем із вбудованим ресівером і віконні розетки SAT/TV (фірми WISI типу DB33) з декоративною рамкою (WISI типу DW44).

3.12 Система відеоспостереження

Організація системи відеоспостереження передбачає встановлення двох серверів HP ProLiant у шафі з активним обладнанням системи СКС у серверній (Блок А, приміщення 041) та двох робочих місць охорони: пост №1 – відм. 0.000 Блок А, приміщення 109; пост №2 – пост охорони будову №3. Структурну схему системи відеоспостереження представлено на рис. 3.3.

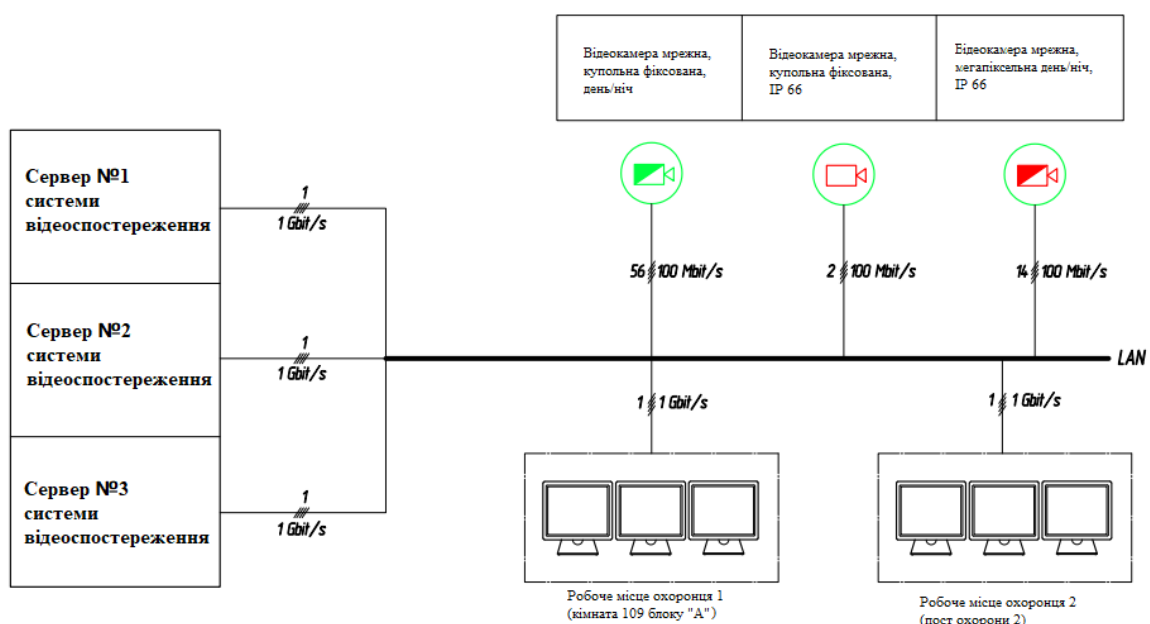


Рисунок 3.3 – Структурна схема системи відеоспостереження

ІР-камери типу АСМ-3001 і АСМ-3011 встановлюються всередині будівлі №1 у погоджених із замовником точках.



Рисунок 3.4 – Мережна купольна фіксована ІР-камера



Рисунок 3.5 – Мережна купольна фіксована ІР-камера, ІР66

По периметру території УМЦ монтуються ІР-камери зовнішнього виконання (вуличні) типу АСМ-30601 та АСМ-1231 (клас захисту ІР66).



Рисунок 3.6 – Мегапіксельна IP-камера з інфрачервоним підсвічуванням,
IP66

Передача відео з IP-камер на робочі місця охорони здійснюється по IP-каналах (100 Мбіт/с) мережі СКС через сервери відеоспостереження.

3.13 Система для проведення конференцій та семінарів

Система для проведення конференцій та семінарів монтується в приміщенні (відм. +6.600, Блок С, 308) і включає наступне обладнання:

- мікшерний пульт MDR 1064 – 1шт.;
- трансляційний підсилювач MP-60 ELA – 1шт.;
- стаціонарний мікрофон Meeting Microphone – 3шт.;
- бездротовий ручний мікрофон WMS007 – 2шт.;
- вбудована (стельова) акустична система DL86 – 6шт.;
- мультимедійний проектор Optoma EW536 – 1шт.;
- настінний проекційний моторизований екран «Electric Professional» – 1шт.

3.14 Лінійні споруди

Прокладання магістральних кабелів у будівлях будов №1 та №2

здійснюється відкритою проводкою на стельових підвісах. Межповерове прокладання здійснюється в гнучких гофрованих ПВХ трубах Ø 50 мм. Подача кабелю до робочих місць проводиться відкритою проводкою або за гіпсовими стіновими панелями.

Прокладання кабелів систем телефонного зв'язку, СКС та трансляції ТВ-сигналу по території УМЦ від будівлі №1 до будівель №2 (АБК) та №3 (Піст охорони) здійснюється в ПВХ трубах Ø 50 мм з укладанням у траншеї на глибину не менше 0,7 м.

Прокладання кабелів системи відеоспостереження по периметру території УМЦ проводиться траншеями з кабелями для електроосвітлення території.

Розведення станційних кабелів ЦАТС виконується кабельними перемичками з роз'ємами CHAMP, що постачаються в комплекті з обладнанням.

Розведення провідних телефонних ліній ЦАТС у будові №1 виконується кабелем марки ТПВнг 5×2×0,5.

Для виходу абонентів проекрованої ЦАТС на ТСОП оператор надає модем передачі потоку Е1, який монтується в шафу з ЦАТС. Підключення модему до плати R2D ірх (PRI) здійснюється кабелем F/UTP cat. 5е 4×2×0,5, який віконний роз'ємами RJ45.

Для зовнішньої прокладки використовується телефонний кабель для зовнішньої прокладки марки ТППзпЗБШп: до АБК ємністю 10×2×0,5, до посту охорони – 30×2×0,5.

Для відповідності кабельної розводки СКС 5 категорії класу Е, розведення підсистеми внутрішніх магістралей виконується інсталяційним екранованим кабелем типу кручена пара F/UTP cat. 5е, LSOH, а розведення горизонтальної підсистеми – інсталяційним кабелем типу кручена пара U/UTP cat. 5е, LSOH.

Розведення магістральних кабелів системи трансляції ТВ-сигналу виконується коаксіальним кабелем марки F1160BV (RG-11), а абонентське розведення – (RG-6)

Система відеоспостереження. Використовуються кабелі мережі Ethernet (СКС).

3.15 Устаткування електроживлення

Електроживлення комутаційного обладнання телефонної мережі передбачається від мережі змінного струму 220В, 50Гц.

У шафі ЦАТС, магістральному та поверхових розподільниках передбачені блоки силових розеток на 6 позицій.

Електроживлення базових станцій DECT та IP-камер здійснюється через мережу Ethernet (PoE).

Висновки до розділу 3

В даному розділі кваліфікаційної роботи було проведено вибір обладнання для забезпечення функціонування спроектованої телекомунікаційної інфраструктури навчального центру АТ “Укрзалізниця”. Важливу роль відіграв опис та проектування структурованої системи кабельного зв’язку та планування всієї з’єднань для кожного поверху кожної будівлі, що подавлявся за планом. Було також обрано як активне, так і пасивне обладнання для проектуваній мережі серед великої кількості світових представників виготовлення телекомунікаційної продукції.

В розділі розроблені та приведені структурні схеми систем відеоспостереження та цифрової системи телефонії, системи для проведення конференцій та семінарів, телебачення. Відповідні структурні та функціональні схеми представлені у додатках.

4 РОЗПОДІЛ АДРЕСНОГО ПРОСТОРУ ТА МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ МЕРЕЖІ

4.1 Розподіл адресного простору для проекрованої мережі

Мережа, що проектується, має кілька рівнів. Вона складається з ядра, розподілу та доступу. Рівень ядра організований за допомогою двох маршрутизаторів, які підключені до зовнішнього каналу, серверного обладнання для IP-телефонії, відеопотоків і IP-телефачення. Використання окремого серверного обладнання пояснюється тим, що програмне налаштування СМЕ в Cisco не повністю реалізоване, тому використовується окремий сервер IP-телефонії. Рівень розподілу побудований на базі центрального комутатора, а рівень доступу – на базі комутаторів. Користувальницькими пристроями є персональні комп'ютери, IP-телефони, телевізори і IP-відеокамери для системи спостереження. Розподіл абонентів здійснюється за допомогою технології VLAN.

В таблиці 4.1 наведено розподіл IP-адрес в даній системі.

