

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

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма: «Обслуговування комп'ютерних систем ы мереж»

Група: 4КС-55

Дипломний проект

**здобувача освіти денної форми навчання
КС.55.01.000.ДП**

***ПЕРУНА
ОЛЕКСАНДРА
ПАВЛОВИЧА***

**м. Одеса
2022 р.**

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

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма: «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

Група: 4КС-55

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту (роботи) на тему:

Розробка wi-fi зони з вільним доступом до інтернету у закладі громадського харчування

Проектний матеріал складається з пояснювальної записки на _____ сторінках та графічного (презентаційного) матеріалу на 10 аркушах (слайдах).

Дипломник _____ (Перун О.П.)

Керівник _____ (Краснієнко Н.В.)

Консультанти:

з економічної частини _____ (Копайгородська Т.Г.)

з охорони праці _____ (Чорновол Н.І.)

з дотримання вимог ЄСКД _____ (Петрашова В.І.)

старший консультант _____ (Скорнякова О.В.)

До захисту допущений

Голова циклової комісії _____ (Скорнякова О.В.)

Завідувач відділення _____ (Суліма Ю.Ю.)

Захист « ____ » _____ 2022 р. Протокол ДКК № _____

Оцінка ДКК _____

Секретар ДКК _____

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Заст. дир. з НВР Беркань І.В.

“ _____ ” _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект (роботу)

Здобувачеві (здобувачці) освіти Перуну Олександр Павловичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Розробка wi-fi зони з вільним доступом до інтернету у закладі громадського харчування

затверджена наказом по коледжу від “ 13 ” 12 2021 р. № 306-А2-ОД

2. Термін здачі закінченого проекту (роботи) 21.06.21

3. Вихідні данні до проекту (роботи) Обґрунтування технології IEEE802.11 ac. Обґрунтування топології. Вибір обладнання. Розрахунок характеристик зони дії радіосигналу.

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

1. Вступ.

2. Технологічний розділ

3. Економічний розрахунок.

4. Охорона праці. Висновки. Перелік використаних джерел

5. Перелік графічного (презентаційного) матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількості слайдів)
Презентація. 10 слайдів

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

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1-2	Краснієнко Н.В.	16.05.22	
3	Копайгородська Т.Г.	16.05.22	
4	Чорновол Н.І	16.05.22	
ЄСКД	Петрашова В.І.	16.05.22	

7. Дата видачі завдання _____

Керівник _____

(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____

(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/р	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів дипломного проекту (роботи)	Відмітка про виконання
1	Робота над вступом.	16.05.22	Виконано
2	Аналіз теми ДП та огляд літературних джерел	22.05.22	Виконано
3	Розробка конструкторського розділу ДП	23.05.06	Виконано
4	Обґрунтування вибору ПЗ	24.05.22	Виконано
3	Обґрунтування структури мережі	25.05.22	Виконано
4	Розробка функціональної схеми мережі.	28.05.22	Виконано
5	Розробка ПЗ	05.06.22	Виконано
6	Виконання розділу «Економічний розрахунок»	06.06.22	Виконано
7	Розрахунок економічних показників проекту	06.07.22	Виконано
8	Виконання розділу «Охорона праці»	08.06.22	Виконано
9	Перевірка якості виконання розділу «Охорона праці»	12.06.21	Виконано
10	Виконання пояснювальної записки ДП	13.06.22	Виконано
11	Перевірка якості виконання пояснювальної записки ДП	14.06.22	Виконано
12	Виконання графічної частини ДП	15.06.22	Виконано
13	Перевірка якості виконання графічної частини ПЗ	16.06.22	Виконано
14	Малий захист	17.06.22	Виконано

Дипломник _____

(підпис)

Керівник _____

(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП
стор.

ВСТУП.....	7
1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ.....	8
1.1 Аналіз технічного завдання.....	8
1.2 Базові положення стандарту IEEE 802.11ac.....	8
1.3 Еволюція стандарту IEEE 802.11ac	13
1.4 Пропускна здатність стандарту IEEE 802.11ac.....	20
1.6 Характеристика об'єкту локальної обчислювальної мережі.....	23
1.7 Технологія передавання даних MU-MIMO.....	24
1.8 Реалізація мережі бездротового доступу	31
2 РОЗРАХУНОК ПОКАЗНИКІВ РАДІОКАНАЛУ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ.	33
2.1 Розрахунок характеристик радіоканалу передачі даних.....	34
2.5 Розрахунок інтенсивностей абонентського навантаження проектованої мережі.....	36
2.6 Безпека і захист Wi-Fi мереж.....	43
3 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК.....	44
4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	48
4.1 Вступ.....	48
4.2 Аналіз умов праці й забезпечення безпеки	48
3.3 Пожежна безпека.....	50

					КС55.24.002.00 ДП ПЗ	Арк.
						16
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ.....	51
Перелік використаних джерел.....	52
ДОДАТОК Презентація 10 слайдів	

					КС55.24.002.00 ДП ПЗ	Арк.
						17
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

В світі, а зокрема в Україні величезними темпами росте кількість користувачів Інтернет. Інтернет зближує, реакція на будь-яку подію поступає практично негайно, а відстані зникають. Темою дипломного проєкта є розробка wi-fi зони з вільним доступом до інтернету у закладі громадського харчування. Останнім часом використання бездротового з'єднання стрімко набирає популярність. Сучасні технології бездротової передачі даних з кожним днем стають все кращими, збільшується діапазон зв'язку, швидкість передачі даних та інше.

Суспільство прагне бути вільними від будь-якого дротового з'єднання, саме тому розвиваються технології бездротової комунікації: Bluetooth-периферія, точки доступу WIFI, NFS (безконтактна оплата), навіть зарядні пристрої мають можливість бездротового з'єднання.

Безперечним лідером на ринку бездротових мереж, є обладнання, яке відповідає специфікаціям сімейства стандартів 802.1х. Одним з основних сегментів ринку обладнання бездротових мереж є рішення для так званих "офісних або корпоративних" мереж.

Характерна особливість такого рішення – створення безперервної зони покриття в межах будівлі. Дане рішення часто вимагає розміщення досить великої кількості точок доступу. І в такому випадку, актуальною стає завдання якості та безпеки бездротових мереж.

У дипломному проєкті вирішується завдання розробки високо швидкісної мережі стандарту 802.11ac для передачі даних в межах одного поверху закладу громадського харчування з відкритими зонами wi-fi для вільного пересування мобільних користувачів у зоні дії сигналу.

В першому розділі я проводжу аналіз технічного завдання і існуючих технологій організації бездротової локальної мережі.

В другому розділі я обґрунтовую вибір технічних засобів мережі щодо реалізації схеми бездротового зв'язку за технологією 802.11ac.

					<i>КС55.24.002.00 ДП ПЗ</i>	Арк.
						18
<i>Ізм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

В третьому розділі я проводжу розрахунки радіоканалу передачі даних, що містить у собі наступні етапи:

- 1) розрахунок ефективної ізотропної випромінюваної потужності;
- 2) розрахунок зони дії сигналу точки доступу;
- 3) розрахунок щільності потоку випромінювання.

					<i>КС55.24.002.00 ДП ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						19
<i>Ізм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

1. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Аналіз технічного завдання

В Україні на даний момент часу запроваджується стандарт IEEE 802.11ac (гігабітний wi-fi). IEEE 802.11ac – це новий стандарт бездротових комп'ютерних мереж сімейства 802.11 для мереж wi-fi на частотах 5-6 ГГц. Пристрої, які працюють за цим стандартом, забезпечують швидкість передачі даних більше 1 Гбіт/с (до 6 Гбіт/с 8x MU-MIMO), що багаторазово вище, ніж існуючий на сьогоднішній день 802.11n. Стандарт передбачає використання до 8 антен MU-MIMO і розширення каналу до 80 і 160 МГц. За версією компанії Broadcom, даний стандарт відноситься до мереж нового покоління 5.5G [5].

Переваги стандарту: більш ефективне випромінювання сигналу в просторі; передача більшої кількості інформації за один такт (змінені методи модуляції); використовувана частота - 5 ГГц. У діапазоні 5 ГГц смуга частот в 10 разів ширше, ніж у попередника 2,4 ГГц. У бездротовій мережі стандарту 802.11ac доступна більша кількість каналів (фіксованих частот), розташованих на конкретному відстані один від одного. Збільшена кількість каналів відкриває широкі можливості, щоб уникнути перешкод. У новому стандарті оптимізована взаємодія роутера з декількома клієнтськими пристроями.

Обладнання стандарту 802.11n випромінює один сигнал рівномірно у всіх напрямках для всіх наявних в приміщенні клієнтів. У підсумку, пристрій у мережі взаємодіє з роутером протягом певного проміжку часу, що обмежує пропускну здатність. Завдяки вищеописаній технології MU-MIMO (MultiUser MIMO) роутер стандарту 802.11ac визначає становище клієнта в мережі і цілеспрямовано передає на цей пристрій декілька потоків даних одночасно. Здійснюється це

					КС55.24.002.00 ДП ПЗ	Арк.
						20
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

технологією Beamforming (формування спрямованого сигналу). На рисунку 1.1 представлено відмінність стандартів 802.11n та 802.11ac.

Наразі всі основні виробники рішень WiFi-стандарту для корпоративного і операторського сегментів вже мають у продажу точки доступу з підтримкою Wi-Fi 802.11ac. Це і Cisco, і Aruba, і Ruckus, і HP та інші.

Сумісність стандартів 802.11

Робоча група IEEE гарантує зворотню сумісність пристроїв стандарту 802.11n з обладнанням 802.11b/g за умови використання одного і того ж частотного діапазону і каналу. Взаємодія з існуючим обладнанням 802.11b/g буде забезпечуватися засобами MAC-рівня. Тобто всі існуючі пристрої стандартів 802.11b/g зможуть підключатися до точок доступу 802.11n. Новий стандарт 802.11 ac, що працює на частоті 5-6 ГГц має зворотню сумісність з стандартом 802.11n. Теоретично новий стандарт може працювати в 23 рази швидше, ніж 802.11n. При цьому в змішаних мережах всі пристрої будуть працювати незалежно від того, яку версію 802.11 вони підтримують. Крім того, економне витрачання енергії стане однією з найсильніших сторін 802.11ac: нові пристрої до 6 разів енергоефективності при порівнянні з їх аналогами на базі 802.11n.

