

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

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма: «Комп'ютерна інженерія»

Група: 2БКС-27

# **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА**

**здобувача освіти денної форми навчання  
БКС.27.18.000.КРБ**

***ПЕСЕЦЬКОГО ІВАНА  
ІВАНОВИЧА***

**м. Одеса  
2023 р.**

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

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма: «Комп'ютерна інженерія»

Група: 2БКС-27

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

до кваліфікаційній роботі бакалавра на тему: \_\_\_\_\_

**«Дослідження програмних засобів для розгортання і покриття Wireless LAN Wi-Fi 802.11 a/b/g/n/ac/ax»**

Проектний матеріал складається з пояснювальної записки на 60 сторінках та графічного (презентаційного) матеріалу на 10 аркушах (слайдах).

Виконавець \_\_\_\_\_ (Песецький І.І.)

Керівник \_\_\_\_\_ (Краснієнко Н.В.)

**Консультанти:**

з охорони праці \_\_\_\_\_ (Чорновол Н.І.)

з дотримання вимог ЄСКД \_\_\_\_\_ (Петрашова В.І.)

старший консультант \_\_\_\_\_ (Кривченко Ю.В.)

**До захисту допущений**

Завідувачка кафедри \_\_\_\_\_ (Іванова Л.В.)

Завідувач відділення \_\_\_\_\_ (Скорнякова О.В.)

Захист «24» 06 2023 р.      Протокол ДКК № 2

Оцінка ДКК 5 (відкл)

Секретар ДКК \_\_\_\_\_

## АНОТАЦІЯ

Метою даної роботи «Дослідження програмних засобів для розгортання і покриття Wireless LAN Wi-Fi 802.11 a/b/g/n/ac/ax» є забезпечення максимальної якості зв'язку в усіх частинах приміщення.

Об'єктом дослідження є Wireless LAN Wi-Fi 802.11 a/b/g/n/ac/ax.

Предметом дослідження є зона покриття точки доступу бездротової мережі та її пропускна спроможність під впливом навантаження та колізій.

В кваліфікаційній роботі проведено:

- 1) Дослідження існуючих програмних засобів щодо проектування та опитування моделі бездротової мережі Wi-Fi 802.11 a/b/g/n/ac/ax.
- 2) Дослідження зони покриття точки доступу на різних частотах роботи на прикладі приміщення кав'ярні.
- 3) Дослідження шляхів підвищення якості сигналу для користувачів.
- 4) Дослідження впливу навантаження та колізій на пропускну здатність бездротової мережі Wi-Fi 802.11ax.

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

Відділення комп'ютерних систем Комісія КТ та ПІ  
Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»  
Освітня програма «Комп'ютерна інженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Заст. дир. з НВР Ігор Беркань  
“ ” 2023 р.

### ЗАВДАННЯ

#### на кваліфікаційну роботу бакалавра

Здобувачеві (здобувачці) освіти Песецькому Івану Івановичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи

Дослідження програмних засобів для розгортання і покриття Wireless LAN Wi-Fi 802.11 a/b/g/n/ac/ax

затверджена наказом по коледжу від “ 17 ” 10 2022 р. № 235-A2-ОД

2. Термін здачі кваліфікаційної роботи

3. Вихідні данні до проекту (роботи)

Об'єкт аналізу – мережа Wi-Fi 802.11 a/b/g/n/ac/ax. Програмні засоби- інструмент для проектування, аналізу, оптимізації Wi-Fi: EkaHau Pro, TamoGraph Site Survey, D-link Wi-Fi Planner PRO, 6.NetAlly AirMagnet Survey Pro. Проведення дослідження характеристик мережі стандарту 802.11 ax із використанням прлграми TamoGraph Site Survey.

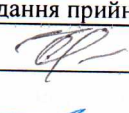
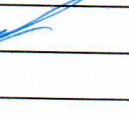
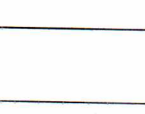
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які необхідно розробити)

Вступ. 1. Технологічний розділ. 2. Охорона праці. Висновки. Перелік використаних джерел. Додаток А

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

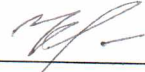
Презентація (15 слайдів) 1.Тема роботи 2. Програми 3. EkaHau Pro - інструмент для проектування, аналізу, оптимізації та усунення несправностей мереж Wi-Fi 4.D-link Wi-Fi Planner PRO; 5.NetAlly AirMagnet Survey Pro.6. Початок роботи у програмі 7. Побудова завод. 8-14 Дослідження рівнів сигналу точок доступу. 15. Висновки

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

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Основний	Краснієнко Н.В.		
Охорона праці	Чорновол Н.І.		
Нормоконтроль	Петрашова В.І.		


7. Дата видачі завдання 01.06.2023

Керівник

  
\_\_\_\_\_

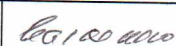
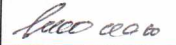


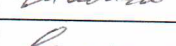
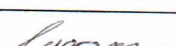


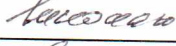

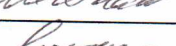

(підпис)

Завдання прийняв до виконання

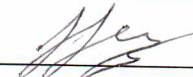
  
\_\_\_\_\_

(підпис)

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/р	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів дипломного проекту (роботи)	Відмітка про виконання
1	Робота над Вступом	01.06.2023	
2	Робота з літературою	02.06.2023	
3	Аналіз стандартів Wi-Fi	03.06.2023	
4	Аналіз програмного забезпечення	03.06.2023	
5	Дослідження програми TamoGraph Site Survey.	04.06.2023	
6	Аналіз отриманих результатів	06.06.2023	
7	Виконання розділу «Охорона праці»	08.06.2023	
6	Виконання мультимедійної презентації	13.06.2023	
7	Чистове оформлення пояснювальної записки кваліфікаційної роботи бакалавра	15.06.2023	
8	Підготовка доповіді до захисту	17.06.2023	
9	Малий захист	15.06.2023	
10	Отримання рецензії, відповіді на зауваження рецензента	18.06.2023	

Виконавець

  
\_\_\_\_\_

(підпис)

Керівник

  
\_\_\_\_\_

(підпис)



# ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП.....	7
1 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	8
1.1 Аналіз технічного завдання.....	8
1.2 Аналіз програмних засобів для моделювання зони покриття Wi-Fi мережі .....	10
1.3 Моделювання розповсюдження Wi-Fi сигналу специфікації 802.11ах у приміщенні з сильним загасанням сигналу.....	16
2 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	43
2.1 Аналіз умов праці й забезпечення безпеки при виконанні основних видів робіт на об'єкті дипломного проектування.....	43
2.1.1 Організація робочого місця.....	44
2.1.2 Параметри мікроклімату.....	45
2.1.3 Шум і вібрація.....	46
2.1.4 Електробезпека.....	47
2.2 Пожежна безпека .....	47
ВИСНОВКИ.....	49
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	51
ДОДАТОК А Презентація	

					<b>БКС 27. 18 000. 00 КРБ ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

## ВСТУП

Wi-Fi ( від. англ. Wireless Fidelity) - бездротова точність дозволяє створити бездротову локальну мережу. Подібно до інших бездротових технологій, бездротова точність працює шляхом надсилання сигналів між пристроями за допомогою певних частот радіосигналів. Wi-Fi працює в смузі пропускання 2,4 ГГц і 5 ГГц.