Таблиця 4.1 – Розподіл IP-адрес в даній системі

Розподільник поверх. блок. № приміщення	Тип обладнання	Позначення	IP адреса пристрою	Комутатор (аг. Кіл-ть портів / № порту)	№ VLAN/name VLAN
ПР 0.-.02	Порт Ethernet	0.04.1.A	-	24/1	1/default
	Порт Ethernet	0.04.1.B	-	24/2	1/default
	БС	0.04.D1	192.168.1.122	24/3	2/dect
	БС	0.029.D1	192.168.1.104	24/4	2/dect
	Відеокамери	0.03.V1 - 0.ЛК3.V1	192.168.1.21 - 192.168.1.28	24/5 - 24/12	3/video
	Автоматика		192.168.1.151	24/13	4/acs
	-	-	-	24/(14-24)	1/default
	Поверховий розподільник	ПР 1.C.111	1.23	24/G1	trunk
МР 0.- .041	БС	0.032.D1	192.168.1.105	24/1	2/dect
	БС	0.041.D1	192.168.1.106	24/2	2/dect

	Відеокамери	0.032.V1 - 0.ЛК1.V1	192.168.1.29 - 192.168.1.32	24/3 - 24/6	3/video
	Автоматика		192.168.1.152	24/7	4/acs
	Сервер АСУ	-	192.168.1.14	26/G4	4/acs
	Сервер DECT	-	192.168.1.101	24/9	2/dect
	Цифрова АТС	-	192.168.1.102	24/10	2/dect
MP 0.-.041	Тарифікатор	-	192.168.1.161	24/11	1/default
	SVR1	-	192.168.1.11	26/G1	3/video
	SVR2	-	192.168.1.12	26/G2	3/video
	SVR3	-	192.168.1.13	26/G3	3/video
	Маршрутизатор	-	-	24/G1	trunk
	-	-	-	24/(12-19,23)	1/default
	-	-	-	24/20	2/dect
	-	-	-	24/21,22	3/video
	-	-	-	24/24	5/wi-fi
	-	-	-	26/(5-24)	1/default
ПР 1.C.111	Поверховий розподільник	ПР 1.A.109	1.23	24/G3	trunk
	Відеокамера	1.C.V5	192.168.1.45	48/1	3/video
	Відеокамера	1.C.V6	192.168.1.46	48/2	3/video
	БС	1.C.102.D1	192.168.1.107	48/3	2/dect
	БС	1.B.102.D1	192.168.1.108	48/4	2/dect
	Відеокамери	1.C.102.V1 - 1.C.V4	192.168.1.33 - 192.168.1.44	48/5 - 48/16	3/video
	Точка доступу	1.C.102.W1	192.168.1.131	48/17	5/wi-fi
	Точка доступу	1.B.102.W1	192.168.1.132	48/18	5/wi-fi
	Автоматика		192.168.1.153	48/19	4/acs
	-	-	-	48/(20-48)	1/default
	Поверховий розподільник	ПР 2.C.206	1.21	48/G1	trunk
			1.22		
	Поверховий розподільник	ПР 0.-.02	1.23	48/G2	trunk

*Аналогічно розподілені інші блоки

Шафа у венткамері будівлі №2	Порти Ethernet	1.1.A - 2.5.B	-	8/1	1/default
	Відеокамера 5	-	192.168.1.87	8/7	3/video
	Відеокамера 6	-	192.168.1.88	8/8	3/video
		-	-	8/G1	trunk
Шафа на посту охорони	Порт Ethernet	1.1.A	192.168.1.94	8/G1	3/video
	Порт Телефон	1.1.B			
	Відеокамери 1-4	-	192.168.1.89 - 192.168.1.92	8/3 - 8/6	3/video
	-	-	-	8/(1,2,7,8)	1/default
		-	-	8/G2	trunk

Адресний простір між користувачами буде автоматично розподілятися за допомогою протоколу DHCP. Важливо відзначити, що для кожної групи

устаткування буде виділено окремий VLAN.

У таблиці 4.2 наведено розподіл адресного простору між фізичними та логічними портами активного мережевого устаткування.

Таблиця 4.2 – Розподіл адресного простору між фізичними та логічними портами активного мережевого устаткування

IP адреса	Пристрій
192.168.1.0	
192.168.1.1	Маршрутизатор
192.168.1.2 - 192.168.1.10	Резервування
192.168.1.11	Сервер відеоспостереження 1
192.168.1.12	Сервер відеоспостереження 2
192.168.1.13	Сервер відеоспостереження 3
192.168.1.14	Сервер автоматизації
192.168.1.15 - 192.168.1.20	Резервування
192.168.1.21 - 192.168.1.92	Відеокамери
192.168.1.93	Пульт охрани 1
192.168.1.94	Пульт охрани 2
192.168.1.95 - 192.168.1.100	Резервування
192.168.1.101	Сервер DECT
192.168.1.102	Цифрова АТС (PUGW)
192.168.1.103	Цифрова АТС (MRC)
192.168.1.104 - 192.168.1.122	Базові станції DECT
192.168.1.123 - 192.168.1.130	Резервування
192.168.1.131 - 192.168.1.145	Точки доступу Wi-Fi
192.168.1.146 - 192.168.1.150	Резервування
192.168.1.151 - 192.168.1.156	Автоматика
192.168.1.157	Пульт диспетчера
192.168.1.158 - 192.168.1.160	Резервування
192.168.1.161	Тарифікатор
192.168.1.162 - 192.168.1.169	Резервування
192.168.1.170 -	DHCP

192.168.1.230	
192.168.1.231 - 192.168.1.242	Резервування
192.168.1.243	Комутатор 8 портів (Будівля №2)
192.168.1.244	Комутатор 8 портів (Пост охрани №2)
192.168.1.245	Комутатор 24 порти (Серверна МР 0.041)
192.168.1.246	Комутатор 24 порти (ПР 0.02)
192.168.1.247	Комутатор 24 порти (ПР 1.А.109)
192.168.1.248	Комутатор 24 порти (ПР 2.С.206)
192.168.1.249	Комутатор 24 порти (ПР 2.А.206)
192.168.1.250	Комутатор 24 порти (ПР 3.С.310)
192.168.1.251	Комутатор 24 порти (ПР 3.А.304)
192.168.1.252	Комутатор 26 портів (Серверна МР 0.041)
192.168.1.253	Комутатор 48 портів (ПР 1.С.111)
192.168.1.254	Комутатор 48 портів (ПР 4.В.408)
192.168.1.255	

4.2 Фрагмент моделі мережі

Для моделювання роботи мережі буде використовуватись програмний пакет Packet Tracer. На рисунку 4.1 зображена схема моделі мережі, яка, хоч і не є повною, але достатньо чітко демонструє необхідні налаштування та дозволяє промоделювати роботу мережі в цілому.

Модель мережі складається з таких елементів:

1. Прикордонний маршрутизатор 0.
2. Центральний маршрутизатор 1, який включає в себе комутатор для підключення рівня розподілу та серверного устаткування.
3. Комутатор рівня розподілу 0.
4. Два комутатори абонентського доступу 1 і 3.
5. Відеокамери системи спостереження 1, 3, 5, 7.
6. Персональні комп'ютери: 0, 2, 4, 6.
7. IP-телефони: 0-3.
8. IP-телевізори: 0-3.
9. Набір мережних серверів та серверів системи відеоспостереження.

Ця модель мережі включає в себе різні пристрої, такі як маршрутизатори, комутатори, комп'ютери, камери спостереження та інші, які взаємодіють між собою, створюючи функціональну мережу.

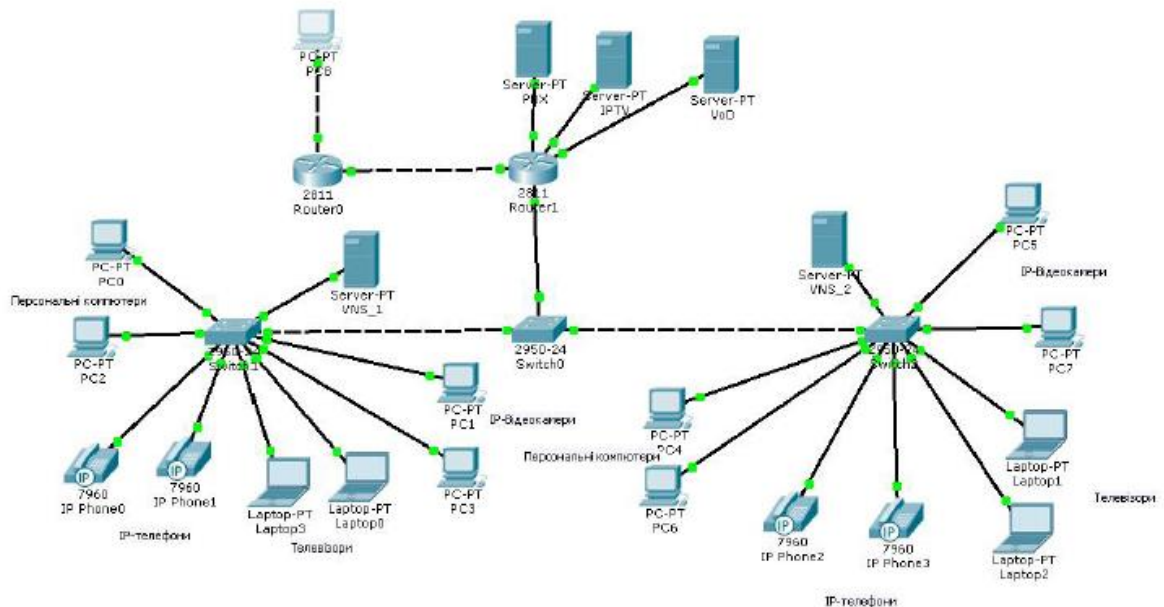


Рисунок 4.1 – Фрагмент моделі мережі

Налаштування моделі на прикладі Switch1:

```
//входимо в режим конфігурування
Switch1>enable
Switch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
//створюємо віртуальну під мережу для робочих станцій
Switch1(config)#vlan 101
Switch1(config-vlan)#name PC
Switch1(config-vlan)#exit
//створюємо віртуальну під мережу для IP-телефонів
Switch1(config)#vlan 102
Switch1(config-vlan)#name TEL
Switch1(config-vlan)#exit
//створюємо віртуальну підмережу для IP-телевізорів
Switch1(config)#vlan 103
Switch1(config-vlan)#name TV
Switch1(config-vlan)#exit
//створюємо віртуальну підмережу для системи відеоспостереження
Switch1(config)#vlan 201
Switch1(config-vlan)#name VN
Switch1(config-vlan)#exit
Switch1(config)#
//конфігуруємо інтерфейс в режимі trunk
Switch1 (config) #interface FastEthernet0/1
Switch1(config-if)#
Switch1(config-if)#switchport mode trunk
```

Налаштування транкових ліній:

```

Switch0#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch0(config)#vlan 101
Switch0(config-vlan)#name PC
Switch0(config-vlan)#exit
Switch0(config)#vlan 102
Switch0(config-vlan)#name TEL
Switch0(config-vlan)#exit
Switch0(config)#vlan 201
Switch0(config-vlan)#name VN
Switch0(config-vlan)#exit
Switch0(config)#
Switch0(config)#interface FastEthernet0/1
Switch0(config-if)#
Switch0(config-if)#switchport mode trunk

```

Налаштування віртуальних мереж на маршрутизаторі Router1:

```

Router1#vlan database
% Warning: It is recommended to configure VLAN from config mode,
as VLAN database mode is being deprecated. Please consult user
documentation for configuring VTP/VLAN in config mode.
Router1(vlan)#vlan 101 name PC
VLAN 101 modified:
Name: PC
Router1(vlan)#vlan 102 name TEL
VLAN 102 modified:
Name: TEL
Router1(vlan)#vlan 103 name TV
VLAN 103 modified:
Name: TV
Router1(vlan)#vlan 201 name VN
VLAN 201 modified:
Name: VN
Router1(vlan)#
Router1(vlan)#exit
APPLY completed.