1.2 Базові положення стандарту IEEE 802.11ac

В даний час активно з'являються бездротові пристрої (маршрутизатори, точки доступу, бездротові адаптери і ін.) з підтримкою нового стандарту бездротових мереж п'ятого покоління IEEE 802.11ac. Фінальна версія специфікації IEEE 802.11ac була прийнята в січні 2014 року.

Розглянемо переваги і основні можливості 802.11ac:

- 1) Робота бездротового трафіку відбувається в діапазоні частот 5 ГГц;
- 2) Збільшення швидкості і продуктивності бездротової мережі передачі даних;
- 3) Збільшення ширини каналів;

					КС55.24.002.00 ДП ПЗ	Арк.
						21
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- 4) Збільшення числа просторових потоків;
- 5) Використання нової і більш ефективної модуляції сигналу;
- 6) Використання технології на багато користувачів MIMO (Multi-User MIMO);
- 7) Підтримка технології формування спрямованого сигналу Beamforming.

Стандарт бездротових мереж 802.11ac використовує тільки діапазон частот 5 ГГц (стандарт 802.11n працює в діапазонах 2,4 і 5 ГГц). Зважаючи на велику кількість пристроїв, що працюють в діапазоні 2,4 ГГц, сигнал в діапазоні 5 ГГц менше схильний до різних перешкод. Використання діапазону 5 ГГц забезпечує вільніший радіоефір, що призводить до підвищення стабільності і швидкості з'єднання.

Стандарт 802.11ac заявляє про максимальну теоретичної швидкості підключення до 7 Гбіт / с. Пристроїв, з підтримкою такої швидкості, поки немає (теоретично це має бути точка доступу або маршрутизатор з вісьмома антенами), але у вільному продажу вже зараз можна зустріти пристрої зі швидкістю передачі даних до 1,3 Гбіт / с. Домогтися істотного збільшення швидкості передачі даних вдалося за рахунок збільшення ширини каналу до 80 МГц, збільшення числа просторових потоків і підтримки нової модуляції 256-QAM.

Відповідно до стандарту 802.11ac ширина бездротового каналу для передачі сигналу була збільшена до 80 МГц (опціонально розширення ширини каналу можливо до 160 МГц). Дворазове збільшення ширини каналу (в порівнянні зі стандартом 802.11n, який використовує ширину каналу до 40 МГц) призводить до підвищення швидкості передачі даних і поліпшення пропускнуєї спроможності.

Збільшено число просторових потоків. Попередній стандарт 802.11n передбачає можливість використання до 4 просторових потоків, а в 802.11ac їх кількість було збільшено до 8 (опціонально). Коли одночасно з різних антен відбувається передача радіосигналу, щоб уникнути колізій передача повинна здійснюватися через роздільні просторові потоки (Spatial Streams).

					КС55.24.002.00 ДП ПЗ	Арк.
						22
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Технологія MIMO (Multiple-Input Multiple-Output, "Кілька входів, кілька виходів") забезпечує одночасний прийом / передачу кількох потоків даних через кілька антен. Чим більше просторових потоків, тим більше потрібно антен для їх передачі та прийому. Чим більше пристрій використовує антен для одночасної роботи передачі / прийому, тим буде вище максимальна швидкість передачі даних. Застосування в стандарті 802.11ac нової і більш продуктивної системи модуляції сигналу 256-QAM забезпечує приріст пропускної здатності в бездротовій мережі. Модуляція 256-QAM в порівнянні з 64-QAM (на стандарті 802.11n) значно (приблизно до 25%) збільшує швидкість передачі даних. Наприклад, на стандарті 802.11ac при ширині каналу 40 МГц, при використанні 1 просторового потоку і модуляції 256-QAM максимальна швидкість в каналі складає 200 Мбіт/с, а на стандарті 802.11n при тих же параметрах, але на модуляції 64-QAM становить 150 Мбіт/с. Тепер, знаючи ширину каналу, кількість просторових потоків і тип модуляції, що використовується пристроєм, можна дізнатися максимально можливу теоретичну швидкість передачі даних в кожному конкретному випадку.

1.3 Еволюція стандарту IEEE 802.11ac

Стандарт IEEE 802.11ac відноситься до п'ятого покоління безпроводових мереж, прийшовши на заміну стандарту IEEE 802.11n. 20 січня 2011 року була прийнята перша чорнова редакція версії 0.1, 1 лютого 2013 року – версія 5.0 (завершена на 95%). Згідно до даних групи розробників 802.11, новий стандарт повинен бути затверджений наприкінці 2013 року, проте дана технологія вже використовується.

Перші мікросхеми для 802.11ac були розроблені у листопаді 2011 року компанією Qualcomm. У січні 2012 року Broadcom представила сімейство чіпів 5G wi-fi для точок доступу і ПК на виставці Consumer Electronics Show. Незабаром

					КС55.24.002.00 ДП ПЗ	Арк.
						23
<i>Ізм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

після цього, перші маршрутизатори були представлені такими компаніями, як Netgear, Belkin і Buffalo Technologies, та через деякий час іншими: ASUS і D-Link.

На виставці Computex в червні 2012 року, компанія ASUS оголосила про вихід першого ноутбука з материнською платою нового стандарту. У липні 2012 року, Broadcom представила BCM4335, перший комбінований чіп для смартфонів, планшетів, ультрабуків та інших мобільних пристроїв з підтримкою стандарту 802.11ac. 23 травня 2013 року компанія Quantenna Communications анонсувала вихід wi-fi чіпсету QSR 1000, який базується на стандарті 802.11ac та здатний передавати дані зі швидкістю 1,7 Гбіт/с. Для забезпечення даної швидкості було додано в чіпсет підтримку технології MIMO з конфігурацією 4x4, тобто передавання даних одночасно по чотирьом каналам.

1.4 Пропускна здатність стандарту 802.11ac

Під час розробки нового стандарту безпроводової мережі основною метою було збільшення пропускної здатності зі збереженням сумісності з більш ранніми версіями стандарту (в змішаних мережах всі пристрої працюють незалежно від того, яку версію 802.11 вони підтримують). Носієм інформації в безпроводових мережах є радіохвилі, частота коливань яких в стандарті 802.11n складає 2,4 ГГц. Безпроводова мережа 802.11ac працює на частоті 5 ГГц – звідси і більша пропускна здатність (рис 1.1).

1.5 Технологія передавання даних MU-MIMO

В стандарті 802.11n використовується технологія MIMO (Multiple Input Multiple Output), та випромінюється один сигнал рівномірно у всіх напрямках для наявних в приміщенні клієнтів. В результаті кожен кінцевий пристрій взаємодіє з маршрутизатором протягом певного проміжку часу, що обмежує пропускну здатність. Завдяки технології MU-MIMO (Multi User MIMO)

					КС55.24.002.00 ДП ПЗ	Арк.
						24
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

маршрутизатор стандарту 802.11ac передбачає де знаходиться кожен з клієнтів, і цілеспрямовано передає на цей пристрій одночасно декілька потоків даних, тобто може взаємодіяти з декількома пристроями (рис.1.2), замість того, щоб швидко та неефективно перекидати сигнал з однієї точки доступу на іншу.

Це стало можливим завдяки технології Beamforming (формування спрямованого сигналу, тобто динамічне змінювання діаграми спрямованості антен) (рис.1.4). Її суть полягає у наступному: маршрутизатор змінює складові сигналу для кожної з спрямованої антени таким чином, щоб в сторону клієнта сигнал підсилювався, а в усі інші – послаблювався. Для цього використовується ефект конструктивної та деструктивної інтерференції. Маршрутизатор стандарту 802.11ac з вісьмома антенами здатен таким чином ефективно взаємодіяти з чотирма різними пристроями, кожне з яких оснащено двома антенами.

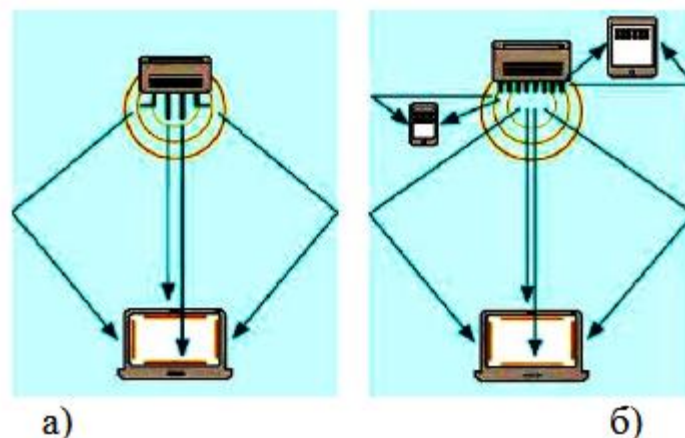


Рисунок 1.1 – Зв’язок маршрутизатору з клієнтськими пристроями у випадку використання:

- а) технології MIMO (стандарт 802.11n),
- б) технології MU-MIMO (стандарт 802.11ac)

1.5 Передавальне середовище

У фізичному середовищі IEEE 802.11 поширюється за допомогою малопотужного шумоподібного сигналу. Можна виділити три принципових переваги цих технологій над кабельними мережами.

1) Фактор мобільності радіомереж здобуває першорядне значення, коли користувач не має можливості підключення до звичайної дротової мережі й повинен переміщатися в межах певного району.

2) Можливість приєднання вилучених абонентів до мережі. Це можуть бути абоненти, розкидані по великій, малонаселеній або важкодоступній території, або згруповані у вилученому пункті. У таких випадках простягати кабель не завжди економічно доцільно.

3) Фактор терміновості виражається в тім, що надійні комунікації потрібні негайно, а для прокладки кабельної мережі потрібні інвестиції й тривалий час.