За цим стандартом працюють пристрої: персональні комп'ютери, ноутбуки, принтери, смартфони в більшості домашніх та офісних мереж з метою між собою та отримання доступу до Інтернету без підключення проводів.

Основними перевагами бездротових мереж є:

- можливість розгортання мережі без використання кабелю у будь-якому просторі з мінімальними втратами на кінцеву вартість монтажних робіт;
- забезпечення доступу до бездротової мережі низки мобільних пристроїв;
- великий асортимент пристроїв, що мають сертифікат Wi-Fi Alliance;
- дуже сприятливі умови отримання доступу до Інтернету та хмарних додатків для мобільного користувача;
- можливість спілкування загальними засобами в зоні Wi-Fi кількома різними користувачами з різних пристроїв - смартфонів, планшетів, ноутбуків і т.ін;
- Низький рівень різних видів випромінювання у момент передачі даних.

Що стосується недоліків, слід вважати залежність якості передачі інформації від відстані та радіуса зони, перешкод та від умов передачі даних.

- Таким чином дослідження програмних засобів що сприяють якісній розробці проектів бездротових мереж є актуальною.

У розділі охорони праці розглянуто негативні фактори, що впливають на користувача персонального комп'ютера.

					<b>БКС 27. 06 000. 00 КРБ ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

# 1 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

## 1.1 Аналіз технічного завдання

Наразі технологія Wi-Fi використовується для створення організації «останньої милі» мережі на підприємствах, в громадських місцях та для організації домашніх мереж. Найсучаснішою є генерація технології Wi-Fi 6 із максимальною швидкістю до 11Гбіт/с та Wi-Fi 6E.

Wi-Fi 6E пропонує все ті ж функції і можливості, що і Wi-Fi 6, включаючи вищу продуктивність, меншу затримку і більш високу швидкість передачі даних із додатковим діапазоном трафіку 6 ГГц.

Перевагами стандарту є той факт, що 6 ГГц забезпечує: додаткову пропускну здатність спектра, безперервні блоки спектру для розміщення 14 додаткових каналів 80 МГц або 7 додаткових каналів шириною 160 МГц, а також менш перевантажений спектр далеко від застарілих пристроїв WiFi 4 або WiFi 5. Нижче розглянуто основні відмінності стандарту 802.11ax.

**Метою дослідження** є забезпечення максимальної якості зв'язку в усіх частинах приміщення.

**Об'єктом дослідження** є Wireless LAN Wi-Fi 802.11 a/b/g/n/ac/ax.

**Предметом дослідження** є зона покриття точки доступу бездротової мережі та її пропускну спроможність під впливом навантаження та колізій.

**Задачі дослідження:**

- 1) Дослідження існуючих програмних засобів щодо проектування та опитування моделі бездротової мережі Wi-Fi 802.11 a/b/g/n/ac/ax.
- 2) Дослідження зони покриття точки доступу на різних частотах роботи на прикладі приміщення кав'ярні.
- 3) Дослідження шляхів підвищення якості сигналу для користувачів.
- 4) Дослідження впливу навантаження та колізій на пропускну здатність бездротової мережі Wi-Fi 802.11ax.

На рисунку 1.1 представлено характеристики структури фізичного і канального

					<b>БКС 27. 18 001. 00 КРБ ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

рівня моделі ISO/OSI з використанням стеку протоколів IEEE 802.11, що впливають на швидкість передавання даних.

Нижче розглянуто основні відмінності стандарту 802.11ах. На рисунку 1.2 представлено характеристики структури фізичного і канального рівня моделі ISO/OSI з використанням стеку протоколів IEEE 802.11, що впливають на швидкість передавання даних.

Канальний рівень	LLC					
	MAC	PCF				
		DCF				
Фізичний рівень	802.11b	802.11a	802.11g	802.11n	802.11ac	802.11ax
	2,4 ГГц DSSS з CCK до 11 Мбіт/с	5 ГГц 64-QAM до 54 Мбіт/с	2,4 ГГц 64-QAM до 54 Мбіт/с	2,4 та 5 ГГц 64-QAM до 600 Мбіт/с	5 ГГц 256-QAM до 6933 Мбіт/с	2,4 та 5 ГГц 1024-QAM до 9608 Мбіт/с

Рисунок 1.1. Структура фізичного і канального рівня моделі ISO/OSI з використанням стеку протоколів IEEE 802.11

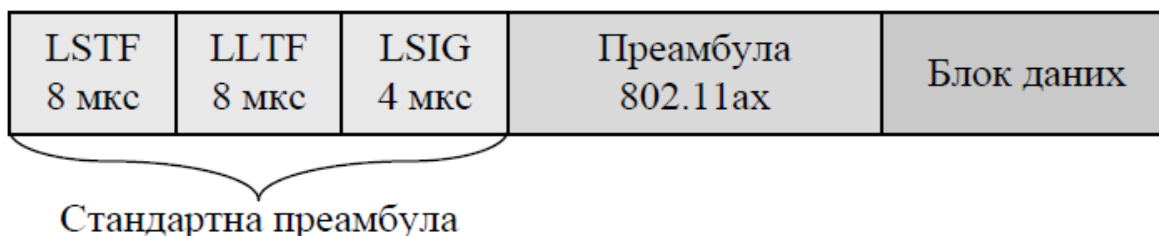


Рисунок 1.2. Структура кадру 802.11ах

Для всіх чергових специфікацій (802.11а, 802.11б, 802.11г, 802.11н, 802.11ас, 802.11ах) є базовим стандарт IEEE802.11.

В таблиці 1.1 приведена узагальнена порівняльна характеристика Wireless LAN Wi-Fi 802.11 a/b/g/n/ac/ax.