```

Налаштування служб DHCP:

```

Router1(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.1.170
255.255.255.0
Router1(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.1.180
255.255.255.0
Router1(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.1.190
255.255.255.0
Router1(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.1.200
255.255.255.0
Router1(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.1.210
255.255.254.0
Router1(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.1.220
255.255.254.0
Router1(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.1.230
255.255.254.0
Router1(config)#ip dhcp pool 101
Router1(dhcp-config)#network 192.168.0.0 255.255.255.0
Router1(dhcp-config)#def
Router1(dhcp-config)#default-router 192.168.1
Router1(dhcp-config)#ip dhcp pool 102
Router1(dhcp-config)#network 192.168.1.0 255.255.255.0
Router1(dhcp-config)#default-router 192.168.1.1
Router1(dhcp-config)#ip dhcp pool 103
Router1(dhcp-config)#network 192.168.2.0 255.255.254.0
Router1(dhcp-config)#default-router 192.168.2.1
Router1(dhcp-config)#ip dhcp pool 201
Router1(dhcp-config)#network 192.168.4.0 255.255.254.0
Router1(dhcp-config)#default-router 192.168.4.1
Router1(dhcp-config)#exit

```

Останнім етапом налаштування маршрутизатора 1 є створення списків доступу. Згідно з таблицею 4.3, на маршрутизаторі потрібно налаштувати

списки доступу згідно вказаних параметрів.

Таблиця 4.3 – Дозволи для налаштування списків доступу

Послуга	VLAN101	VLAN102	VLAN103	VLAN201
Інтернет	+	-	-	-
ІР-телефонія	-	+	-	-
Відео за запитом та ІР-телебачення	-	-	+	-
Відеоспостереження	+	-	-	+

Приклад налаштування виходу в мережу Інтернет:

```
Router1(config)#ip access-list standard 1
Router1 (config-std-nacl)#deny 192.168.2.0 0.0.1.255
Router1(config-std-nacl)#deny 192.168.1.0 0.0.0.255
Router1(config-std-nacl)#deny 192.168.4.0 0.0.1.255
Router1 (config-std-nacl)#permit any
Router1(config-std-nacl)#lex
Router1(config)#int fa0/0
Router1 (config-if)#ip access-group 1 out
```

Команда ping дозволить провести перевірку створених конфігурацій:

```
PC0>ping 192.168.0.100
Pinging 192.168.0.1 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.0.100: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.0.100: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.0.100: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.0.100: Destination host unreachable.
Ping statistics for 192.168.0.100:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss)
PC3>ping 5.5.5.1
Pinging 5.5.5.1 with 32 bytes of data:
Reply from 5.5.5.1: bytes=32 time=10ms    TTL=125
Reply from 5.5.5.1: bytes=32    time=125ms TTL=12
Reply from 5.5.5.1: bytes=32 time=79ms    TTL=125
Reply from 5.5.5.1: bytes=32 time=9Cms    TTL=125
Ping statistics for 5.5.5.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 10ms, Maximum = 125ms, Average = 76ms
```

Висновки до розділу 4

У даному розділі проекту було розроблено імітаційну модель, яка дозволяла перевірити ефективність роботи мережі, що була спроектована. Було

проведено перевірку наступних функцій мережі таких, як списки доступу: перевірка правил доступу до різних ресурсів мережі.

Динамічний розподіл адресного простору: перевірка автоматичного призначення IP-адрес клієнтам в мережі.

Робота віртуальних підмереж для груп устаткування користувачів. Це дозволяє групам користувачів мати окремі мережеві підмережі зі своїми власними налаштуваннями.

Налаштування були здійснені відповідно до розробленого плану розподілу IP-адресного простору та використання віртуальних підмереж VLAN та служб DHCP.

ВИСНОВКИ

Мета випускної кваліфікаційної роботи полягала у розробці телекомунікаційної інфраструктури навчального центру АТ “Укрзалізниця” та забезпеченні користувачів широкопasmовим доступом до Інтернету та послуг високошвидкісного Інтернету, ІР-телефонії та ІР-телебачення.

У першому розділі була розроблена інформаційна модель, надані характеристики мережних послуг та розраховані параметри трафіку. Загальне навантаження на мережне обладнання становить понад 1,53 Гбіт/с.

У другому розділі був проведений аналіз існуючих технологій для побудови телекомунікаційних мереж, описані характеристики технологій широкопasmового доступу до мережі Інтернет, описані характеристики побудови ієрархічної моделі мережі з поділом на рівень розподіленого доступу, рівень агрегації, рівень ядра. Представлено опис технологій Ethernet та Wi-Fi. Приведена порівняльна характеристика систем аналогового і цифрового відеоспостереження, аналогової і цифрової телефонії, виділені переваги та недоліки кожної з них.

Отже розроблювана телекомунікаційна інфраструктура навчального центру АТ “Укрзалізниця” буде побудована на базі цифрової АТС, з підтримкою протоколів SIP, MGCP та протоколу EDSS1 для виходу на ТФОП. Застосовано сучасне обладнання СКС за допомогою бездротової технології Wi-Fi стандарту b/g. Систему відеоспостереження буде побудовано на базі сучасного цифрового обладнання з підтримкою передачі відеосигналу по ІР-мережі.

В третьому розділі кваліфікаційної роботи було проведено вибір обладнання для забезпечення функціонування спроектованої телекомунікаційної інфраструктури навчального центру АТ “Укрзалізниця”. Важливу роль відіграв опис та проектування структурованої системи кабельного зв’язку та планування всієї з’єднань для кожного поверху кожної

будівлі, що подавлвся за планом. Було також обрано як активне, так і пасивне обладнання для проектувані мережі серед великої кількості світових представників виготовлення телекомуніаційної продукції.

В розділі розроблені та приведені структурні схеми систем відеоспостереження та цифрової системи телефонії, системи для проведення конференцій та семінарів, телебачення. Відповідні структурні та функціональні схеми представлені у додатках.

У заключному розділі роботи було розроблено імітаційну модель, яка дозволяла перевірити ефективність роботи мережі, що була спроектована. Було проведено перевірку наступних функцій мережі таких, як списки доступу: перевірка правил доступу до різних ресурсів мережі.

Динамічний розподіл адресного простору: перевірка автоматичного призначення IP-адрес клієнтам в мережі.

Робота віртуальних підмереж для груп устаткування користувачів. Це дозволяє групам користувачів мати окремі мережеві підмережі зі своїми власними налаштуваннями.

Налаштування були здійснені відповідно до розробленого плану розподілу IP-адресного простору та використання віртуальних підмереж VLAN та служб DHCP.

Розробка відповідає всім поставленим вимогам та стандартам телекомуніаційних мереж і може бути втілена як готовий проект практичного застосування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Методичні вказівки до курсового проекту за курсом «Проектування засобів та систем телекомунікаційних мереж» для студентів заочної форми навчання по спеціальності «Телекомунікаційні системи а мережі» / Укл.: доц. Дегтяренко І.В., ас. Ступак Г.В., ас. Прядко Л.О. – Донецьк: ДонНТУ, 2007. – 58 с.
2. Порівняння аналогового та IP відеоспостереження [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.arsan.com.ua/ru/videonablyudenie/sravnenie-analogovogo-i-ip-videonablyudeniya> – Дата доступу: квітень 2023. – Назва з титул. екрана.
3. Сравнение аналогового и ip видеонаблюдения [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://neva-control.ru/poleznaya-informaciya/sravnenie-analogovogo-i-ip-videonablyudeniya> – Дата доступу: квітень 2023. – Назва з титул. екрана.
4. What Is The Difference Between Analogue And IP Phone [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.itsolution.com.sg/office-it-relocation/what-is-the-difference-between-analogue-and-ip-phone/> – Дата доступу: квітень 2023. – Назва з титул. екрана.
5. FLEXICOM 500 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://cstel.ua/catalog/telekommunikatsionnye-sistemy-flexicom/flexicom-500/> – Дата доступу: травень 2023. – Назва з титул. екрана.
6. KIRK Wireless Server 6000 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://support.spectralink.com/products/dect/kirk-wireless-server-6000> – Дата доступу: травень 2023. – Назва з титул. екрана.
7. Техніка та обладнання лінійних споруд [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://nkrzi.gov.ua/images/upload/567/4191/08ead5cc265711309c914a3185447701.DOC> – Дата доступу: травень 2023. – Назва з титул. екрана.
8. LinkSys [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

<https://www.linksys.com/> – Дата доступу: травень 2023. – Назва з титул. екрана.

9. Netline Plus — Netline Plus [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://web.net-line.com.ua/index.php/component/content/article/9-news-category/20-uvaga-onovlennya-obladnannya> – Дата доступу: травень 2023. – Назва з титул. екрана.