1.6 Характеристика об'єкту локальної обчислювальної мережі

Об'єкт автоматизації розташовано у межах прямокутної форми одного поверху будівлі з прилеглою територією загальною площею до 500 кв.м.

Довжини складають 10м×50м. Бездротова ЛОМ (WLAN) призначена для передачі даних між кінцевими пристроями (КП) та сервером WLAN, що має доступ до Інтернет. КП WLAN це персональні комп'ютери, бездротові IP – телефони та інші пристрої, що підтримують протоколи стандартів IEEE 802.11a/b/g/n/ac.

У рамках рішення забезпечуються рішення наступних завдань:

1) Організація зони бездротового доступу мобільних користувачів (співробітників) до ресурсів серверу менеджера та Інтернет.

2) Забезпечення неавторизованим користувачам доступ до гостьових сегментів інфраструктури - Інтернет.

3) Організація швидкої передачі даних.

1.7 Види бездротового обладнання у wi-fi мережах

					КС55.24.002.00 ДП ПЗ	Арк.
						26
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Сьогодні бездротові мережі дозволяють надати підключення користувачів там, де ускладнено кабельне підключення або необхідна повна мобільність. При цьому бездротові мережі без проблем взаємодіють з дротяними мережами.

Точки доступу

Всі точки доступу можна розділити за способом підключення: через USB порт і порт підключення Ethernet–RJ45. Останні користуються найбільшим успіхом, так як найбільш прості в налаштуванні і управлінні, а також володіють більшою швидкістю передачі в локальну мережу. Точки доступу можуть бути кімнатного (in door) і всепогодного (out door) виконання. Для створення бездротової мережі всередині приміщень використовують кімнатний варіант приладу. Він володіє меншою вартістю і, як правило, естетичним виглядом.

Працюють такі точки доступу в межах однієї або декількох кімнат. На відкритих ділянках місцевості (пряма видимість) можлива робота на відстані до 300 метрів з використанням стандартних всеспрямованих антен. Точки доступу всепогодного виконання призначені для створення радіомережі між будівлями. Залежно від типів антен такі пристрої здатні організувати канали зв'язку на відстані близько 3-5 км. Максимальна дальність бездротового каналу зв'язку помітно збільшується при використанні підсилювачів. У цьому випадку довжина радіоканалу досягає 8-10 км. Пристрої типу точка доступу представлені на рисунку 1.3.

Великий інтерес викликають бездротові точки доступу, що поєднують у собі функції інших пристроїв, наприклад, високошвидкісного бездротового широкосмугового маршрутизатора з вбудованим комутатором Fast Ethernet. Маршрутизатор дозволяє швидко і легко налаштувати загальний доступ до Інтернет для дротової або бездротової мережі, або організувати спільне використання широкосмугового каналу зв'язку та кабельного / DSL модему вдома або в офісі.

					КС55.24.002.00 ДП ПЗ	Арк.
						27
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		



а)



б)

Рисунок 1.3 – Види точок доступу: а, – внутрішні; б– зовнішні wi-fi адаптери

Для підключення до бездротової мережі Wi-Fi досить володіти ноутбуком або кишеньковим персональним комп'ютером (КПК) з підключеним wi-fi адаптером (див.рис.1.4)



Рисунок 1.4 – Приклад організації сегменту бездротової мережі.

Бездротовий Wi -Fi адаптер повинен відповідати декільком вимогам:

- 1) необхідна сумісність зі стандартами;
- 2) робота в діапазоні частот 2,4 ГГц - 2,435 ГГц (або 5 ГГц);
- 3) підтримувати протоколи WEP і бажано WPA;
- 4) підтримувати два типи з'єднання "точка- точка", і "клієнт- сервер";
- 5) підтримувати функцію роумінгу.

1.8 Реалізація мережі бездротового доступу

В даний час йде процес адаптації до мереж нового покоління. Для максимального захоплення ринку і значного збільшення доходів від послуг телекомунікацій потрібно не тільки модернізація телекомунікаційної мережі, а й

					КС55.24.002.00 ДП ПЗ	Арк.
						28
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

впровадження нових технологій, необхідних для надання всього спектра сучасних послуг для всіх абонентів.

Необхідність і актуальність організації мережі бездротового доступу, на базі технології wi-fi обумовлена зростаючою потребою робітників і відвідувачів конференц-залу до підвищення рівня інформатизації.

Рівень інформатизації можна підвищити за допомогою сучасних послуг зв'язку: високошвидкісний доступ в Інтернет, комп'ютерна мережа.

Для задоволення потреби буде використовуватися обладнання на базі стандарту 802.11ac (wi-fi).

Технічне рішення проекту

Розробка проекту бездротової мережі з відкритими зонами wi-fi базується на обладнанні з підтримкою стандарту 802.11ac. Wi-Fi покриває всю територію об'єкта проектування і об'єднує всіх користувачів в єдину мережу з доступом в інтернет. Мережа здійснюється встановленими по всій території об'єкта проектування і прилеглої території бездротовими уніфікованими точками доступу, керованими бездротовим комутатором.

Для реалізації проекту обране обладнання D-Link, що відповідає комплексним рішенням для організації бездротових мереж.

Опис і характеристика вибраного устаткування

Для реалізації проекту згідно технічного завдання обираємо точку доступу із системи доступу D-Link стандарту IEEE802.11ac, а саме бездротову двохдіапазонну уніфіковану точку доступу D-Link DWL-6610AP 802.11ac AC1200, PoE, 1x1GE, 1xConsole RJ-45 з підтримкою PoE, що призначена для організації корпоративних бездротових мереж на підприємствах будь-якого масштабу. Країна виробник - США. Power over Ethernet (PoE) це технологія, що дозволяє передавати віддаленого пристрою електричну енергію разом з даними, через стандартну виту пару в мережі Ethernet). DWL-6610AP підтримує новітній стандарт бездротового зв'язку 802.11ac і одночасну роботу в двох діапазонах

					КС55.24.002.00 ДП ПЗ	Арк.
						29
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

частот 2,4 ГГц і 5 ГГц, що дозволяє застосовувати точку доступу для вирішення широкого ряду мережевих завдань, в тому числі вимогливих до пропускної здатності. Дана точка доступу легко встановлюється на стелі або стіні за допомогою вхідного в комплект поставки кронштейна. DWL-6610AP виконана в корпусі класа Plenum.

Для проекту обираємо модель D-Link DWL-6610AP/A 802.11ac.

Вид точки доступу D-Link DWL-6610AP/A 802.11ac представлений на рисунку 1.5



Рисунок 1.5 – Точка доступу D-Link DWL-6610AP/A 802.11ac

Нова уніфікована точка доступу AC1200 використовує технологію MIMO 2x2 і забезпечує бездротове з'єднання із загальною швидкістю до 1167 Мбіт / с 2 (AC867 + N300). Також DWL-6610AP підтримує найсучасніші технології для оптимізації зони покриття і балансування навантаження.

Технологія формування спрямованого сигналу Beamforming дозволяє перерозподіляти потужність випромінюваного сигналу точно в напрямку клієнтських пристроїв, забезпечуючи при цьому якісне покриття бездротової мережі з високим рівнем сигналу wi-fi і мінімальним впливом сторонніх перешкод.

- Виробник: [D-Link](http://www.dlink.ru/)

Сайт виробника за посиланням <http://www.dlink.ru/>

- Код виробника: DWL-6610AP/A
- **Загальні параметри**
- Тип мережевого пристрою: Точка доступа wi-fi
- Режими можливої роботи: Точка доступу
- Один порт LAN 10/100/1000Base-T з підтримкою PoE 802.3at

					КС55.24.002.00 ДП ПЗ	Арк.
						30
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- Консольний порт с раз'ємом RJ-45
- Частота роботи wi-fi: 802.11b/g/n 2,4 ГГц; 802.11a/n/ac 5 ГГц
- **Швидкісні параметри**
- Стандарт IEEE:802.11ac
- Швидкість передачі даних по 802.11ac:867 Мбіт/с
- Сумарна швидкість передачі:1200 Мбіт/с
- Параметри антени
- Внутрішні всенаправленні антени
- Схема MIMO: 2x2
- Коефіцієнт підсилення антен: 5 dBi для 5 ГГц і 4 dBi для 2,4 ГГц
- Потужність передавача (макс.): 17 дБм
- Чутливість приймача: -87 дБм
- Моніторинг и конфігурування: Веб-інтерфейс, консольний порт
- Захист інформації до 32 SSID, 16 SSID на радіодіапазон, 802.1Q VLAN, WPA/WPA2, ізоляція клієнтів, AES, TKIP, фільтрація за MAC-адресою, виявлення несанкціонованих точок доступу.

Швидкість безпроводового з'єднання :

- IEEE 802.11a: 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48 и 54 Мбіт/с
- IEEE 802.11b: 1, 2, 5,5 і 11 Мбіт/с
- IEEE 802.11g: 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48 и 54 Мбіт/с
- IEEE 802.11n:
- IEEE 802.11ac: от 6,5 до 867 Мбіт/с
- Додатково
- Захист інформації: WPA/WPA2 - Personal/Enterprise

Температура:

- Робоча: від 0° до 40° C
- Зберігання: від -20° до 65° C

Фізичні параметри

- Основний колір: Білий

					КС55.24.002.00 ДП ПЗ	Арк.
						31
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- Матеріал корпусу: Пластик
- Висота: 69,39 мм (без кронштейна) / 77,26 (з кронштейном)
- Діаметр: 158,79 мм
- Вага: 500 г.

Технологія формування спрямованого сигналу Beamforming дозволяє перерозподіляти потужність випромінюваного сигналу точно в напрямку клієнтських пристроїв, забезпечуючи при цьому якісне покриття бездротової мережі з високим рівнем сигналу wi-fi і мінімальним впливом сторонніх перешкод (тільки для DWL-6610AP/A).