Таблиця 1.1. Порівняння основних характеристик специфікацій стандарту IEEE 802.11

Версія стандарту	802.11	802.11b	802.11a	802.11g	802.11n	802.11ac	802.11ax
Рік ратифікації	1997	1999	1999	2003	2009	2014	2017-2019
Робоча частота, ГГц	2,4/IR	2,4	5	2,4	2,4/5	5	2,4/5
Ширина смуги каналу зв'язку, МГц	20	20	20	20	20/40	20/40/80/160	20/40/80/160
Пікова фізична швидкість (PHY), Мбіт/с	2	11	54	54	600	6933	9608
Макс. кількість SU-потоків (SU-Streams)	1	1	1	1	4	8	8
Макс. кількість MU-потоків (MU-Streams)	–	–	–	–	–	4	8
Технологія передавання даних	DSSS, FHSS	DSSS, CCK	OFDM	OFDM	OFDM	OFDM	OFDM, OFDMA
Тип модуляції, швидкість кодування	DQPSKD	CCK	64-QAM, 3/4	64-QAM, 3/4	64-QAM, 5/6	256-QAM, 5/6	1024-QAM, 5/6
Макс. кількість підносійних OFDM	–	–	64	64	128	512	2048
Рознесення носійних, кГц	–	–	312,5	312,5	312,5	312,5	78,125

## 1.2 Аналіз програмних засобів для моделювання зони покриття Wi-Fi мережі

Під час проєктивної і розгортання бездротових мереж розробник стикається з безліччю проблем. Вирішення очікуваних проблем вимагає розробку різних візуальних професійних програмних засобів з метою досягнення високопродуктивних бездротових мереж.

Розглянемо фактори, що впливають на процеси розробки. Перш за все, мережа Wi-Fi – це невидимий у просторі компонент оточуючого середовища. Тому виникають питання якості в залежності від місця та середовища при розгортанні мережі.

Іншим фактором є непередбачуваність зв'язку порівняно із дротовим з'єднанням незалежно від часу використання.

Порівняно із дротовими підключеннями мережі Ethernet, який має певну

кількість точок підключення, бездротові точки доступу працюють на далеких відстанях із підключенням багатьох одночасних з'єднань. Що стосується показників використання бездротових мереж, то слід мати на увазі що загальна спільна ємність мережі використовується між кількома користувачами, що отримують доступ та користуються її послугами.

Це йде всупереч поняттю планування мережі, що притаманне саме дротовим мережам. Саме для вирішення таких задач наразі існує спеціалізоване програмне забезпечення, яке використовується при проектуванні, розгортанні, підтримці та усуненні несправності мереж бездротових Wi-Fi. Нижче приведемо сучасне програмне забезпечення, що призначено саме для моделювання зони покриття бездротових точок доступу Wi-Fi та приведемо їх коротку характеристику:

- 1) Ekahau Site Survey (ESS);
- 2) TamoGraph Site Survey;
- 3) NetAlly AirMagnet Survey Pro;
- 4) D-link Wi-Fi Planner PRO.

Ekahau Pro Site Survey - програмне забезпечення, що призначено для фахівців з метою планування, розгортання і підтримки бездротових мереж стандарту IEEE 802.11.

Основні інструменти Ekahau Site Survey призначені для легкого планування, швидкого дослідження, візуального представлення даних, а також функції розширеного аналізу, оптимізації та звітності. Основою роботи є легкий у використанні інтерфейс користувача.

Основний напрям використання програмного забезпечення Ekahau Site Survey (ESS) це планування та перевірка Wi-Fi мереж.

Процес вирішення проблем, що виникають у мережі за допомогою Ekahau Site Survey (ESS) є простим при проектуванні, а також при перевірці та усуненні несправностей для мереж Wi-Fi.

Основними користувачами програмного забезпечення Ekahau Site Survey (ESS) є інженери, що розроблюють бездротові мережі, системотехніки, IT-адміністратори.

					<b>БКС 27. 18 001. 00 КРБ ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Програмне забезпечення працює на ноутбуках і планшетах під керуванням Windows та ін. EkaHau Site Survey забезпечує високу продуктивність і місткість (BYOD) для будь-якої мережі Wi-Fi (802.11ac/n/legacy).

Система працює з не впровадженими мережами Wi-Fi, ESS буде автоматично пропонувати розміщення точки доступу і конфігурації для оптимального налаштування.

Для вже наявних завпроваджених мереж Wi-Fi ESS дозволяє швидко і легко провести огляд сайту, розрахувати її продуктивність і місткість, провести аналіз, оптимізацію та усунення несправностей.

Функція тривимірного 3D Планувальника Wi-Fi призначена створення багатоповерхової будівлі. ESS автоматично створює багатоповерховий план мережі Wi-Fi на основі визначених вимоги до продуктивності та потужності.

За малий термін часу ESS визначає кращі місця та канали для Aps. ESS розкриває як мережа Wi-Fi буде виконана перед виїздом на місце.

3D Планувальник враховує витік сигналу між поверхами, щоб мінімізувати інтерференцію каналів між поверхами.

Під час одного швидкого проходження ESS збирає дані про активне опитування, пасивний огляд одночасно, використовуючи кілька адаптерів Wi-Fi і додатковий аналізатор спектру EkaHau USB пристроїв.

Після завершення проходження ESS надає карти із зображенням покриття мережі та підключення. також виявляє всі точки доступу та автоматично знаходить їх.

Програмне забезпечення ESS повністю підтримується як до розгортання, так і у процесі опитування.

За допомогою EkaHau Site Survey (ESS) можна створювати швидко мережу 6ГГц та автоматизувати ітерації проєктування за допомогою інтелектуальних інструментів для визначення характеристик мережі.

Інтерфейс програмного забезпечення зображено на рисунку 1.3.