10. A2b electronics ab [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.lusha.com/business/41e4dab28d97f521/> – Дата доступу: травень 2023. – Назва з титул. екрана.

11. Triax A/s (Denmark) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.importgenius.com/russia/suppliers/triax-a-s-denmark> – Дата доступу: травень 2023. – Назва з титул. екрана.

12. Inverto [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.satmarket.com.ua/dir_konvertor_inverto.htm – Дата доступу: травень 2023. – Назва з титул. екрана.

13. NDAA IP Cameras - ACTi Corporation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.acti.com/> – Дата доступу: травень 2023. – Назва з титул. екрана.

14. OPTOMA EUROPE LTD [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://b2bhint.com/ru/company/gb/optoma-europe-ltd--03399395> – Дата доступу: травень 2023. – Назва з титул. екрана.

15. НАСТІННІ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ ШАФИ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://sklad.scs.ua/index.php?route=product/category&path=187_206&page=6 – Дата доступу: травень 2023. – Назва з титул. екрана.

16. Розетка RJ45 Schneider Anya АYA4400123 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://elmir.ua/switches_sockets/socket_rj45_schneider_anya_aya4400123.html – Дата доступу: травень 2023. – Назва з титул. екрана.

ДОДАТОК А – Детальні план приміщень навчального центру

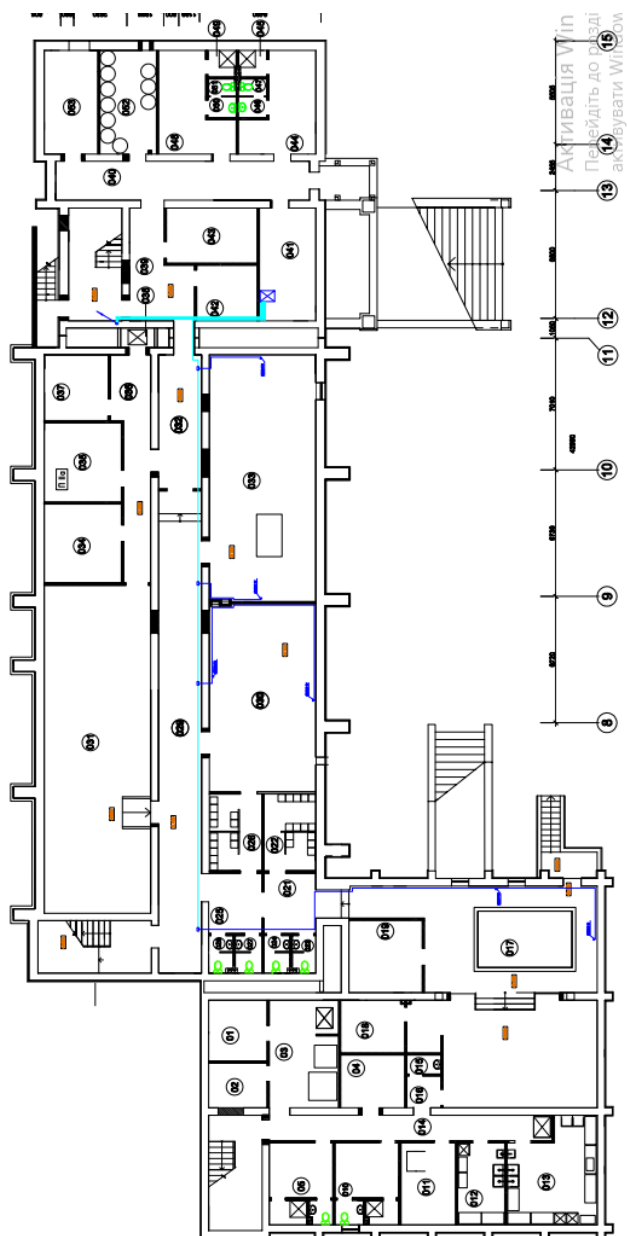


Рисунок А.1 – План приміщень навчального центру

Додаток Б – Структурована кабельна мережа

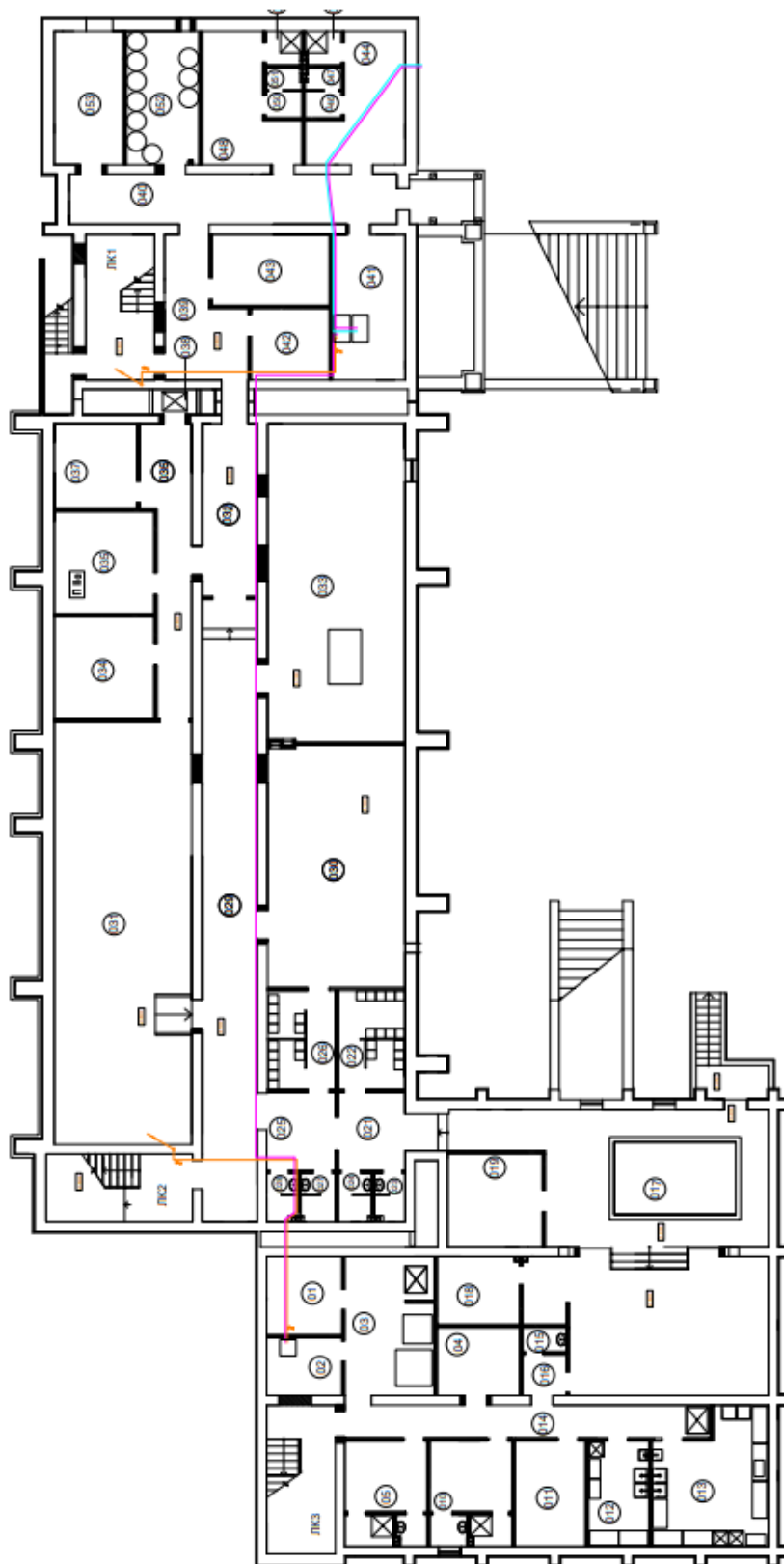


Рисунок Б.1 – Схема СКС

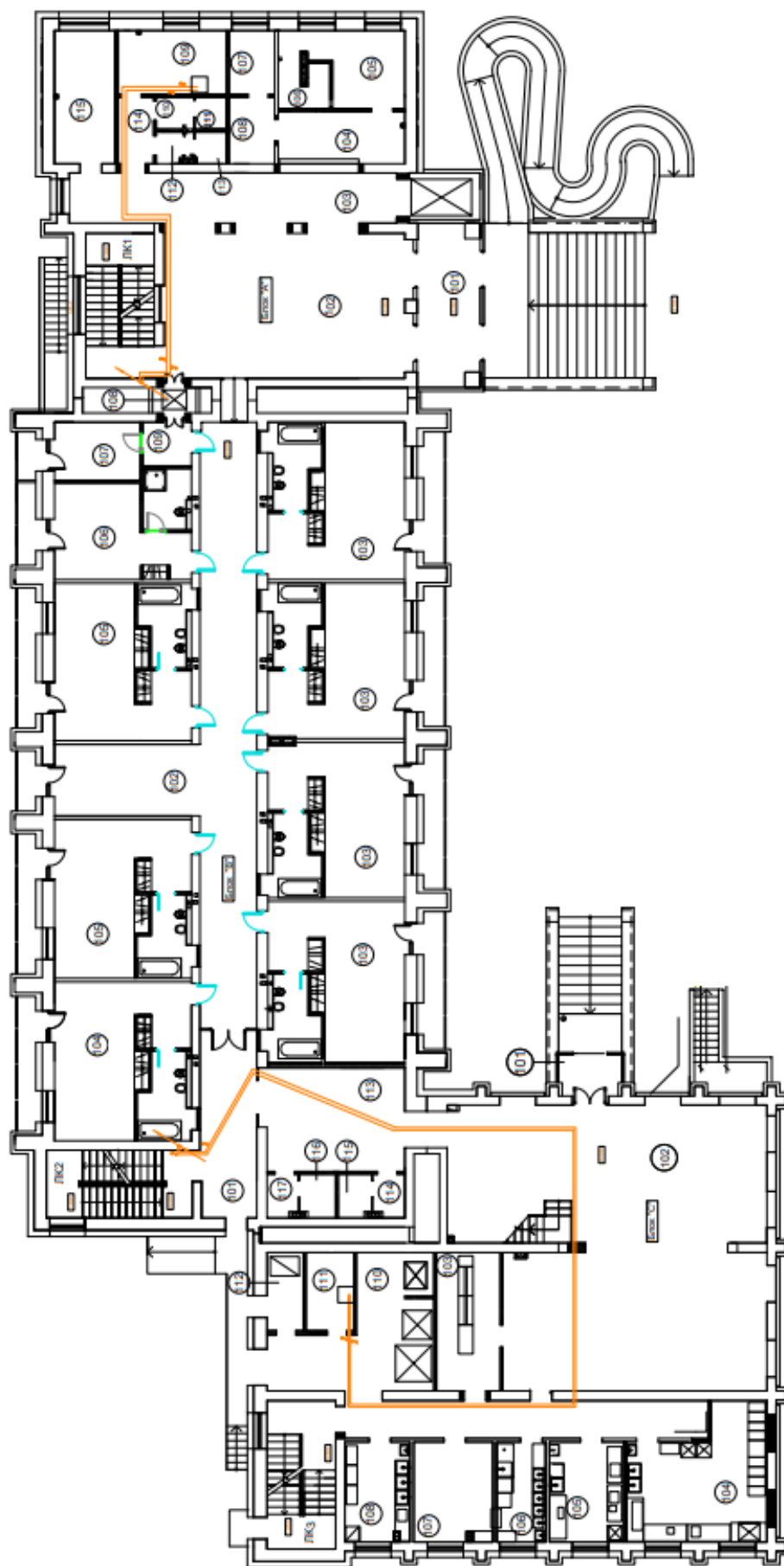


Рисунок Б.2 – Схема СКС