Централізоване управління бездротовою мережею. При роботі спільно з уніфікованими комутаторами / контролерами D-Link точка доступу DWL-6610AP підтримує централізоване управління. Це дозволяє легко і ефективно налаштовувати і керувати великою точок доступу. Коли точки доступу будуть виявлені комутатором / контролером, адміністратор може задати конфігурацію відразу для всіх точок доступу замість того, щоб налаштовувати кожен точку доступу окремо. Крім того, управляти радіочастотними ресурсами і настройками безпеки також можна централізовано, таким чином, адміністратору надається можливість заздалегідь ідентифікувати потенційні недоліки і уразливості в мережі. Точки доступу DWL-6610AP/A можуть працювати під управлінням контролерів DWC-1000/2000 і комутаторів DWS-3160-24xx/DWS-4026.

Автоматична конфігурація кластера. Функція автоматичної конфігурації кластера є ідеальним рішенням для підприємств малого бізнесу, яким потрібно встановити кілька точок доступу і які відчувають нестачу ресурсів для вирішення складних завдань мережевого управління. При установці невеликої кількості точок доступу DWL-6610AP можна виконати автоматичну конфігурацію кластера: після виконання адміністратором налаштувань однієї точки доступу такі ж налаштування будуть застосовані до всіх інших. Таким чином, в кластер можна об'єднати до 8 точок доступу.

					КС55.24.002.00 ДП ПЗ	Арк.
						32
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Quality of Service. DWL-6610AP підтримує стандарт 802.1p Quality of Service (QoS) для збільшення пропускної спроможності та продуктивності при передачі чутливого до затримок трафіку, наприклад, VoIP або потокового відео. Для більш ефективного управління пропускною спроможністю бездротової мережі підтримується WMM, що дозволяє призначати різним типам трафіку необхідні рівні пріоритету.

Автоматична настройка частоти. При використанні контролера для управління декількома точками доступу підтримується функція автоматичного регулювання частотного плану і потужності точок доступу, що дозволяє підвищити відмовостійкість і організувати безперебійну роботу мережі.

Даний функціонал забезпечує перемикання точок доступу на менш завантажений канал і дозволяє автоматично регулювати потужність випромінювання для зниження взаємних перешкод або усунення зон зі слабким рівнем сигналу.

Бездротовий комутатор. Серія комутаторів DWS-4026 стандарт 802.11ac.

Комутатор DWS-4026 підтримує гнучкі функції управління і, залежно від вимог клієнта, використовується в якості бездротового контролера в базовій/бездротової мережі або гігабітного коммутатора з підтримкою PoE для кінцевих користувачів.

За допомогою налаштування централізованого управління WLAN і функцій управління, DWS-4026 дозволяє мережевим адміністраторам підтримувати керування, безпеку, резервування і відмовостійкість що необхідні для простого і ефективного масштабування і управління мережами. Вид DWS-4026 представлений на рисунку 1.6.



					КС55.24.002.00 ДП ПЗ	Арк.
						33
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Рисунок 1.6 – Бездротовий комутатор DWS-4026

Більшість з існуючих контролерів мережі LAN здійснює централізовану обробку трафіку, що іноді викликає його невиправдану затримку. Комутатори DWS-4026 надають користувачам додаткові функції.

DWS-4026 підтримує функцію Wireless Intrusion Detection System (WIDS), призначену для виявлення несанкціонованих точок доступу і несанкціонованих клієнтів, а також різних загроз безпеки бездротової мережі. DWS-4026 розроблений і оптимізований для трафіку Voice over Wireless, завдяки таким функціями, як Auto-VoIP і Voice VLAN.

Крім цього, DWS-4026 підтримує функцію формування трафіку, яка допомагає впорядкувати пакети трафіку з плином часу.

DWS-4026 підтримує функцію «самовідновлення» мережі, що збільшує відмовостійкість бездротової мережі.

Щоб заповнити недостатню зону покриття в результаті виходу з ладу точки доступу (наприклад, через збій живлення), комутатор автоматично збільшує вихідну потужність передавача сусідніх точок доступу, щоб збільшити їх зону покриття.

Для забезпечення безперервного підключення існуючих клієнтів, комутатор виконує балансування навантаження між точками доступу, коли мережевий трафік досягає певного порогового значення.

Завдяки функції «самовідновлення» мережі і балансуванню навантаження між точками доступу, комутатор DWS-4026 може ефективно управляти смугою пропускання, оптимізувати трафік WLAN і забезпечити зону максимального покриття.

Моделювання функціональної схеми бездротової мережі

Бездротова мережа, яку планується реалізувати, заснована на стандарті IEEE 802.11ac. Мережа буде керуватися сервером за допомогою бездротового комутатора. Оскільки план будівлі має прямокутну форму планується встановити 3 точки доступу і бездротовий комутатор в центрі, для охоплення кожної точки

					КС55.24.002.00 ДП ПЗ	Арк.
						34
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

доступу. Організацію мережі доступу необхідно виконувати у наступній послідовності:

1) Організувати мережу бездротового доступу, для чого придбати і встановити 3 точки доступу DWL-6610AP.

2) Бездротовий комутатор DWS-4026 і сервер розмістити в спеціалізованій зоні підприємства громадського харчування.

3) Налаштувати бездротової комутатор, визначити точки доступу. Забезпечити моніторинг та захист мережі.

4) Доступ до мережі Internet організувати через широкопasmовий / DSL модем.



Рисунок 1.7 – Функціональна схема бездротової мережі стандарту IEEE 802.11ac для підприємства громадського харчування з вільним переміщенням клієнтів.

2 РОЗРАХУНОК ПОКАЗНИКІВ РАДІОКАНАЛУ

2.1 Розрахунок характеристик радіоканалу передачі даних

Згідно з технічним завданням запропоноване в проекті рішення по організації стаціонарної системи бездротової передачі даних з відкритими зонами wi-fi дозволяє вирішити завдання швидкої й простої організації каналів зв'язку для обміну даними між абонентами, розташованими в зоні дії системи, у тому числі для надання високошвидкісного Інтернет-сервісу для будь-яких користувачів.

Дана система являє собою радіомодемну мережу зв'язку, що називається мережею wi-fi. Основна відмінність запропонованого рішення полягає в можливості будувати мережі з гарантованою швидкістю обміну для кожної термінальної станції й набором ряду інших послуг (таких як керування шириною каналів до користувача й від нього), які відповідають за якість надаваних послуг (параметр Q_0). Звичайна наявність параметра Q_0 приводить до істотного подорожчання встаткування.

Ще однією перевагою є максимальна простота й зручність в установці й експлуатації. Не потрібно підключення спеціального програмного забезпечення й інтеграції з іншими системами, що виключає можливі ускладнення при забезпеченні доступу в Інтернет. Немає необхідності в прокладці додаткових службових ліній, або установці радіорелейного встаткування у зв'язку з тим, що дане устаткування підтримує можливість обміну даних між базовими станціями з використанням цієї ж технології й на тих же частотах.

Устаткування спроектоване відповідно до сучасних вимог керування системою, містить вбудовані механізми установки й підтримки при впровадженні, що забезпечують простий і швидкий запуск.

Система, установлена на одній площадці, може обслуговувати абонентів, що перебувають у радіусі до 0,025 км.

					КС55.24.002.00 ДП ПЗ	Арк.
						36
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Рішення підходить для обслуговування як областей з великою щільністю кінцевих користувачів, так і для окремих "острівців", що вимагають точкової доставки бездротового сервісу. Працюючи в режимі "Зірка" (точка - багатоточка), устаткування може обслуговувати рядових абонентів і невеликі підприємства малого бізнесу, що розташовані на території інформаційного центру. При виникненні необхідності в збільшенні ємності системи запропоноване рішення демонструє свою здатність до масштабування, задовольняючи нові вимоги до площі покриття, щільності абонентів і пропускну здатності. Завдяки високій стійкості до інтерференції й використання спрямованих антен, додавання нових передавачів збільшує ємність системи, але не рівень інтерференції.

Проведемо розрахунок радіоканалу передачі даних, що містить у собі наступні етапи:

- 1) Розрахунок ефективної ізотропної випромінюваної потужності
- 2) Розрахунок щільності потоку випромінювання.

Розрахунок ефективної ізотропної випромінюваної потужності

Розрахунок ефективної ізотропної випромінюваної потужності однієї точки доступу (дані представлені в таблиці 3.1)

Таблиця 3.1 – Параметри даних

Позначення	Найменування	Одиниця вимірювання	Значення
$P_{\text{ПРД}}$	Вихідна потужність передавача	дБм	17
$G_{\text{ПРД}}$	Коефіцієнт потужності антени	дБі	4
$W_{\text{АФТпрд}}$	Втрати сигналу передавача у антенно-фідерному тракті	дБ	6

Ефективна ізотропна випромінювана потужність визначається по формулі:

$$EIRP = P_{\text{ПРД}} - W_{\text{АФТпрд}} + G_{\text{ПРД}}, \quad (2.1)$$

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 (3.1) ефективна ізотропна випромінювана потужність складає:

$$\text{EIRP} = 17 - 6 + 4 = 15 \text{ дБм},$$

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

3.2 Розрахунок зони дії сигналу

Методика дозволяє визначити теоретичну дальність роботи бездротового каналу зв'язку, побудованого на обладнанні D-LINK.

Слід відразу зазначити, що відстань між антенами, одержуване за формулою - максимально досягне теоретично, а так як на бездротову зв'язку впливає безліч факторів, отримати таку дальність роботи, особливо в межах міста, на жаль, практично неможливо.

Посилення тракту в дБ визначається за формулою:

$$Y_{\text{дБ}} = P_{\text{т,дБмВт}} + G_{\text{т,дБи}} + G_{\text{р,дБи}} - P_{\text{мін,дБмВт}} - L_{\text{т,дБ}} - L_{\text{Т,дБ}} - L_{\text{S,дБ}} \quad (2.2)$$

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:

$$\text{FSL} = 33 + 20(\lg F + \lg D), \quad (2.3)$$

					<i>КС55.24.002.00 ДП ПЗ</i>	Арк.
						38
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

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:

$$FSL = Y_{\text{дБ}} - SOM, \quad (2.4)$$

де SOM (System Operating Margin) - запас в енергетиці радіозв'язку (дБ). Тут враховуються можливі фактори, що негативно впливають на дальність зв'язку, такі як температурний дрейф чутливості приймача і вихідної потужності передавача, всілякі атмосферні явища: туман, сніг, дощ, неузгодженість антени, приймача, передавача з антенно-фідерних трактом. Параметр SOM зазвичай береться рівним 10 дБ. Вважається, що 10-децибельний запас щодо посилення достатній для інженерного розрахунку.