					<b>БКС 27. 18 001. 00 КРБ ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

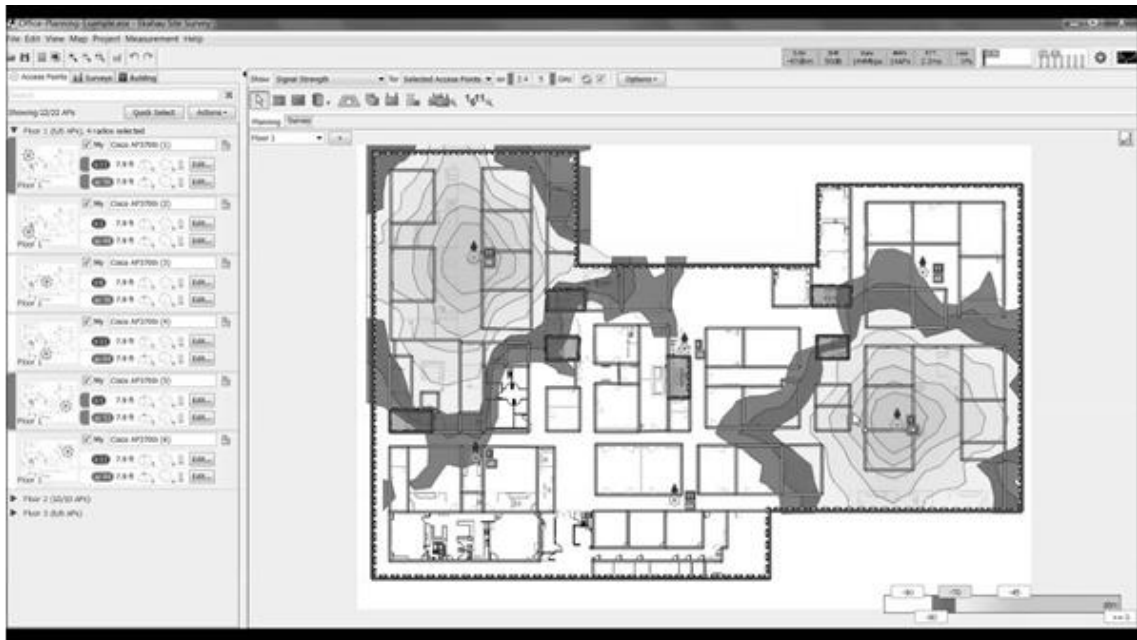


Рисунок 1.3. Інтерфейс програмного забезпечення EkaHau Pro Site Survey

Розглянемо програмний засіб для моделювання зони покриття бездротових точок доступу - TamoGraph Site Survey.

Наразі TamoGraph Site Survey це потужний і зручний інструмент візуалізації і аналізу даних при проектуванні мереж Wi-Fi.

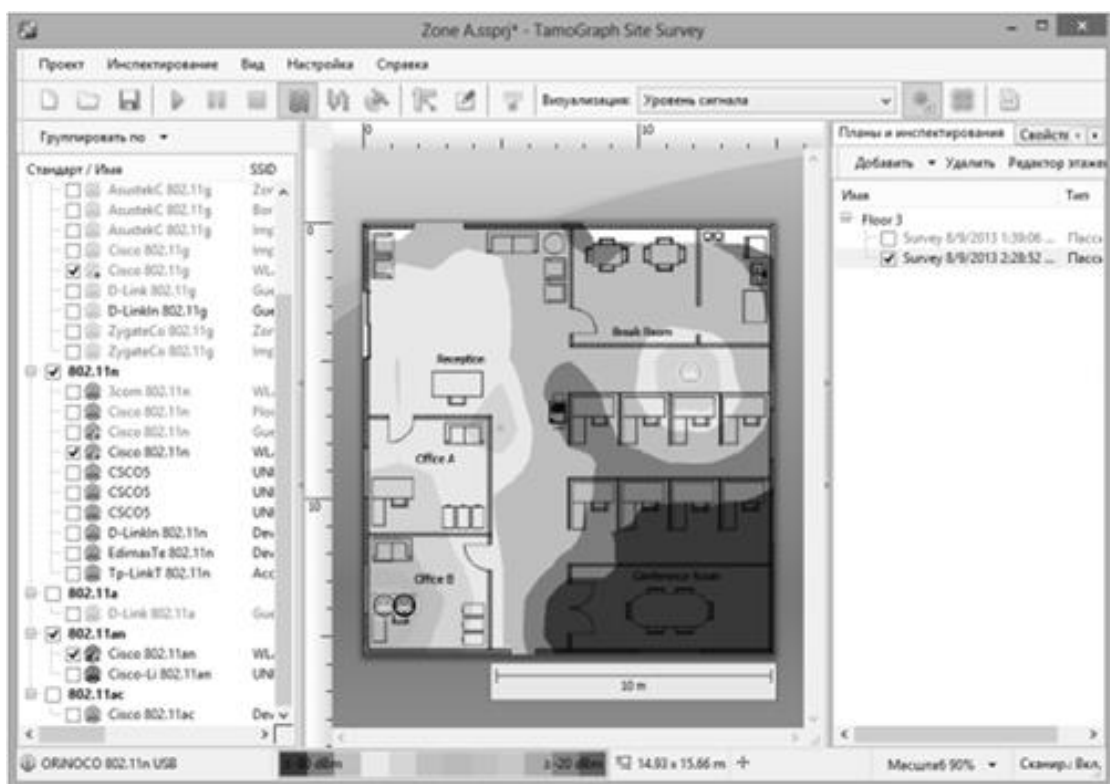


Рисунок 1.4 Інтерфейс програмного забезпечення TamoGraph Site Survey.

Програмне забезпечення TamoGraph Site Survey призначено для проектування при плануванні розгортання Wi-Fi-мереж.

Об'єктами запровадження бездротових мереж може бути офіси, банки, готелі, кафе та кав'ярні.

Основною перевагою використання програмного комплексу TamoGraph Site Survey є можливість істотно скоротити час і витрати на планування та обслуговування мережі, збільшити її продуктивність та розширити покриття.

NetAlly AirMagnet Survey містить потужні, прості у використанні інструменти для планування, збору та аналізу WLAN, дані про частоту (RF), важливі для успішного розгортання WLAN.

Основне призначення це проведення радіочастотного обстеження та визначення оптимальної кількості і розміщення пристроїв інфраструктури WLAN з метою забезпечити найкраще покриття та пропускну здатність економічно ефективним способом.

AirMagnet Planner, що входить у пакет програмного забезпечення, це інструмент планування бездротової мережі, який враховує будівельні матеріали, перешкоди, конфігурації точок доступу, діаграми спрямованості антен і безліч інших змінних, щоб забезпечити надійну прогнозу карту сигналу Wi-Fi та її продуктивність.

Рішення пропонує прогнозне моделювання для визначення ідеальної кількості, розміщення та конфігурації точок доступу для оптимальної безпеки, продуктивності та відповідності.

Модуль AirMagnet Planner містить вбудовані автоматизовані інструменти, які допоможуть сформуванню стратегію міграції з існуючих застарілих 802.11a/b/g/n мережі до сучасних.

Інтерфейс програми NetAlly AirMagnet Survey представлено на рисунку 1.5

					<b>БКС 27. 18 001. 00 КРБ ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14



візуалізацію покриття бездротової мережі перед її фактичним розгортанням.