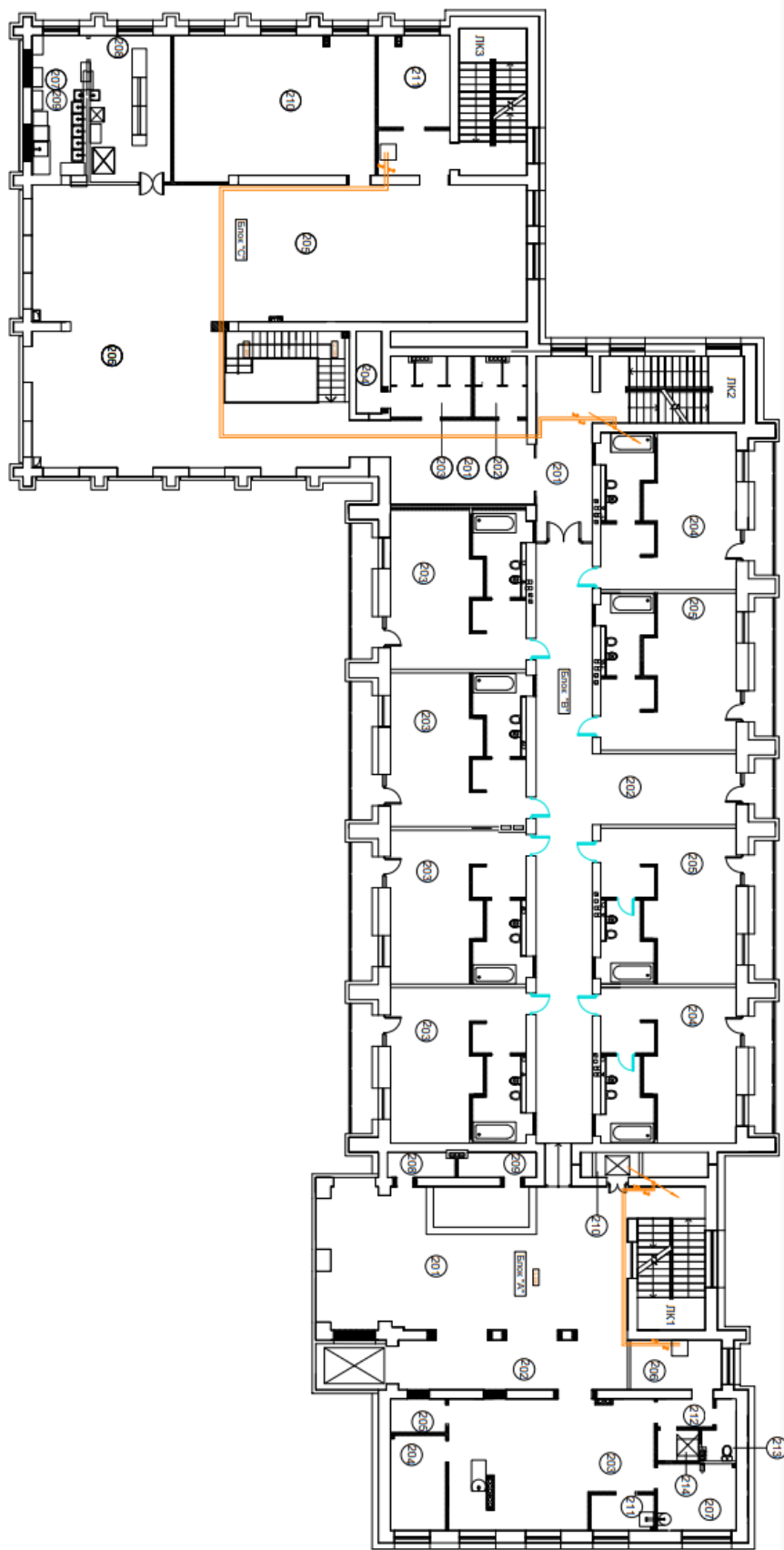


Рисунок Б.3 – Схема СКС



Рисунок Б.4 – Схема СКС

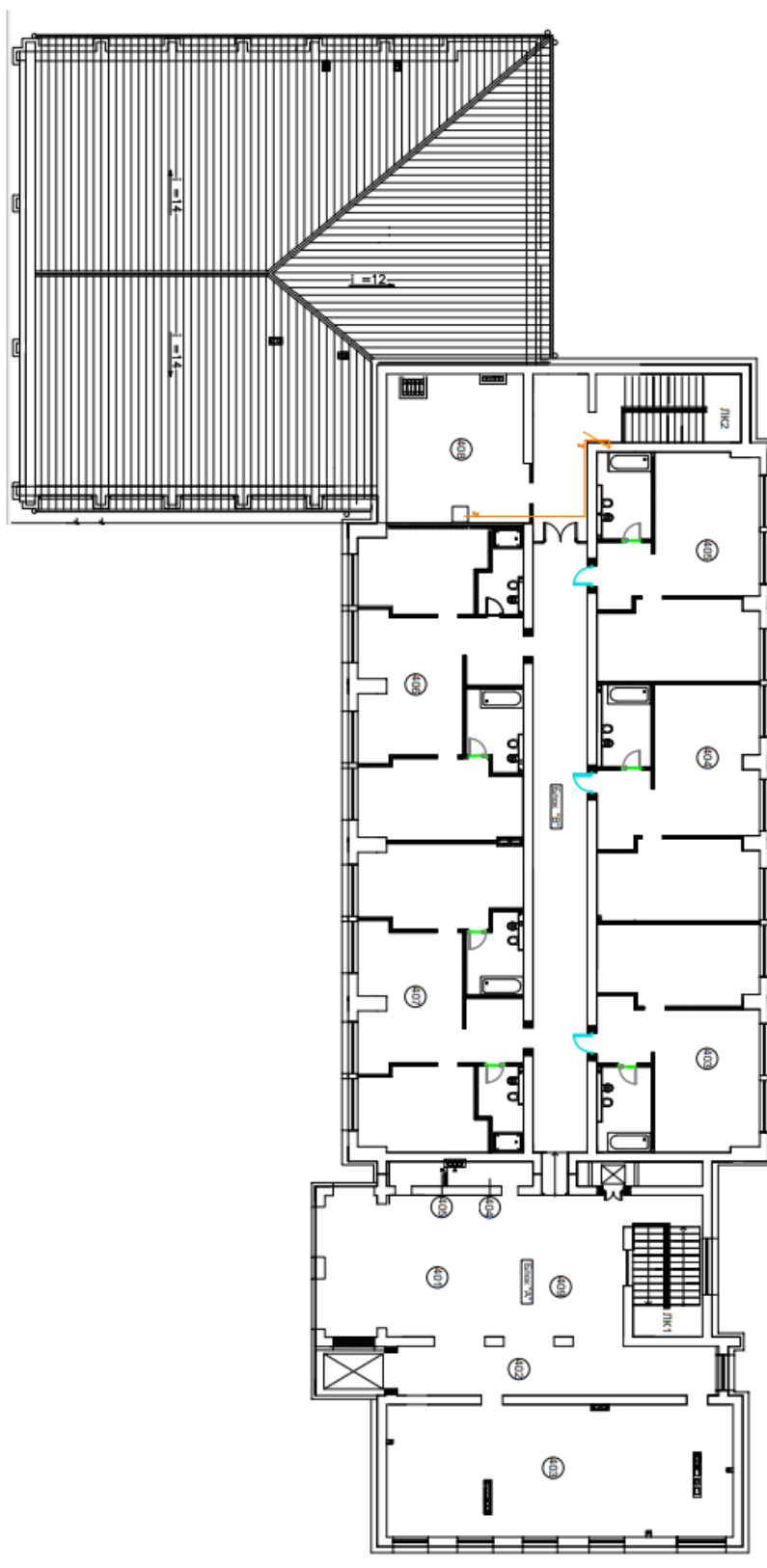


Рисунок Б.5 – Схема СКС

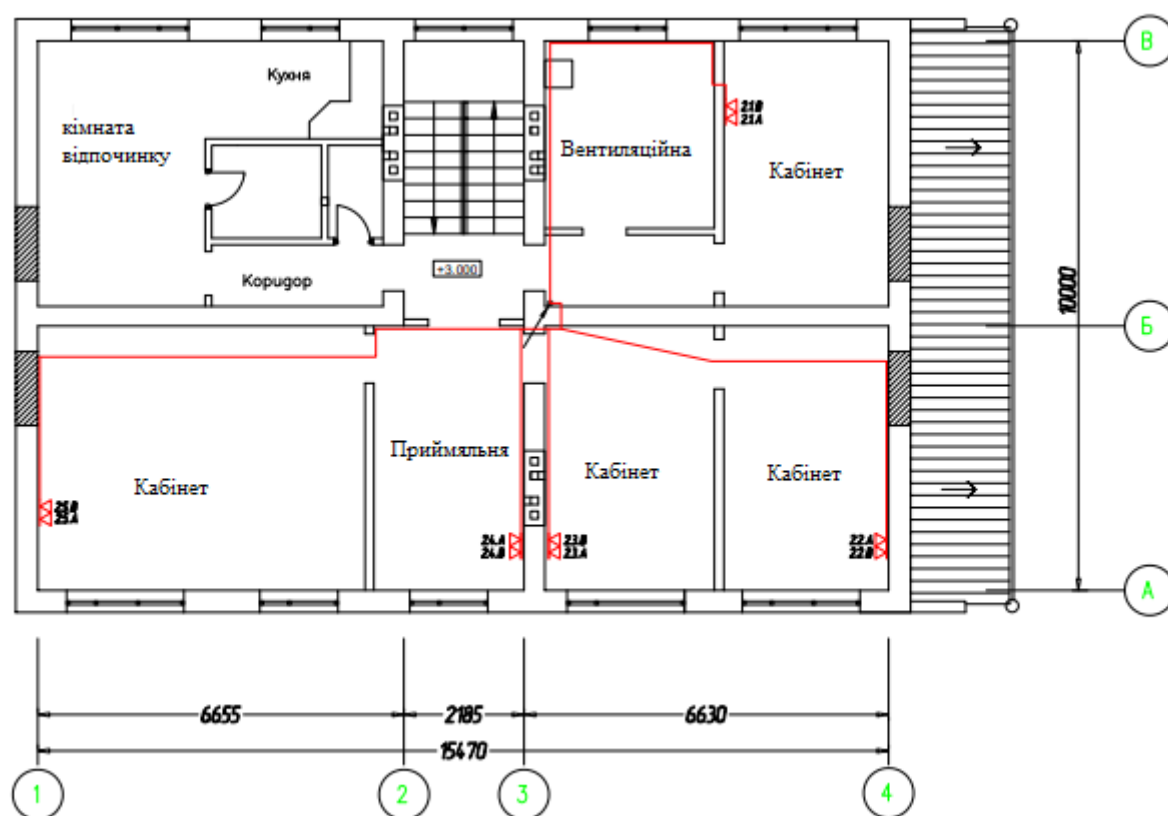


Рисунок Б.6 – Схема СКС

Додаток В – Розміщення точок доступу Wi-Fi та комутаційних розеток

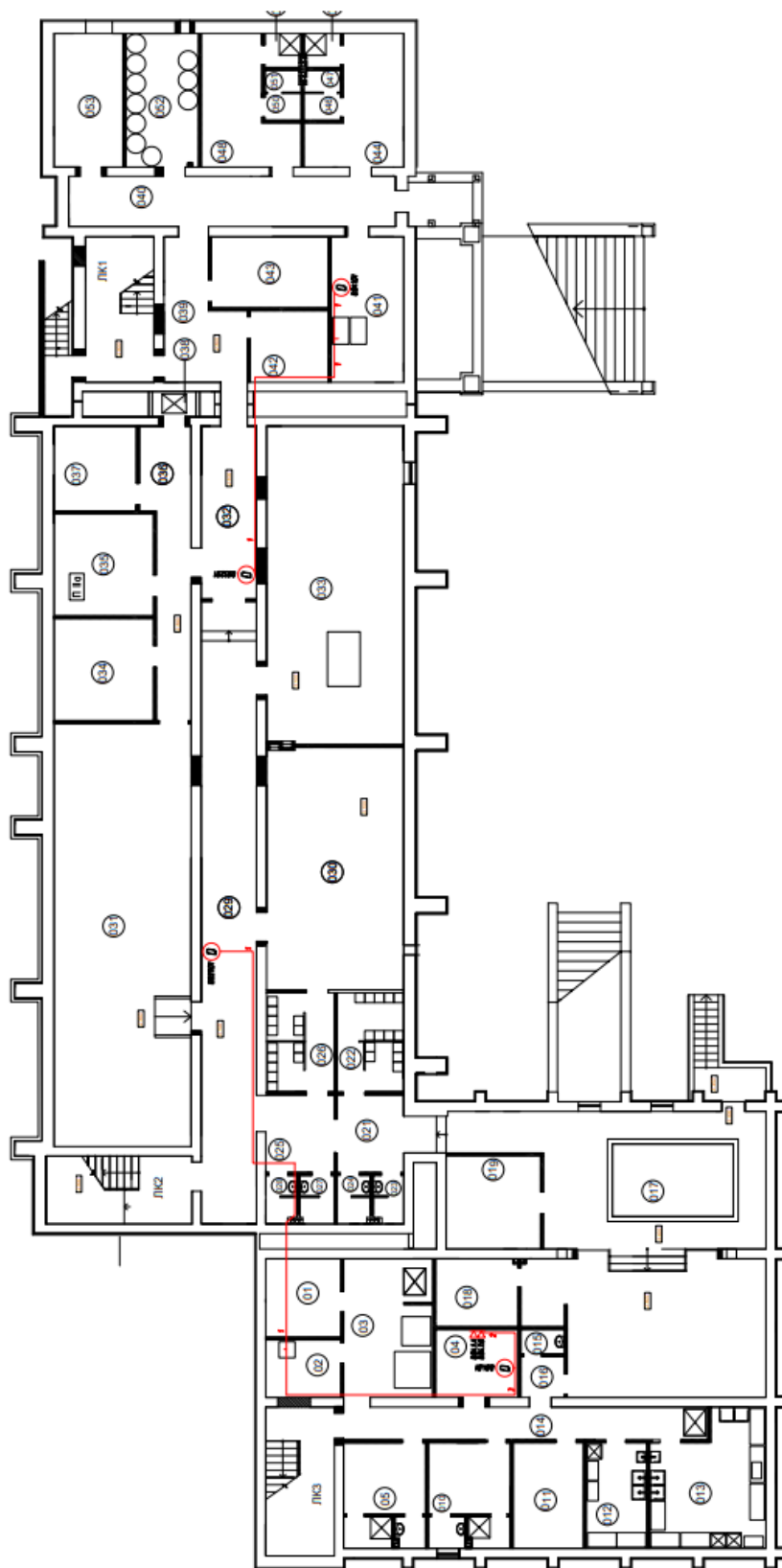


Рисунок В.1 – Схема розміщення точок доступу Wi-Fi та комутаційних розеток

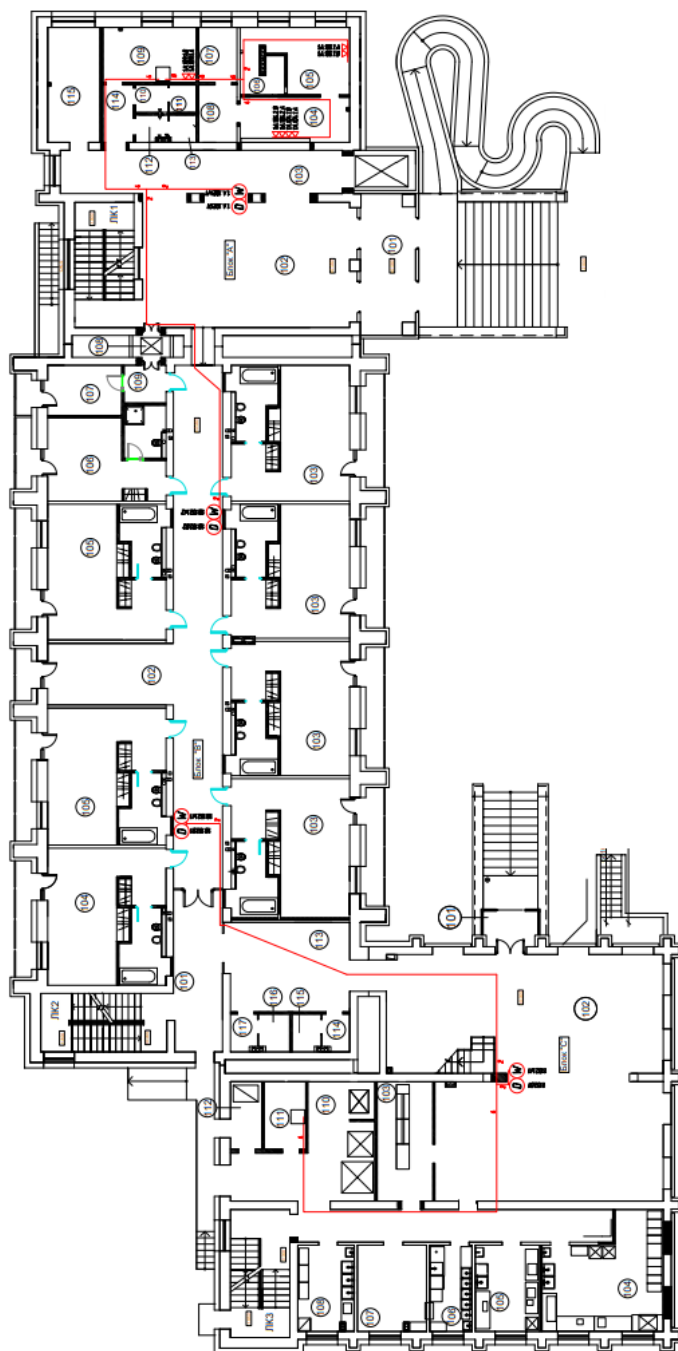


Рисунок В.2 – Схема розміщення точок доступу Wi-Fi та комутаційних розеток

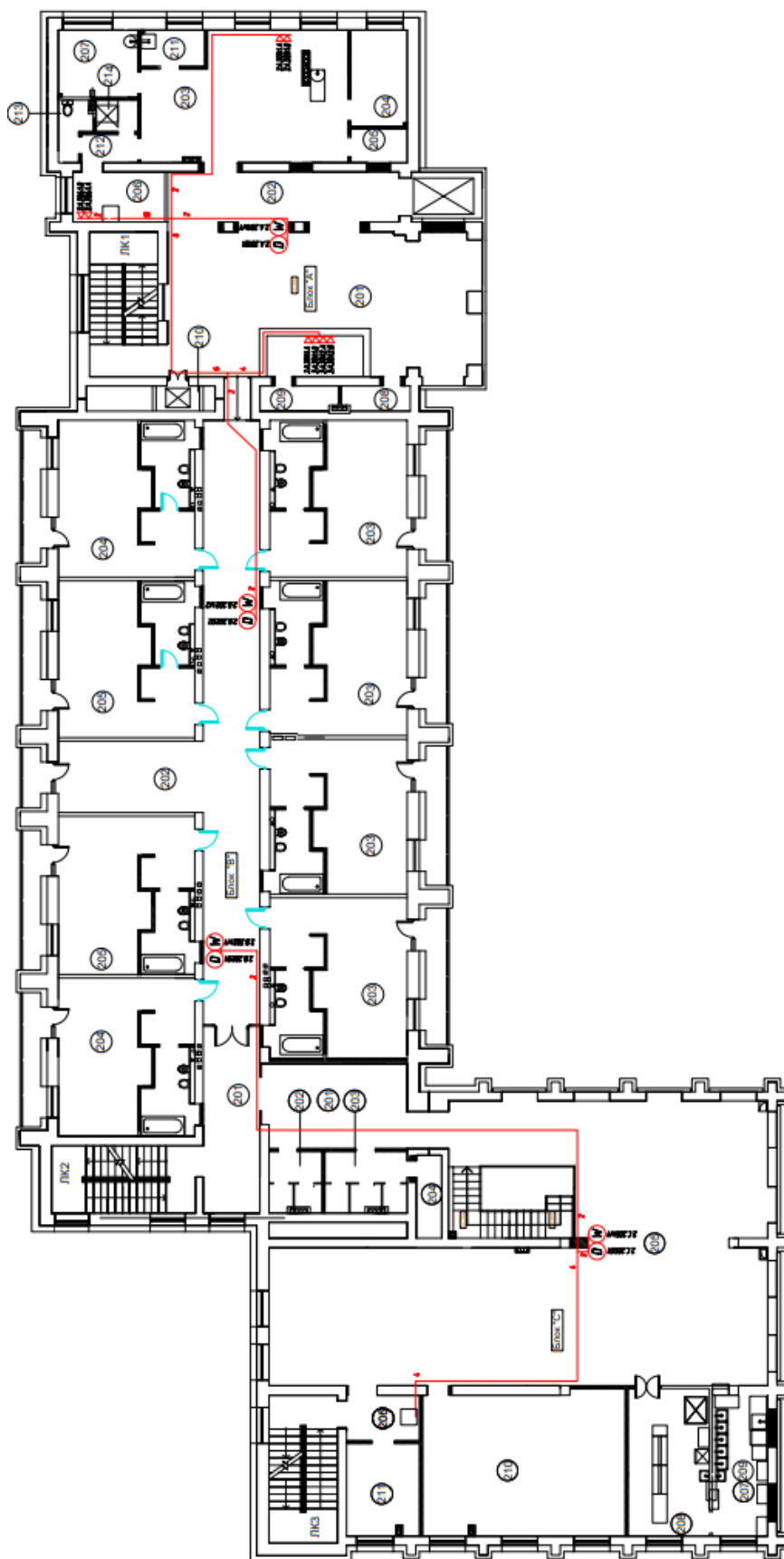