Таким чином, формула дальності зв'язку:

$$D = 10^{\left(\frac{FSL}{20} - \frac{33}{20} - \lg F\right)}. \quad (3.5)$$

Розрахунок зони дії сигналу точки доступу

Розрахунок зони дії сигналу виконано для точки доступу DWL-6610AP з антеною.

Основні технічні характеристики точки доступу для швидкості передачі сигналу стандарту 802.11ac:

– потужність передавача: 5 ГГц/VHT-20: 14 дБм при MCS0 -MCS95 ГГц/VHT-40: 14 дБм при MCS0 -MCS95 ГГц/VHT-80: 14 дБм при MCS0 -MCS9

Основні технічні характеристики антени:

– коефіцієнт посилення – 2.4 ГГц -4 dBi, 5 ГГц - 6 dBi

					КС55.24.002.00 ДП ПЗ	Арк.
						39
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Основні технічні характеристики приймача наприклад – netbook:

–коефіцієнт посилення антени - 3дБi;

–чутливість приймача на заданій швидкості - (- 65дБмВт) .

Втрат в антенно – фідерному тракті немає.

Бездротовий клієнт відділений від точки доступу залізобетонною стіною (сусідня кімната).

Відомо, що при проходженні сигналу через різні перешкоди відбувається втрати сигналу.

У таблиці 1 наведені відомості про втрати сигналу при проходженні через різні перешкоди [3].

Таблиця 2.3 – Втрати сигналу при проходженні через різні перешкоди

Найменування	Од. 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

Згідно таблиці 2.3, втрати сигналу при проходженні через стіну складуть до 25 дБ .

Сумарне посилення системи розраховуємо за формулою (2.2):

$$Y_{дБ} = 14+6+3 - (-65) - 11 = 79,0 \text{ (дБ)}$$

Втрати у вільному просторі складуть за формулою (2.3):

$$FSL = 79,0 - 10 = 69,0 \text{ (дБ)}.$$

Тоді дальність роботи бездротового каналу «точка доступу - клієнт» дорівнює (формула 3.5):

$$D = 10^{(69/20 - 33/20 - \lg 2437)} = 0,026 \text{ (км)}.$$

Розрахунок дальності бездротового каналу зв'язку

Дальність роботи бездротового каналу без урахування ослаблення сигналу стіною будівлі:

$$Y_{\text{дБ}} = 14 + 6 + 3 - (-65) = 88,0 \text{ (дБ)}$$

$$FSL = 88,0 - 10 = 78,0 \text{ (дБ)}.$$

$$D = 10^{(78/20 - 33/20 - \lg 2437)} = 0,088 \text{ (км)}.$$

Отже в результаті проведених розрахунків для частоти 5 ГГц на маємо такі характеристики:

Приблизна дальність дії wi-fi сигналу без урахування ослаблення сигналу стіною будівлі складає 88м, з урахуванням ослаблення сигналу стіною будівлі – 26м.

Згідно технічному завданню бездротова мережа повинна забезпечити вільне переміщення користувачів послуг на площі до $20 \times 50 = 500$ кв.м.

wi-fi покриває всю територію з прилеглою територією, яка і об'єднує всіх користувачів в єдину мережу з доступом в інтернет.

Мережа здійснюється встановленими по всій території і прилеглої території бездротовими уніфікованими точками доступу DWL-6610AP/A, бездротовим маршрутизатором DWS-4026, встановленими на відстані до 20 м.

Узагальнену схему розташування пристроїв бездротової мережі представлено на рисунку 2.1.

Отже план-мапа закладу громадського харчування із розташуванням обладнання бездротової мережі «точка доступу - клієнт» представлена на рисунку 3.2.

					КС55.24.002.00 ДП ПЗ	Арк.
						41
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

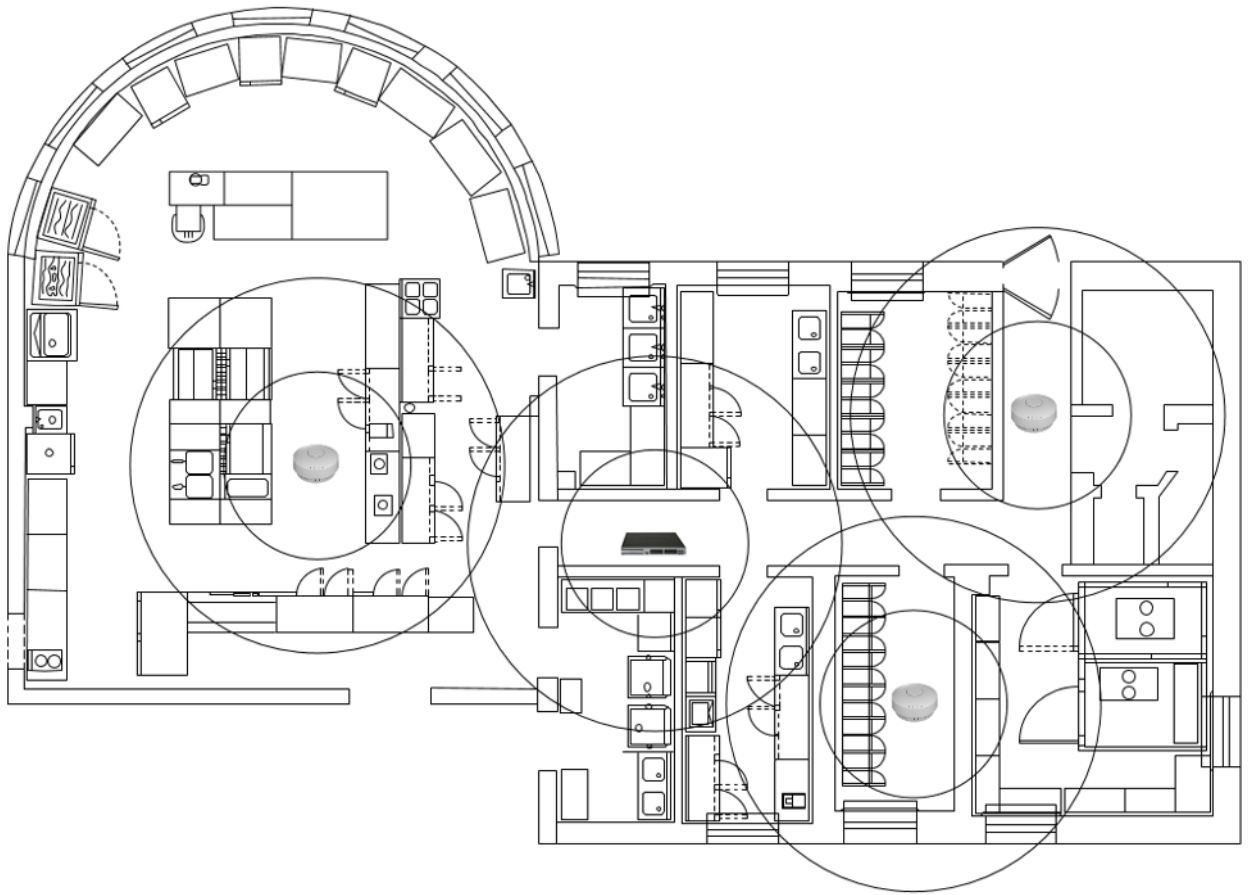


Рисунок 2.1 – План- мапа закладу громадського харчування із прилеглими зонами «точка доступу - клієнт»

Експлікація приміщень:

- 1- службове та побутове приміщення
- 2- кімната для відвідувачів

2.2 Розрахунок щільності потоку потужності НВЧ-випромінювання

Аналітично оцінити щільність потоку потужності по формулі

$$\Pi = P * G / (4 * 3,14 * r^2), \quad (2.4)$$

де P - потужність передавача,

G - коефіцієнт посилення антени в напрямі на об'єкт опромінення,

r- відстань від антени до об'єкта опромінення.

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

КС55.24.002.00 ДП ПЗ

Арк.

42

Безпечними вважаються значення 10 мкВт/см² при цілодобовому впливі випромінювання та 25 мкВт/см² при впливі випромінювання протягом робочого дня.

В проекті застосовано обладнання з P=18 дБм = 49,5 мВт,

G =16 дБм=45мВт

r=2500см².

Розрахунки показують, що при видаленні від точки доступу на відстані більше 50 см щільність потоку потужності складає 7,2 мкВт/см², тобто не перевищує встановленої норми у 10 мкВт/см² за даними санітарних норм СН № 2666-83.

Таблиця 2.1 – Перелік обладнання wi-fi мережі стандарту 802.11ac

№№ з/с	Найменування (од.виміру)	Тип	Кількість (шт.)
1	2	3	4
1	Маршрутизатор (шт.)	DWS-4026	1
2	Точка доступу у пластиковому корпусі (шт.)	DWL-6610AP/A	3
3	Сервер IBM x3100 M5 (5457ENG) (шт.)	Процесор: Intel Xeon E-1220v.3, 4 ядра, 3ГГц Оперативна пам'ять: 8Гб DDR3-1600 Жорсткий диск – 1Тб інтерфейс SAS/SATA	1
4	Широкополосний модем	DSL	1
5	Кабель (305м)	UTP 5e 4PR 24AWG для зовнішньої прокладки	1
6	Джерело безперервного живлення (шт.)	SVEN Pro+ 800	1

3. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК

Метою даних розрахунків є обчислення вартості виконання науково-дослідної розробки «Розробка wi-fi зони з вільним доступом до інтернету у закладі громадського харчування».

Сьогодні зв'язок відіграє важливу роль в нашому світі. І якщо раніше для передачі інформації використовувалися мідні кабелі та проводи, то тепер настав час розвитку мережевих технологій.