Використання Wi-Fi Planner PRO значно покращує процес проектування та побудови мережі WLAN.

Так як більшість ПЗ, більшість потребують придбання ліцензії великої вартості, з усіх перерахованих ПЗ для моделювання розповсюдження сигналу у приміщенні кав'ярні у приміщенні з використанням точок доступу, які підтримують специфікацію 802.11ax, зроблено в програмі TamoGraph Site Survey.

У підсумку проведеного дослідження було виконано наступні дії:

- 1) Проведено порівняльний аналіз стандартів 802.11.
- 2) розглянуто проблему моделювання зони покриття точок доступу бездротових мереж Wi-Fi та обрано програмне забезпечення для вирішення даної задачі дослідження.

### **1.3 Моделювання розповсюдження Wi-Fi сигналу специфікації 802.11ax у приміщенні з сильним загасанням сигналу**

У якості реалізації прикладу дослідження для стандарту IEEE 802.11ax я обираю ПЗ TamoGraph Site Survey.

TamoGraph — це потужне та зручне програмне забезпечення для бездротового обстеження сайтів для збору, візуалізації та аналізу даних Wi-Fi 802.11 a/b/g/n/ac/ax.

Цей програмний продукт використовується для дослідження проєктуємої Wi-Fi мережі.

Для розгортання та обслуговування бездротової мережі потрібне використання професійного радіочастотного інструменту огляду місця, який полегшує виконання трудомістких і дуже складних завдань, таких як поточний аналіз і звітність про силу сигналу, шум і перешкоди, розподіл каналів, швидкість передачі даних тощо.

Використовуючи TamoGraph, розробник має змогу значно скоротити час і витрати на розгортання та підтримку мереж Wi-Fi, а також підвищити

					<b>БКС 27. 18 001. 00 КРБ ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

продуктивність мережі та покриття будь-якому середовищі: офісні будівлі, аеропорти, кафе, торгові центри або відкриті простори.

Програмне забезпечення TamoGraph Site Survey доступне для Windows і macOS.

Системні вимоги до програмного забезпечення TamoGraph Site Survey.

Для роботи TamoGraph буде потрібно ноутбук з наступними мінімальними системними вимогами:

- 1) Microsoft Windows 7, Windows 8, Windows 8.1, Windows 10, Windows Server 2008 R2, Windows Server 2012, Windows Server 2012 R2. Підтримуються як 32-, так і 64-бітові версії.
- 2) Процесор Intel Core 2 або вище. Рекомендується багатоядерний процесор Intel i5 чи i7 (або аналоги).
- 3) 8 Гб оперативної пам'яті.
- 4) Сумісний Wi-Fi-адаптер для пасивних інспекцій. Повний список сумісного обладнання є на нашому сайті. Для проведення активних інспекцій підійде будь-який сучасний Wi-Fi-адаптер.
- 5) NMEA-сумісний GPS-приймач або GPS/GLONASS-датчик розташування Windows, якщо ви плануєте проводити інспекцію за допомогою GPS.
- 6) USB-аналізатор спектру Wi-Spy фірми MetaGeek, якщо ви плануєте проводити інспектування зі спектральним аналізом.
- 7) Інтерфейс| TamoGraph Site Survey
- 8) Internet Explorer 8.0 або вище, якщо ви плануєте імпортувати карти з онлайн-картографічних служб.
- 9) 200 Мб дискового простору.

Особливості програмного продукту TamoGraph Site Survey:

- простий і швидкий збір даних;
- пасивні, активні та прогнозні опитування (також радіочастотне моделювання);
- спектральний аналіз;

					<b>БКС 27. 18 001. 00 КРБ ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

- комплексний аналіз WLAN із легкою для розуміння візуалізацією рівня сигналу, перешкод, зон покриття точки доступу, швидкості передачі даних, мережевих проблем тощо;
- автоматичне визначення точки доступу;
- детальна інформація про кожну точку доступу: канал, максимальна швидкість передачі даних, постачальник, тип шифрування тощо.
- повна підтримка мереж 802.11ax, а також 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n і 802.11ac;
- зйомки на відкритому повітрі за допомогою GPS;
- десятки шаблонів антен дозволяють моделювати точки доступу від основних постачальників WLAN: Cisco, Aruba, Ruckus, Aerohive, Ubiquiti, Meraki та багатьох інших;
- детальна звітність у форматах PDF, HTML і ODT (Microsoft Word);
- приваблива, конкурентна ціна.

Приведемо етапи опитування мережі Wi-Fi.

1) Опитування перед розгортанням:

На цьому етапі необхідне опитування сайту, щоб переконатися, що мережевий план добре працює в реальному середовищі.

Розміщення тимчасових точок доступу та швидке дослідження отриманих характеристик WLAN дозволяють інженеру точно налаштувати розташування точок доступу та антен, визначити оптимальну кількість і типи точок доступу та антен, а також уникнути зон поганого покриття.

2) Опитування після розгортання:

Після розгортання WLAN необхідне повне обстеження місця перевірки, щоб переконатися, що продуктивність і покриття WLAN відповідають вимогам проекту.

На цьому етапі завершується розміщення обладнання Wi-Fi і має бути створений звіт обстеження місця, щоб мати доступ до історичних записів у будь-який час у майбутньому.

3) Регулярні, постійні опитування:

					<b>БКС 27. 18 001. 00 КРБ ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Підтримка високої ефективності та охоплення вимагає регулярних "перевірочних" опитувань.

Нові користувачі, нове обладнання, розширення сайту, сусідні мережі WLAN та інші фактори можуть негативно вплинути на вашу WLAN. За ним слід регулярно стежити.

Проведемо дослідження мережі Wi-Fi 6 на прикладі обладнання стандарту IEEE 802.11 ax для приміщення кав'ярні.

На рисунку 1.7 приведена схема об'єкту-кав'ярні, що досліджується в кваліфікаційні роботі бакалавра.