Рисунок В.3 – Схема розміщення точок доступу Wi-Fi та комутаційних розеток

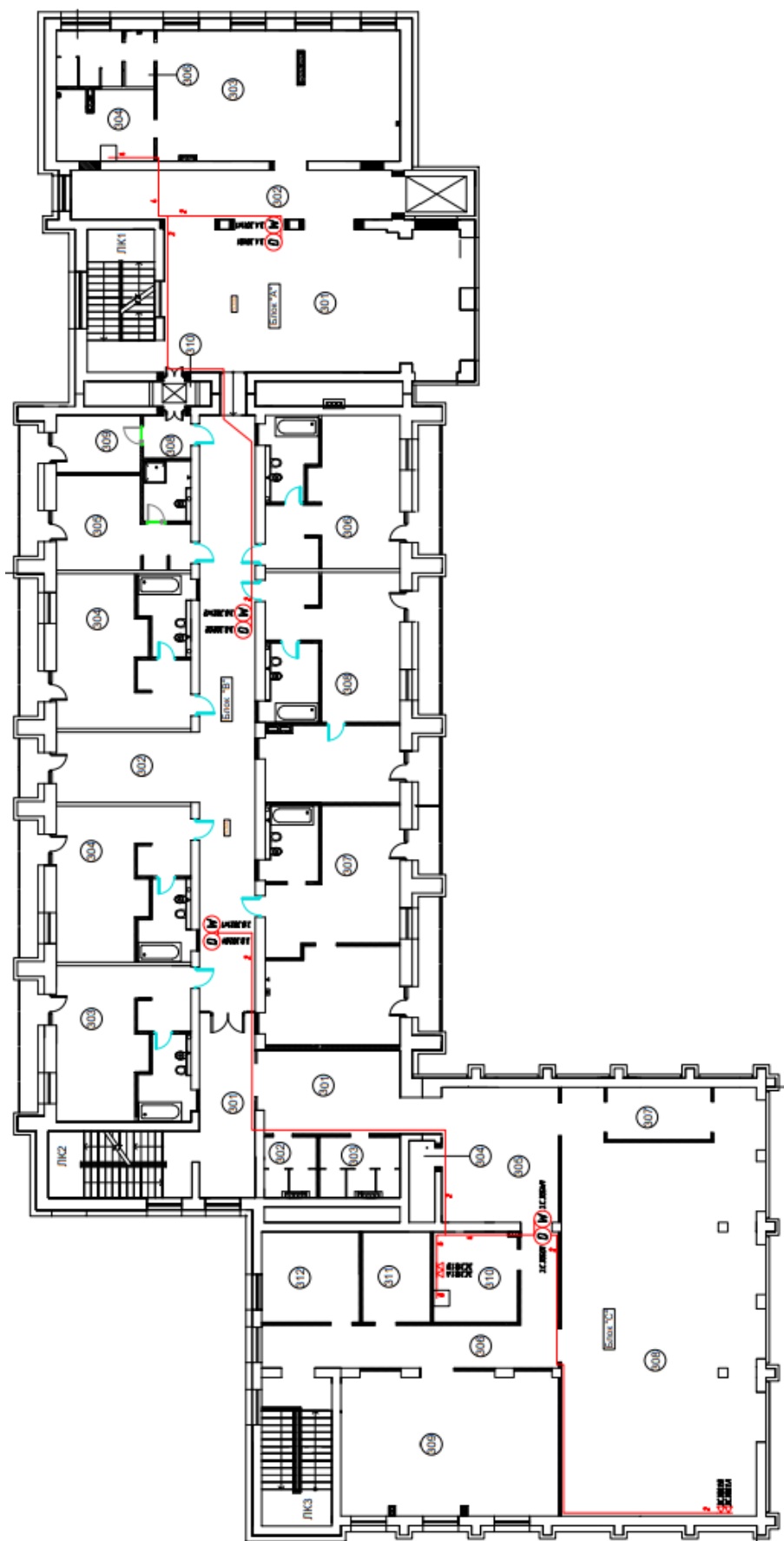


Рисунок В.4 – Схема розміщення точок доступу Wi-Fi та комутаційних розеток

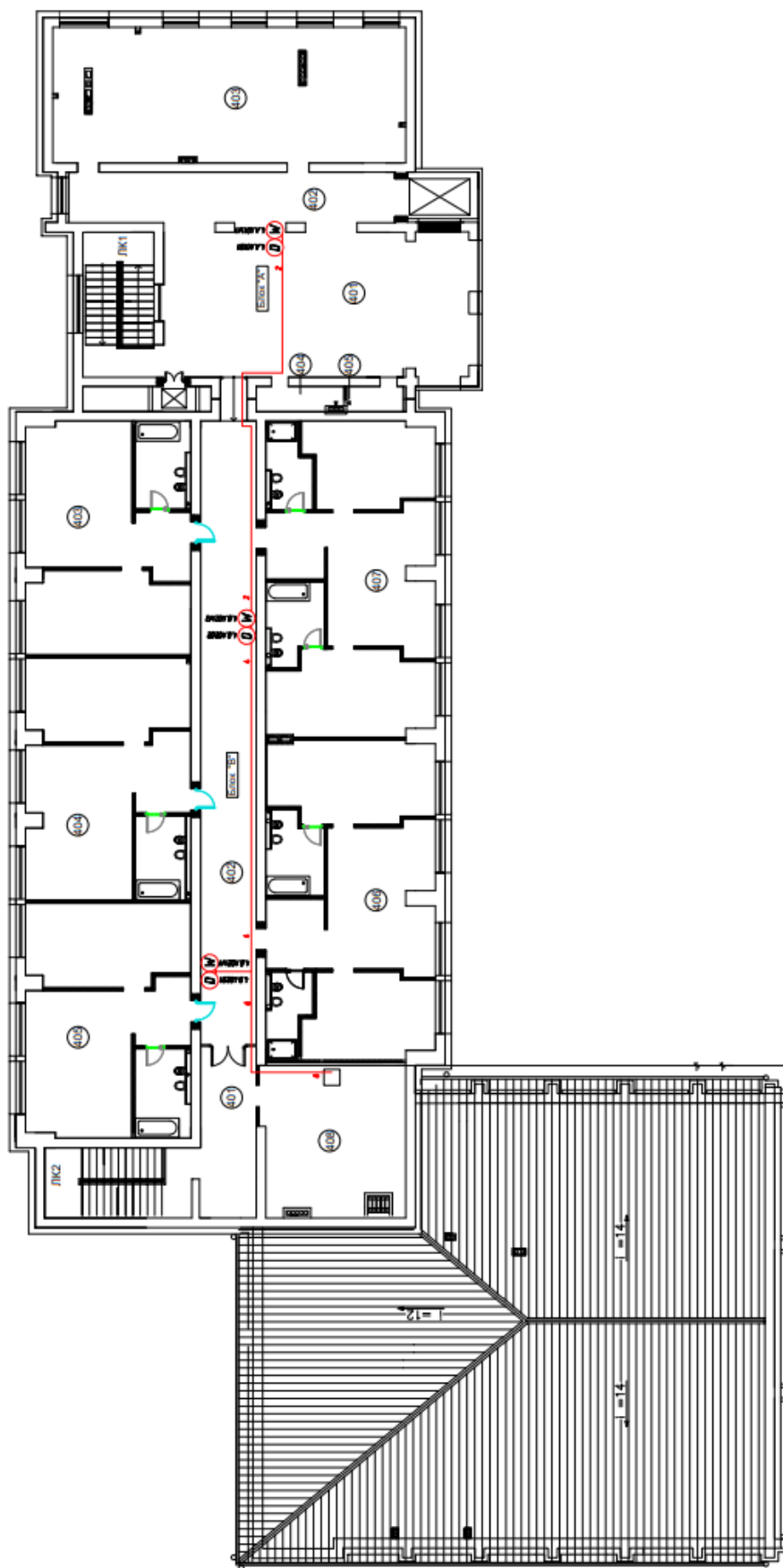


Рисунок В.5 – Схема розміщення точок доступу Wi-Fi та комутаційних розеток

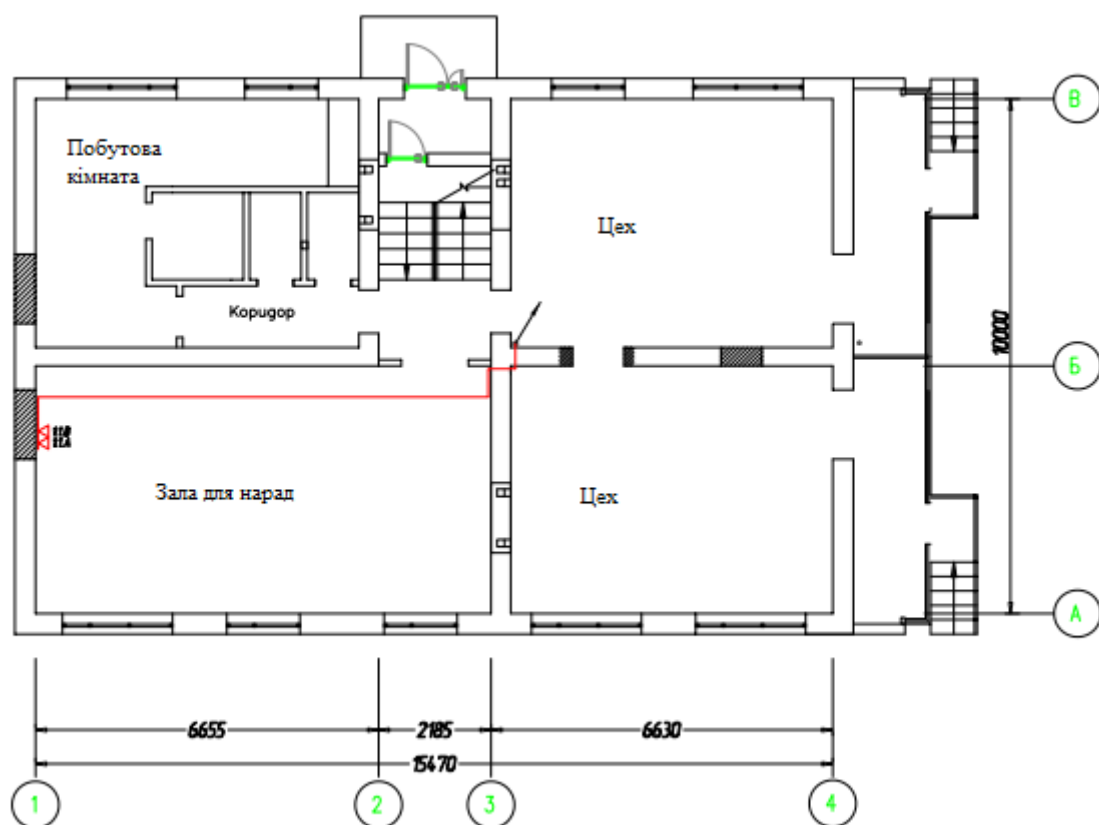


Рисунок В.6 – Схема розміщення точок доступу Wi-Fi та комутаційних розеток

Додаток Г – Система трансляції ТВ-сигналу

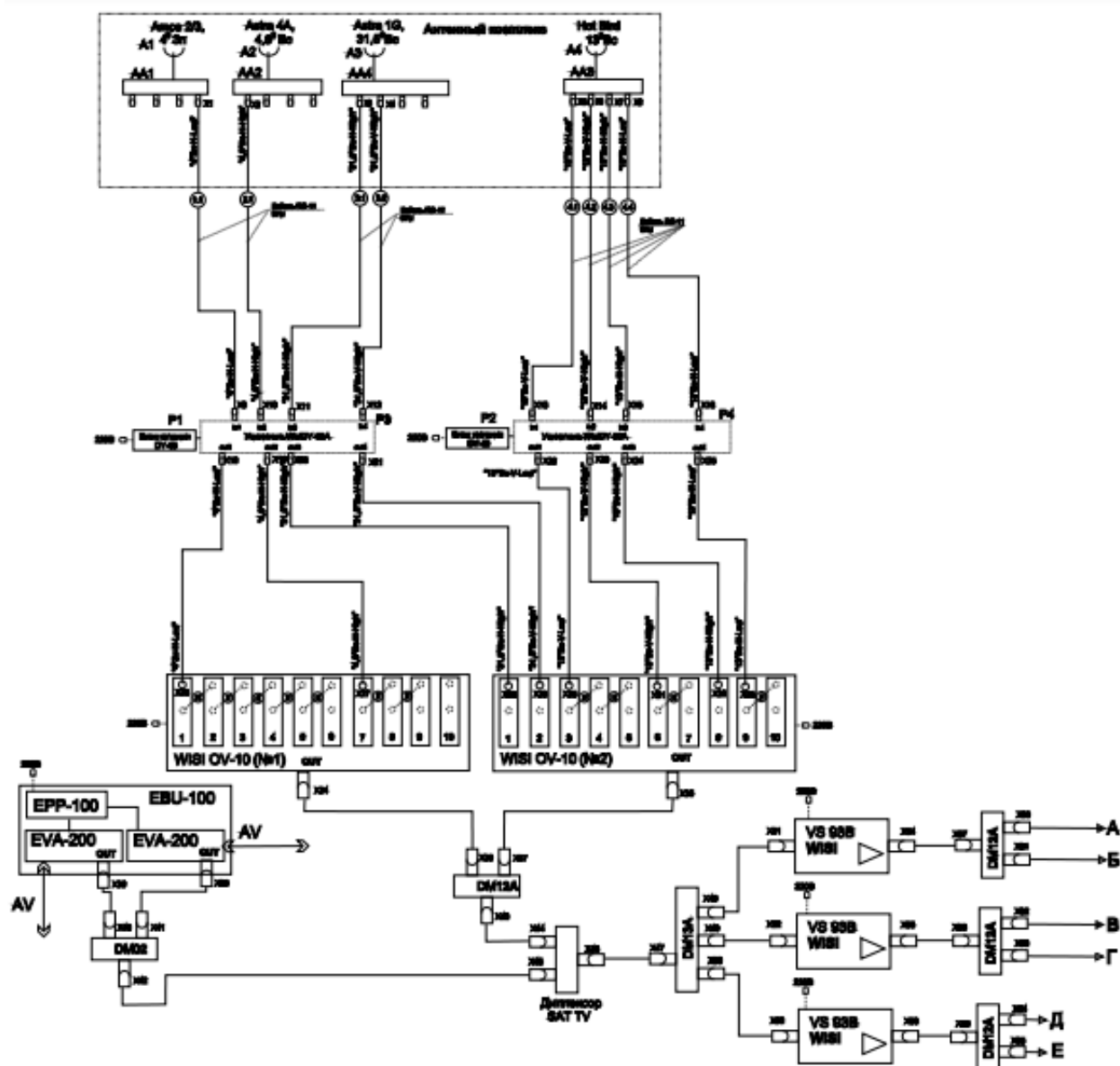


Рисунок Г.1 – Система трансляції ТВ-сигналу