Технологія бездротових мереж wi-fi є найбільш зручною в умовах тих, що вимагають мобільність, простоту установки і використання.

3.1 Розрахунок трудомісткості виконання науково-дослідницької розробки

У технологічній структурі науково-дослідних робіт можна виділити декілька самостійних етапів, а саме: розробка технічного завдання, вибір напрямку дослідження, теоретичні і експериментальні дослідження, узагальнення і оцінка результатів.

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

Розрахунок трудомісткості НДР здійснений в наступній послідовності:

1) Складений перелік всіх етапів і видів робіт, які необхідно виконати в ході даної НДР. Після узгодження з керівником проекту допущено виключення, доповнення, об'єднання окремих етапів і видів робіт;

2) По кожному виду робіт визначений кваліфікаційний рівень виконавців. В разі виконання однієї роботи виконавцями різної кваліфікації, роботу розподілили на ряд паралельних конкретних робіт для кожної категорії виконавця.

Розподіл робіт по етапах і видах виконавців вироблений формою, наведено в таблиці 3.1.

					КС55.01.003.00 ДП ПЗ	Арк.
						45
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1 – Розподіл робіт по етапах і видах виконавців.

Етап проведення НДР	Вигляд робіт	Посада виконавця
1	2	3
Розробка технічного завдання (ТЗ)	1.Складання і затвердження ТЗ для НДР по розробці «Розробка wi-fi зони з вільним доступом до інтернету у закладі громадського харчування»	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.Огляд технологій бездротового доступу. 2.Аналіз основних стандартів. 3.Аналіз чинників вищої швидкості передачі даних. 4 Топологія бездротових мереж. 5. Використання бездротового устаткування в wi-fi мережах	Дипломник керівник консультанти
Узагальнення і оцінка результатів	1. Узагальнення результатів попередніх етапів роботи. 2. Оцінка повноти вирішення завдань. 3. Проведення додаткових досліджень, розробка рекомендацій по використанню результатів проведення НДР, а також рекомендацій по реалізації проекту в цілому.	Дипломник керівник консультанти

досліджень	4. Складання і оформлення звіту. Розгляд результатів проведеною НДР і прийняття результатів в цілому.	
------------	--	--

3.2 Оцінка тривалості виконання робіт

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

Таблиця 3.2 – Очікувана трудомісткість робіт

Вигляд роботи	Очікуваний час виконання (дні)
1. Складання і затвердження ТЗ для НДР по розробці мережі бездротового вільного доступу до інтернету за технологією wi-fi у закладі громадського харчування	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 технології бездротового доступу wi-fi.	4
6.Реалізація мережі бездротового доступу	3
7. Узагальнення результатів попередніх етапів роботи. Оцінка повноти вирішення поставлених завдань, тестування продуктивності бездротової мережі	3
8. Розробка рекомендацій по використанню результатів проведення НДР.	3
9. Налаштування бездротової мережі.	2
10. Економіка	1
11. Охорона праці	1
Всього:	22

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 165 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 2021» встановлено мінімальну заробітну плату у місячному розмірі з 1 січня 2022 року - 6500 гривень; мінімальну погодинну тарифну ставку – 39,26 грн.

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

$$Зден = п.т.с. * 8;$$

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

8 – тривалість робочого дня, год.

$$Зден дипломника = 39.26 * 8 = 314,08 \text{ грн.}$$

$$Зден керівника = 60.00 * 8 = 480 \text{ грн.}$$

$$Зден консультантів = 60.00 * 8 = 480 \text{ грн.}$$

Витрати на основну заробітну плату, НДР, що включаються в собівартість, приведені в таблиці 3.3.

Витрати на основну заробітну плату.

Таблиця 3.3.

					КС55.01.003.00 ДП ПЗ	Арк.
						48
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Виконавець	Погодинна тарифна ставка, грн	Денна ставка, грн	Трудомісткість робочих днів	Сума основної зарплати, грн
Дипломник	39,26	314,08	22	6355,36
Керівник	60,00	480	1	480
Консультант по економічній частині	60,00	480	0,25	120
Консультант по охороні праці	60,00	480	0,25	120
Нормоконтроль	60,00	480	0,25	120
Всього (Зо)				7195,36

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

$$Зд = 10\%Zo;$$

$$Зд = 7195,36 * 0,1 = 719,54 \text{ грн}$$

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

$$Зесв = 0,22 * (Zo + Zd);$$

$$Зесв = 0,22 * (7195,36 + 719,54) = 1741,28 \text{ грн.}$$

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

$$Рнакл = (Zo + Zd) * 0,4;$$

$$Рнакл = (7195,36 + 719,54) * 0,4 = 3165,96 \text{ грн.}$$

					КС55.01.003.00 ДП ПЗ	Арк.
						49
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

На підставі отриманих даних по окремих статтях витрат складена калькуляція планової собівартості в цілому НДР за формою, приведеною в таблиці 3.4

Калькуляція планової собівартості

Таблиця 3.4.

Статті витрат	Сума, грн.
1. Матеріали	165,00
2. Основна заробітна плата	7195,36
3. Додаткова заробітна плата	719,54
4. Відрахування до єдиного соціального внеску	1741,28
5. Накладні витрати	3165,96
Планова собівартість (Спл)	12987,14

Плановий прибуток визначений по формулі:

$$\text{Ппл} = 0,1 * \text{Спл} = 0,1 * 12987,14 = 1298,71 \text{ грн}$$

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

Договірна ціна визначається по формулі

$$\text{Цнір} = \text{Спл} + \text{Ппл} = 12987,14 + 1298,71 = 14285,85 \text{ грн.}$$

Ціну реалізації встановлюємо з урахуванням ПДВ

$$\text{ПДВ} = 0,2 * \text{Цнір} = 0,2 * 14285,85 = 2857,17 \text{ грн.}$$

Звідси ціна реалізації становить:

$$\text{Цр} = \text{Цнір} + \text{ПДВ} \quad \text{Цр} = 14285,85 + 2857,17 = 17143,02 \text{ грн.}$$

Висновок.

Ціна реалізації НДР складає 17143,02 грн

					КС55.01.003.00 ДП ПЗ	Арк.
						50
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Вступ

Законодавство України про охорону праці являє собою систему взаємозв'язаних нормативно-правових актів, що регулюють відносини у галузі реалізації державної політики щодо правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Базується законодавство України про охорону праці на конституційному праві всіх громадян України на належні, безпечні і здорові умови праці, гарантовані статтею 43 Конституції України.

У дипломному проекті розглядаються питання запровадження технології wi-fi для вільного доступу у інтернет співробітниками та відвідувачами підприємства громадського харчування.

Всі вони є користувачами персональних комп'ютерів (ПК), планшетів та мобільних пристроїв, тому розглянемо питання охорони праці для користувачів ПК.

4.2 Коротка характеристика і основні вимоги безпеки умов праці користувачів ПК.

На робочому місці користувача ПК виникають небезпечні та шкідливі фактори: підвищений рівень шуму, несприятливі мікрокліматичні умови, недостатній рівень освітленості, шкідливі речовини, підвищений рівень електромагнітних випромінювань радіочастот, висока напруга електричної мережі, статична електрика та інші.

Робота з ПК супроводжується також підвищеним ступенем напруженості трудового процесу. При систематичному впливі виробничих факторів, які не

					КС55.01.004.00 ДП ПЗ	Арк.
						53
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

відповідають нормативним показникам, зростає рівень професійно зумовленої захворюваності працюючих та можуть виникнути професійні захворювання органів зору, руху, нервової системи.

Таким чином, вивчення умов праці на робочому місці користувача ПК є необхідною умовою запобігання негативних наслідків впливу небезпечних та шкідливих факторів.

Організація робочого місця користувача ПК

Конструкція робочого місця користувача персонального комп'ютера має забезпечувати підтримання оптимальної робочої пози офісного працівника та відповідати сучасним нормам ергономіки, а також забезпечувати оптимальне розміщення на робочій поверхні використовуваного обладнання (дисплея, клавіатури, принтера) і документів.

При розміщенні робочих столів з персональних комп'ютерами слід дотримувати наступних вимог:

- Відстань між бічними поверхнями персональних комп'ютерів 1,2м;
- Відстань від тильної поверхні одного персонального комп'ютера до екрана іншого 1,5 – 2м.

. Висота робочої поверхні робочого столу має регулюватися в межах 680 – 800 мм, а ширина і глибина – забезпечувати можливість виконання операцій у зоні досяжності моторного поля (рекомендовані розміри: 600 – 1400мм, глибина – 800 – 1000мм).

Робочий стіл повинен мати простір для ніг заввишки не менше ніж 600мм, завширшки не менше ніж 500мм, завглибшки (на рівні колін) не менше ніж 450мм, на рівні простягнутої ноги не менше ніж 650мм.

Робочий стілець має бути підйомно-поворотним, регульованим за висотою, з кутом і нахилу сидіння та спинки і за відстанню від спинки до переднього краю сидіння поверхня сидіння має бути плоскою, передній край – заокругленим. Регулювання за кожним із параметрів має здійснюватися незалежно, легко і надійно фіксуватися.

					КС55.01.004.00 ДП ПЗ	Арк.
						54
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Поверхня сидіння і спинки стільця має бути напівм'якою з нековзним, повітронепроникним покриттям, що легко чиститься і не електризується.

Робоче місце має бути обладнане підставкою для ніг завширшки не менше ніж 300мм, завглибшки не менше ніж 400мм, що регулюється за висотою в межах до 150мм і за кутом нахилу опорної поверхні підставки до 20 градусів. Підставка повинна мати рифлену поверхню і бортик по передньому краю заввишки 10мм.

Робочі місця слід розташовувати відносно світових прорізів так, щоб природне світло падало переважно з лівого боку.

Монітор має розташовуватися на оптимальній відстані від очей користувача, що становить 600-700мм, але не ближче ніж за 600мм з урахуванням розміру літерно-цифрових знаків і символів. Розташування екрану монітору має забезпечувати зручність зорового спостереження у вертикальній площині під кутом +30 градусів до нормальної лінії погляду працівника.