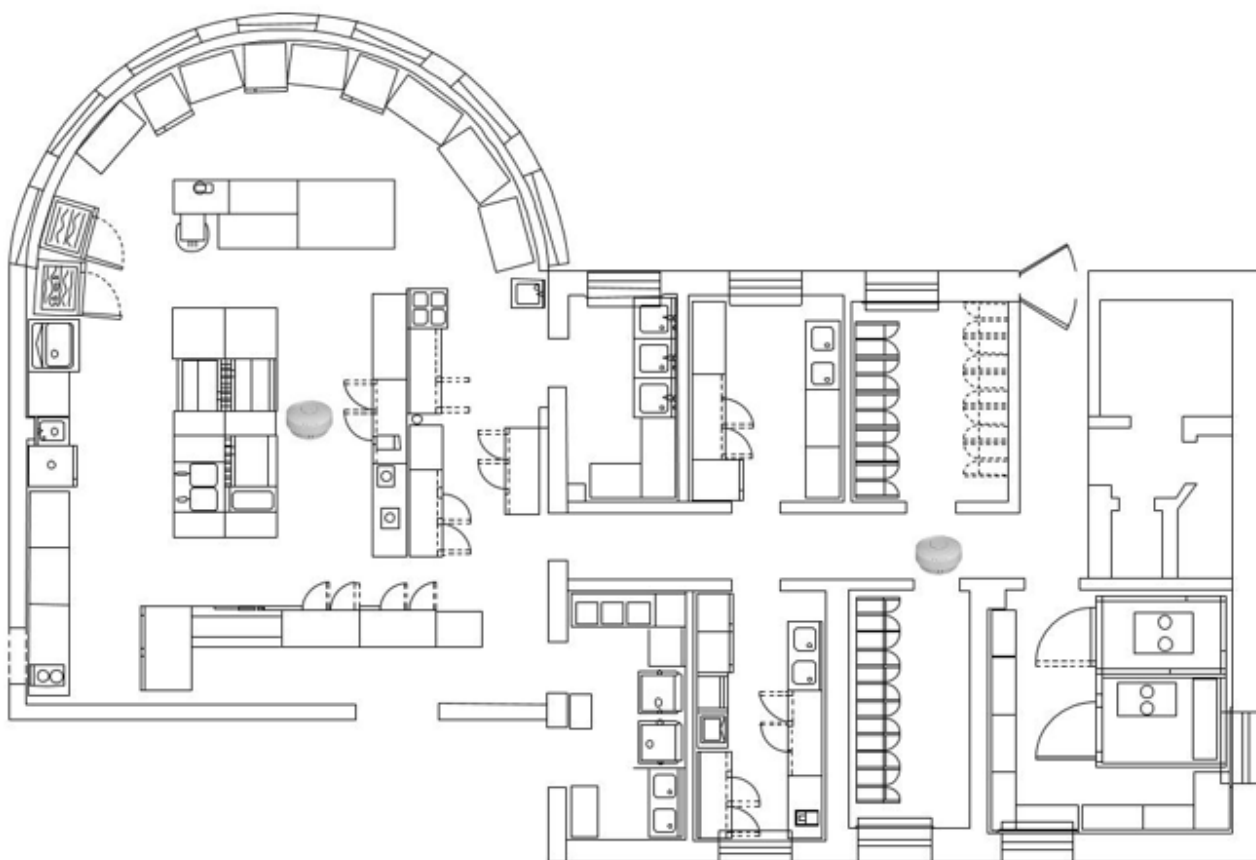


Рисунок 1.7. План-схема об'єкту дослідження- кав'ярня

На початку роботи у програмному забезпеченні TamoGraph Site Survey треба визначити середовище для розповсюдження сигналу.

В даній роботі дослідження проводиться для об'єкту, що має такі властивості:

це приміщення, яке відповідає приміщенням з сильним загасанням сигналу,

тобто стіни виконані з цегли.

Етапи дослідження приведено нижче.

1) Вибір типу середовища

У програмі TamoGraph Site Survey в меню «Мастер проектов» у спадному списку «Выбор типа окружения» я обираю «В помещении с сильным затуханием сигнала».

Спадний список представлений на рисунку 1.8

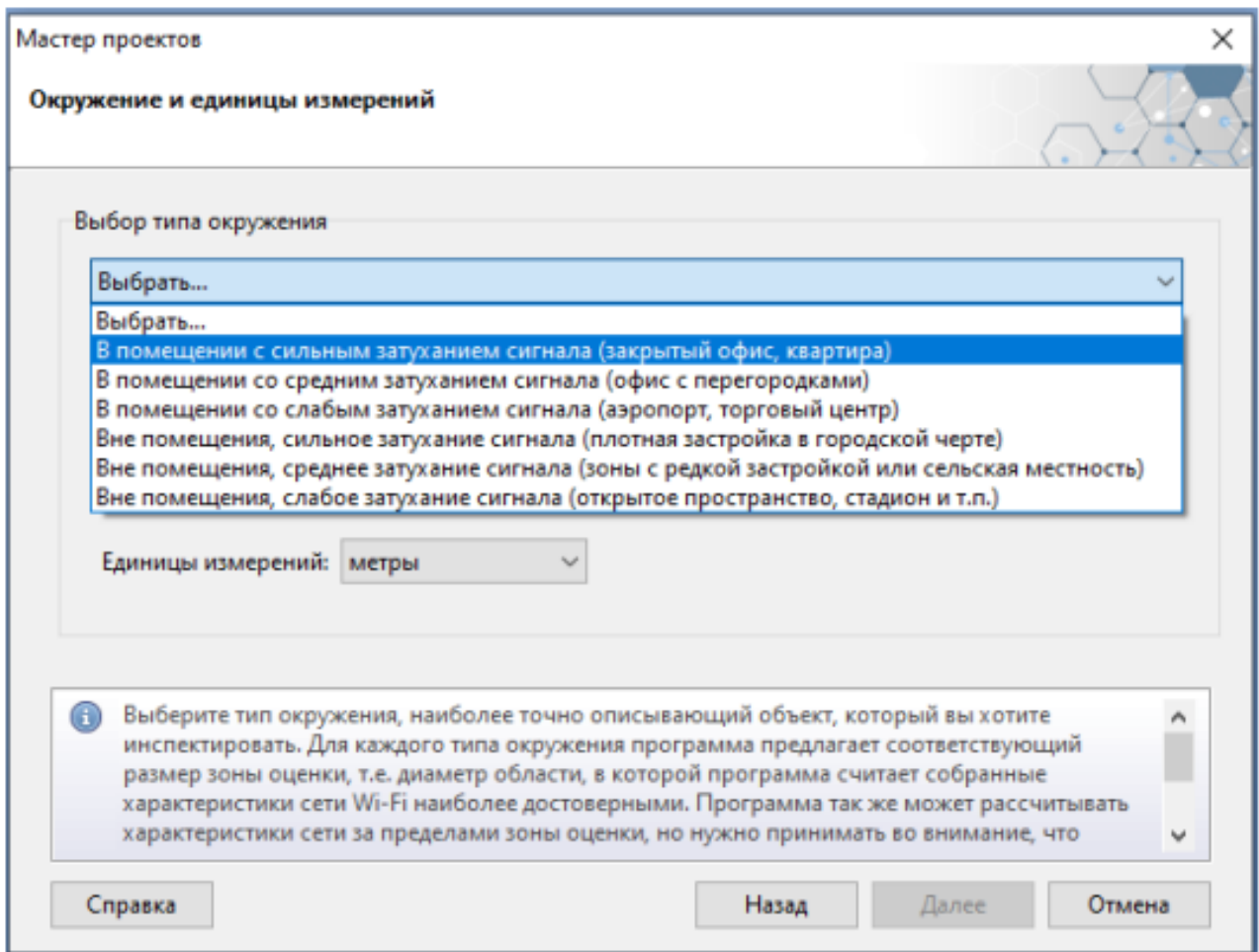


Рисунок 1.8. Вибір типу середовища

Знаходжу відповідний для типу середовища план будівлі.