Клавіатуру слід розташовувати на поверхні столу на відстані 100-300мм від краю, звернутого до працюючого. У конструкції клавіатури має передбачатися опорний пристрій (виготовлений з матеріалу з високим коефіцієнтом тертя, що перешкоджає мимовільному її зсуву), який дає змогу змінювати кут нахилу поверхні клавіатури у межах 5 – 15 градусів. Висота середнього рядка клавіш має не перевищувати 30мм. Поверхня клавіатури має бути матовою з коефіцієнтом відбиття 0,4.

Розташування пристрою ведення – виведення інформації має забезпечувати добру видимість монітору, зручність ручного керування в зоні досяжності моторного поля і за висотою – 900 – 1300мм, за шириною 400-500мм. Під матричні принтери потрібно підкладати вібраційні килимки для гасіння вібрації та шуму. Робоче місце з персональним комп'ютером слід обладнати попітром для документів, що легко переміщується.

Параметри мікроклімату

Нормування параметрів проводиться в залежності від періоду року та категорії важкості виконуваних робіт. Для постійних робочих місць, якими є робочі

					КС55.01.004.00 ДП ПЗ	Арк.
						55
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

місця операторів ПК, встановлені оптимальні параметри мікроклімату, а за неможливості їх дотримання використовують допустимі параметри

Холодний: Температура повітря в приміщенні 22...24°C;

відносна вологість 40... 60%;

швидкість руху повітря до 0,1...0,2 м/с.

Теплий: Температура повітря в приміщенні 23...25°C;

відносна вологість 40...60%;

швидкість руху повітря 0,1...0,2 м/с.

Для підтримки в приміщеннях нормального, що відповідає гігієнічним вимогам складу повітря, видалення з нього шкідливих газів, пару і пилу використовують вентиляцію.

В приміщеннях, де розташовані робочі місця користувачів комп'ютерів використовується припливно-витяжна система вентиляції та застосування кондиціонерів

Освітлення приміщень та робочого місця

Для освітлення приміщення, у якому працює програміст, використовується змішане освітлення, тобто сполучення природного й штучного освітлення. Для загального освітлення приміщення, де перебуває робоче місце програміста, використовуються газорозрядні лампи типу ЛД. Нормами для даних робіт встановлена необхідна освітленість робочого місця $E_H=300$ лк (для робіт високої точності, коли найменший розмір об'єкта розрізнення дорівнює 0,3 – 0,5 мм).

Шум та вібрація

Джерелами шуму при роботі з ПК є жорсткий диск, вентилятор блока живлення мережі, вентилятор, розташований на процесорі, сканери, пересувні механічні частини принтера. Шум, що створюється працюючими ПК, є широкосмужним, постійним з аперіодичним посиленням при роботі принтерів.

Рівні звукового тиску в октавних смугах частот, рівні звуку та еквівалентні рівні звуку на робочих місцях, обладнаних ПК, мають відповідати вимогам

					КС55.01.004.00 ДП ПЗ	Арк.
						56
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

ДСанПіН 3.3.2.007-98, ДСН 3.3.6-037-99. Допустимий еквівалентний рівень шуму для робочого місця оператора складає 65 дБА . Під час виконання робіт з ПК у виробничих приміщеннях значення характеристик вібрації на робочих місцях мають не перевищувати допустимі відповідно до ДСанПіН 3.3.2.007-98, ДСН 3.3.6-039-99.

Зниження рівня шуму в приміщеннях з комп'ютерною технікою можна здійснити таким чином:

- 1) використання блоків живлення ПК з вентиляторами на гумових підвісках;
- 2) використанням ПК, в яких термодавачі вмонтовані в блоці живлення та в критичних точках материнської плати (процесор, мікросхеми чіпсету), які дозволяють програмним шляхом регулювати як моменти ввімкнення вентиляторів, так і їх швидкість обертання;
- 3) переведення жорсткого диска в режим сплячки (Standby), якщо комп'ютер не працює на протязі визначеного часу. Цей час встановлюється в опціях керування напругою в операційних системах Windows 9x та Windows 2000. Якщо в режимі Standby немає необхідності, його можна вимкнути в BIOS материнської плати;
- 4) заміною матричних голчатих принтерів - струменевими і лазерними принтерами, які забезпечують при роботі значно менший рівень звукового тиску;
- 5) застосування принтерів колективного користування, розташованих на значній відстані від більшості робочих місць користувачів ПК;
- 6) акустичною обробкою приміщень - зменшення енергії відбитих звукових хвиль шляхом збільшення площі звукопоглинання
- 7) зміною напрямку випромінювання шуму в протилежну сторону від робочого місця;
- 8) зменшення шуму на шляху його розповсюдження установкою звукоізолюючого відгородження у вигляді стін, перетинок, кабін.

					КС55.01.004.00 ДП ПЗ	Арк.
						57
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

3.3 Пожежна безпека

Пожежна безпека входить в комплекс заходів з охорони праці, і організаційна робота в цій сфері на об'єктах господарювання включає широкий спектр заходів, а саме:

- 1) створення умов для безпечної праці, мінімізації ризику виникнення пожеж,
- 2) своєчасне і повноцінне забезпечення технічними засобами для запобігання займання та усунення самих пожеж та їх наслідків,
- 3) контроль дотримання протипожежних вимог і норм законодавства,
- 4) розробка і впровадження регламентів по гасінню пожеж, евакуації та порятунку з місць пожежі й задимлення людей і майна (матеріальних цінностей), внутрішнє і зовнішнє навчання співробітників.

Коли від пожежі захищаються приміщення з персональними комп'ютерами, то слід урахувати специфіку вогнегасних речовин у вогнегасниках, які призводять під час гасіння до псування обладнання.

Ці приміщення рекомендується оснащувати вуглекислотними вогнегасниками з урахуванням граничнодопустимої концентрації вогнегасної речовини.

Переносні вогнегасники повинні розміщуватися шляхом:

- 1) навішування на вертикальні конструкції на висоті не більше 1,5 м від рівня підлоги до нижнього торця вогнегасника і на відстані від дверей, достатній для її повного відчинення;
- 2) установлення в пожежні шафи пожежних кранів, або у спеціальні тумби;
- 3) навішування вогнегасників на кронштейни, розміщення їх у тумбах або пожежних шафах повинне забезпечувати можливість прочитання маркувальних написів на корпусі.

В будівлях і приміщеннях повинні бути передбачені шляхи евакуації і виходи. Необхідна кількість евакуаційних виходів із будівель і приміщень кожного

					КС55.01.004.00 ДП ПЗ	Арк.
						58
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

поверху будівлі приймається з розрахунку, але повинна бути не менше двох. Розташовують виходи з протилежних сторін будівель або розосереджено.

Приміщення, обладнані стаціонарними установками автоматичного пожежогасіння, комплектуються вогнегасниками на 50% їх розрахункової кількості.

Висновки. Дотримання правил техніки безпеки та охорони праці при експлуатації персональних комп'ютерів сприяють організації належних, безпечних і здорових умов праці працівників і відвідувачів на об'єкті дипломного проектування.

					<i>КС55.01.004.00 ДП ПЗ</i>	Арк.
						59
<i>Ізм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ВИСНОВКИ

В даному дипломному проекті розроблено бездротову мережу стандарту 802.11ac для закладу громадського харчування, що розташовано на одному поверсі будівлі прямокутної форми. Для рішення цього завдання в роботі проведений аналіз мереж бездротового доступу. Згідно з технічним завданням використано обладнання, що відповідає вимогам стандарту бездротового зв'язку: IEEE 802.11ac, що надає можливість налагодити швидко й просто організацію каналів зв'язку для обміну даними між абонентами, розташованими в зоні дії системи, у тому числі для надання високошвидкісного Інтернет-сервісу для будь-яких користувачів в діапазоні неліцензованого спектра із частотами 2,4ГГц або 5ГГц.

Запропоноване в проекті рішення для побудови абонентської частини мережі виробника D-Link має невелику вартість для систем радіодоступу, представленого виробниками. При виникненні необхідності в збільшенні ємності системи запропоноване рішення демонструє здатність до масштабування, задовольняючи нові вимоги до площі покриття, щільності абонентів і пропускної здатності.

Також в процесі виконання дипломної роботи були досягнуті відповідні технічні показники, які задовольняють вимогам технічного завдання, а саме:

1) Ефективна ізотропна випромінювана потужність складає 36 дБм, яка відповідає міжнародним нормативам щодо обмеження, що накладається FCC на максимальне значення EIRP для лінії зв'язку «точка-багатоточка» -36 дБм (4 Вт).

2) Обладнання задовольняє вимогам безпечного використання обладнання бездротових wi-fi - мереж для персоналу та відвідувачів закладу громадського харчування.

В економічній частині даного дипломного проекту проведено розрахунки техніко-економічних показників. В розділі «Охорона праці» розглянуто питання небезпечних факторів техніки безпеки при експлуатації бездротових комп'ютерних мереж.

					КС55.01.000.00 ДП ПЗ	Арк.
						59
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК

					КС55.01.000.00 ДП ПЗ	Арк.
						60
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Перелік використаних джерел

- 1) Горовий В. Національні інформаційні ресурси в контексті посилення глобальних інформаційних впливів / В. Горовий // Наук. пр. Нац. б-ки України ім. В. І. Вернадського ; НАН України, Нац. б-ка України ім. В. І. Вернадського, Асоц. б-к України. – К., 2013. – Вип. 36. – с. 7-21
- 2) Клеменков П.А. Большие данные: современные подходы к хранению / П.А. Клеменков, С.Д. Кузнецов // Труды Института системного программирования РАН. – 2012. – Т. 23. – с. 141-156.
- 3) Мельник Л. Г. Шаги к информационному обществу (вместо введения) / Л. Г. Мельник, М. В. Брюханов // Социально-экономические проблемы информационного общества. Вып. 2. – Сумы: Университетская книга, 2010. – с. 896.
- 4) Проникновение интернета в Украине Электронный ресурс https://inau.ua/sites/default/files/file/1903/dani_ustanovchyh_doslidzhen_za_1-y_kvartal_2019_0.pdf
- 5) https://nkrzi.gov.ua/images/upload/634/10010/Dodatok_do_rishennia_534_30.12.2021.pdf НКРЗІ Звіт про роботу Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері зв'язку та інформатизації на 2022 рік.К. 2021
- 6) Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Учебник. – Санкт-Петербург, Питер, 2013.
- 7) Щербо В.К. Стандарты вычислительных сетей. – М.: Кудиц – Образ, 2010.
- 8) «Основы построения беспроводных локальных сетей стандарта 802.11. Практическое руководство по изучению, разработке и использованию беспроводных ЛВС стандарта 802.11» / Педжман Рошан, Джонатан Лиэри. – М.: Cisco Press Перевод с английского Издательский дом «Вильямс», 2004.
- 9) «Современные технологии беспроводной связи» / Шахнович И. – М.: Техносфера, 2004.

					КС55.01.000.00 ДП ПЗ	Арк.
						61
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- 10) «Сети и системы радиодоступа» / Григорьев В.А., Лагутенко О.И., Распаев Ю.А. – М.: Эко-Трендз, 2005.
- 11) «Анатомия беспроводных сетей» / Сергей Пахомов. – Компьютер-Пресс, №7, 2002.
- 12) «WLAN: практическое руководство для администраторов и профессиональных пользователей» / Томас Мауфер. – М.: КУДИЦ-Образ, 2005.
- 13) «Беспроводные сети. Первый шаг» / Джим Гейер. – М.: Издательство: Вильямс, 2005.
- 14) «Секреты беспроводных технологий» / Джек Маккалоу. – М.: НТ-Пресс, 2005
- 15) «Базовые технологии локальных сетей» / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – СПб.: Питер, 2013.
- 16) Чорновол Н.І. Методичні вказівки до виконання розділу ДП з охорони праці. ОТФК ОНАХТ, 2022.
- 17) D-Link DAP-3662 [Электронный ресурс] – Режим доступа:
<https://eu.dlink.com/uk/en/products/dap-3662-wireless-ac1200-concurrent-dual-band-outdoor-poe-access-point>
- 18) Захист населення і територій від надзвичайних ситуацій. Під загальною редакцією О.М. Євдіна. Український НДІ цивільного захисту, 2012. [Электронный ресурс] – Режим доступа:
http://undicz.dsns.gov.ua/files/2015/3/26/Posibnik_ARINR.pdf
- 19) Звіт про роботу Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері зв'язку та інформатизації за 2016 рік. [Электронный ресурс] – Режим доступа:
http://nkrzi.gov.ua/images/upload/142/6852/Zvit_NCCIR_2016.pdf
- 20) Wi-Fi [Электронный ресурс] – Режим доступа:
<https://uk.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi>

					КС55.01.000.00 ДП ПЗ	Арк.
						62
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Руководство пользователя коммутаторов Cisco Catalyst 3750-E и 3560-
[Электронный ресурс] – Режим доступа:
https://www.cisco.com/c/dam/global/ru_ru/documentation/3750-E_3560-3_hig_ru.pdf

					<i>КС55.01.000.00 ДП ПЗ</i>	Арк.
						63
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис</i>	<i>Дата</i>		

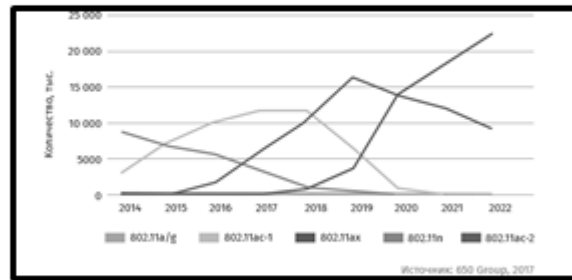
ДОДАТОК



Розробка wi-fi зони з вільним доступом до інтернету у закладі громадського харчування

Виконав Перун О.П.
Гр.КС-55

Прогноз запровадження бездротових мереж



Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

КС55.01.000.00 ДП ПЗ

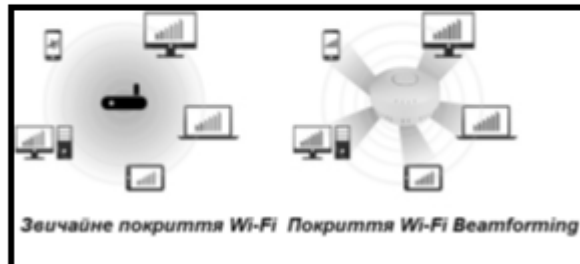
Арк.

64

Характеристики стандартів бездротового зв'язку від 802.11n до 802.11ac

	802.11n	802.11acW1	802.11acW2	802.11ac IEEE
Частотний діапазон	2.4GHz 5GHz	5GHz	5GHz	5GHz
Тип MIMO	Single User (SU)	Single User (SU)	Multi-User (MU)	Multi-User (MU)
Швидкість передачі	60Mbps	1.3Gbps	1.7-3.47Gbps	6.9Gbps
Ширина каналу	20,40 MHz	20,40,80 MHz	20,40,80, 80-80,160 MHz	20,40,80, 80-80,160 MHz
Модуляція	64 QAM	256 QAM	256 QAM	256 QAM
Просторові потоки	4	3	3-4	8
Пропускна спроможність*	300Mbps	650Mbps	0.85-1.7Gbps	3.45Gbps

Порівняння технологій стандартів IEEE 802.11n і IEEE 802.11ac



Висновки до Аналітичної частини

1. Бездротова мережа стандарту 802.11ac працює в діапазоні 5 ГГц, який забезпечує швидкість і в порівнянні з діапазоном 2,4 ГГц та менш схильний до завад.
2. Завдяки технології MU-MIMO маршрутизатори стандарту використовують всі антени (можна клієнтське обладнання працює з максимальною продуктивністю), що дає можливість одночасної трансляції даних до HD-відео потоків.
3. Технологія Beamforming (формування спрямованого сигналу, динамічне змінювання діаграми спрямованості антен) не тільки покращує поширення сигналу на відкритій території, але також допомагає наменшувати сигнал через прохідні стіни.
4. Для досягнення більш високої пропускну здатності стандарт 802.11ac передбачає об'єднання декількох каналів шириною до 160 МГц, в той час, коли в безпроводних мережах стандарту 802.11n ширина каналу складає 40 МГц.
5. Маршрутизатор 802.11ac підтримує як нові, так і попередні стандарти зв'язку, що дозволяє використовувати старі пристрої без будь-яких обмежень. В сукупності всі ці нововведення дозволяють отримати пропуску здатність в 3500 Мбіт/с, що в 6 раз перевищує можливість стандарту 802.11n (600 Мбіт/с).

Обладнання для проекту Точка доступу D-Link DWL-6610AP/A 802.11ac з підтримкою PoE



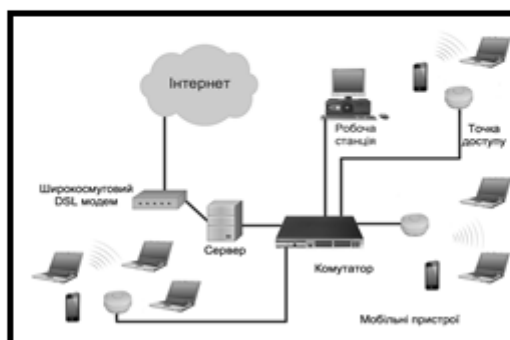
- призначена для організації корпоративних бездротових мереж на підприємствах будь-якого масштабу.
- DWL-6610AP підтримує новітній стандарт бездротового зв'язку 802.11ac.
- легко встановлюється на стелі або стіні за допомогою вхідного в комплект поставки кронштейна.
- забезпечує бездротове з'єднання із загальною швидкістю до 1157 Мбіт / с.
- Технологія формування спрямованого сигналу Beamforming дозволяє перерозподіляти потужність випромінюваного сигналу точно в напрямку клієнтських пристроїв, забезпечуючи при цьому якісне покриття бездротової мережі з високим рівнем сигналу Wi-Fi і мінімальним впливом сторонніх перешкод.

Бездротовий комутатор D-Link DWS-4026

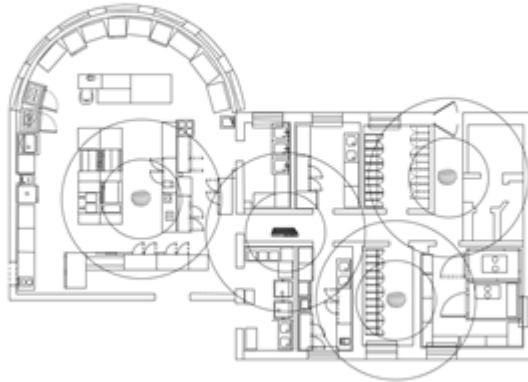


- Забезпечує функцію автоматичної конфігурації кластера для об'єктів
- У кластер можна об'єднати до 8 точок доступу.

Функціональна схема мережі для закладу громадського харчування із вільним переміщенням клієнтів



План-мапа закладу громадського харчування з прилеглими зонами «точка доступу-клієнт»



Висновки до проекту

- Проект задовольняє вимогам до абонентської частини мережі по масштабування.
- При виникненні необхідності в збільшенні ємності системи запропоноване рішення демонструє свою здатність до масштабування, задовольняючи нові вимоги до площі покриття зовні закладу громадського харчування.
- Розрахункова дальність роботи бездротового каналу «точка доступу - клієнт» становить 26,55м, що перевищує межі стаціонарного приміщення закладу громадського харчування.
- Ефективна ізотропна випромінювана потужність менше ніж 36 дБм, яке відповідає міжнародним нормативам по обмеженню, що накладається FCC на максимальне значення EIRP для лінії зв'язку «точка-багатоточка» -36 дБм (4 Вт).
- В економічному розділі розрахована ціна науково-дослідницької розробки становить близько 17 тис. грн.
- У розділі охорона праці розглянуто питання охорони праці користувачів ПК.