Для цієї роботи обираю план кав'ярні з перешкодами у вигляді дев'ятисантиметрових перегородок, які виконують функцію стін.

2) Вхідження в масштаб

Цей крок у підготовці до моделювання виконується з використанням функції «Калибровка текущей карты».

Тобто обирається елемент плану будівлі (див. рис. 1.9) та присвоюється відповідний розмір.

Наприклад, - дверний отвір.

Припустивши, що стандартна ширина дверей дорівнює 80 сантиметрів, вводимо це значення у відповідне вікно та натискаємо кнопку Прийняти.

В результаті масштабування отримано площу приміщення разом із стінами, яка складає близько 31,29\*21,35(м<sup>2</sup>).

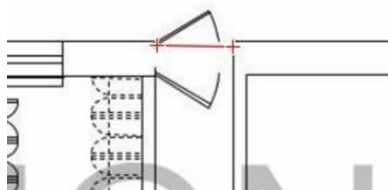


Рисунок 1.9. Вибір масштабу для дверного отвору та квартири в цілому

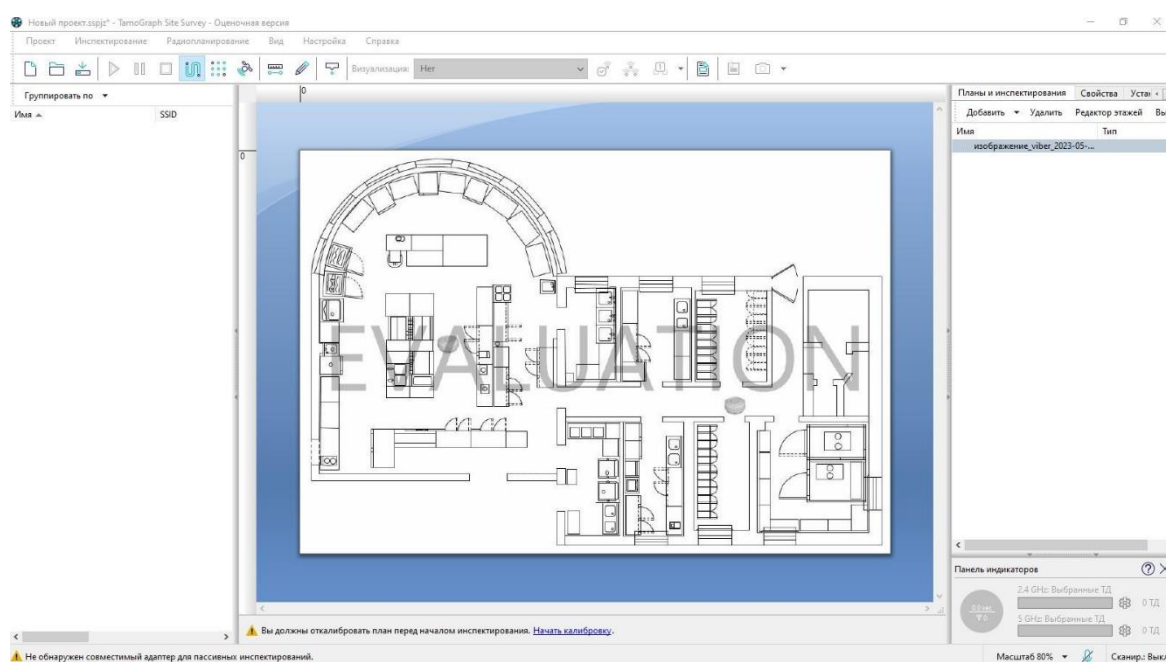


Рисунок 1.10 План кав'ярні у вікні TamoGraph Site Survey

Для моделювання коректного зображення розповсюдження сигналу в квартирі, потрібно змоделювати перешкоди, які можуть спричинити завади для сигналу. Програма TamoGraph Site Survey має велику кількість варіантів матеріалів та товщини для стін, вікон та дверей, які мають свої показники поглинання сигналу (див. рис. 1.11).

					<b>БКС 27. 18 001. 00 КРБ ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

У спадному списку обираю для дослідження точку доступу з характеристиками:



Рисунок 1.11. Меню выбора материала

Так, як з внутрішніми цегляними стінами товщиною 9 см (помаранчевий колір) було вирішено, стандартними зовнішніми станами будуть цегляні стіни 25 см (синій колір).

Також, вибір пав на подвійне вікно 2,5 см та дерев'яні двері 4,5 см (жовтий колір).

					<b>БКС 27. 18 001. 00 КРБ ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Предметом розповсюдження Wi-Fi сигналу буде точка доступу з підтримкою специфікації 802.11ax, які працюють в діапазонах 2.4 ГГц та 5 ГГц. Для користування мережею Wi-Fi відвідувачами і персоналом кав'ярні, встановимо 2 точки доступу стандарту IEEE 802.11ax (див. рис. 1.12).

Для дослідження обираю стельові внутрішні точки доступу D-Link DWL-X8630AP, що сертифіковані в Україні.

DWL-X8630AP - це двухдіпазонна уніфікована Wi-Fi 6 точка доступу AX3600 з підтримкою PoE, що призначена для організації масштабованих бездротових сетей на підприємствах малого та середнього бізнесу.

DWL-X8630AP підтримує стандарт бездротового зв'язку 802.11ax і одночасну роботу в двох діапазонах частот 2,4 ГГц і 5 ГГц, що дозволяє застосовувати точку доступу для вирішення широкого ряду мережевих завдань, в тому числі вимогливих і пропускних можливостей.

Точка доступу DWL-X8630AP може працювати як в автономному режимі, так і під керуванням уніфікованих бездротових контролерів D-Link.

Завдяки зручному управлінню та високій швидкості підключення пристрій легко інтегрується будь-яку існуючу мережеву інфраструктуру, яка в подальшому може бути масштабована відповідно до вимог користувача.



Рисунок 1.12 – Точка доступу D-Link DWL-X8630AP, що підтримує стандартний Wi-Fi 6 (802.11ax)

Характеристики точки доступу D-Link DWL-X8630AP IEEE 802.11a/b/g/n/ac/ax

– Високошвидкісне е бездротове з'єднання:

DWL-X8630AP підтримує одночасну роботу в двох діапазонах частот 2,4 ГГц і 5

					<b>БКС 27. 18 001. 00 КРБ ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

ГГц і забезпечує максимальну швидкість бездротового з'єднання до 1147 Мбіт/с для 2,4 ГГц і до 2402 Мбіт/с для 5 ГГц.

Крім того, точка доступу DWL-X8630AP підтримує технологію Link Aggregation, яка дозволяє відновити пропускну здатність точки провідного інтерфейсу.

– Технологія MU-MIMO

Безпроводна точка доступу DWL-X8630AP підтримує технологію MU-MIMO (Multi-User Multiple Input Multiple Output), яка може одночасно передавати дані декільком клієнтам через різні антени.

Це дозволяє більш ефективно використовувати радіоканал для передачі даних і значно збільшує загальну пропускну здатність мережі. 802.11b/g/n/ax: от 2,4 ГГц до 2,4835 ГГц; 802.11a/n/ac/ax: от 5,15 ГГц до 5,35 ГГц и от 5,65 ГГц до 5,85 ГГц.

Результат побудови завад для розповсюдження сигналу встановлених точок доступу проілюстровано на рисунку 1.13.

3) Аналіз показників роботи роутерів

В даній випускній кваліфікаційній роботі для кожного діапазону частот я проводжу дослідження роботи роутерів із врахування 3-х ситуацій:

- рівень сигналу,
- відношення сигнал/шум
- прогнозована фізична швидкість.

По-перше, розглядаю ситуацію роботи точок доступу на частотному діапазоні 5 ГГц.

Для зручності опису назвемо першу точку доступа, що встановлена у (Level Part), а другою – (Right Part).

Рисунки, на яких приведено аналіз роботи поодиночі або двох точок доступу в частотному діапазоні 5ГГц - зони та рівень сигналу (див. рис 1.14-1.16).

При чому розглядається робота точок доступу поодиночі та разом.

					<b>БКС 27. 18 001. 00 КРБ ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

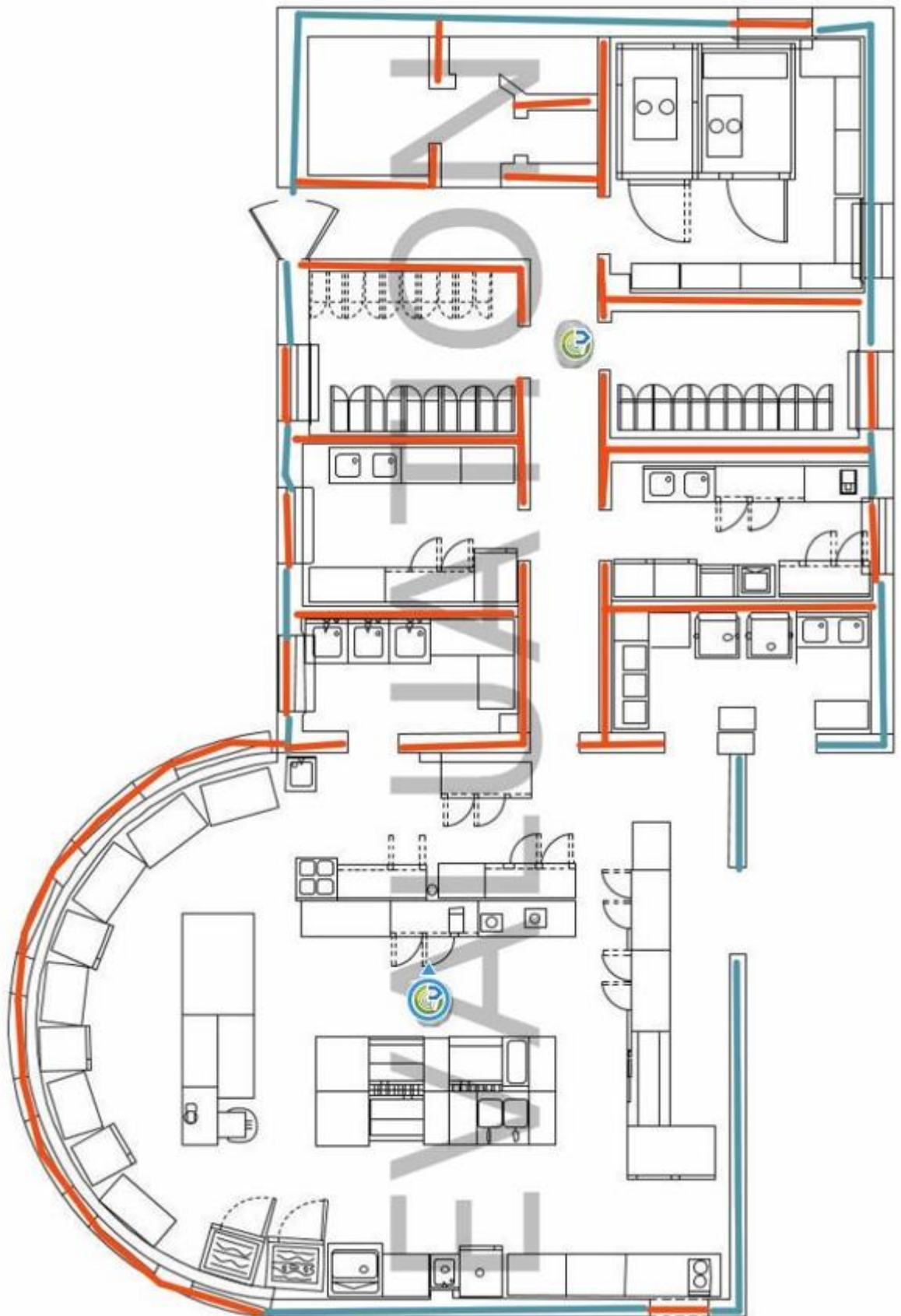


Рисунок 1.13 Побудова завад у кав'ярні та встановлення точок доступу

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

**БКС 27. 18 001. 00 КРБ ПЗ**

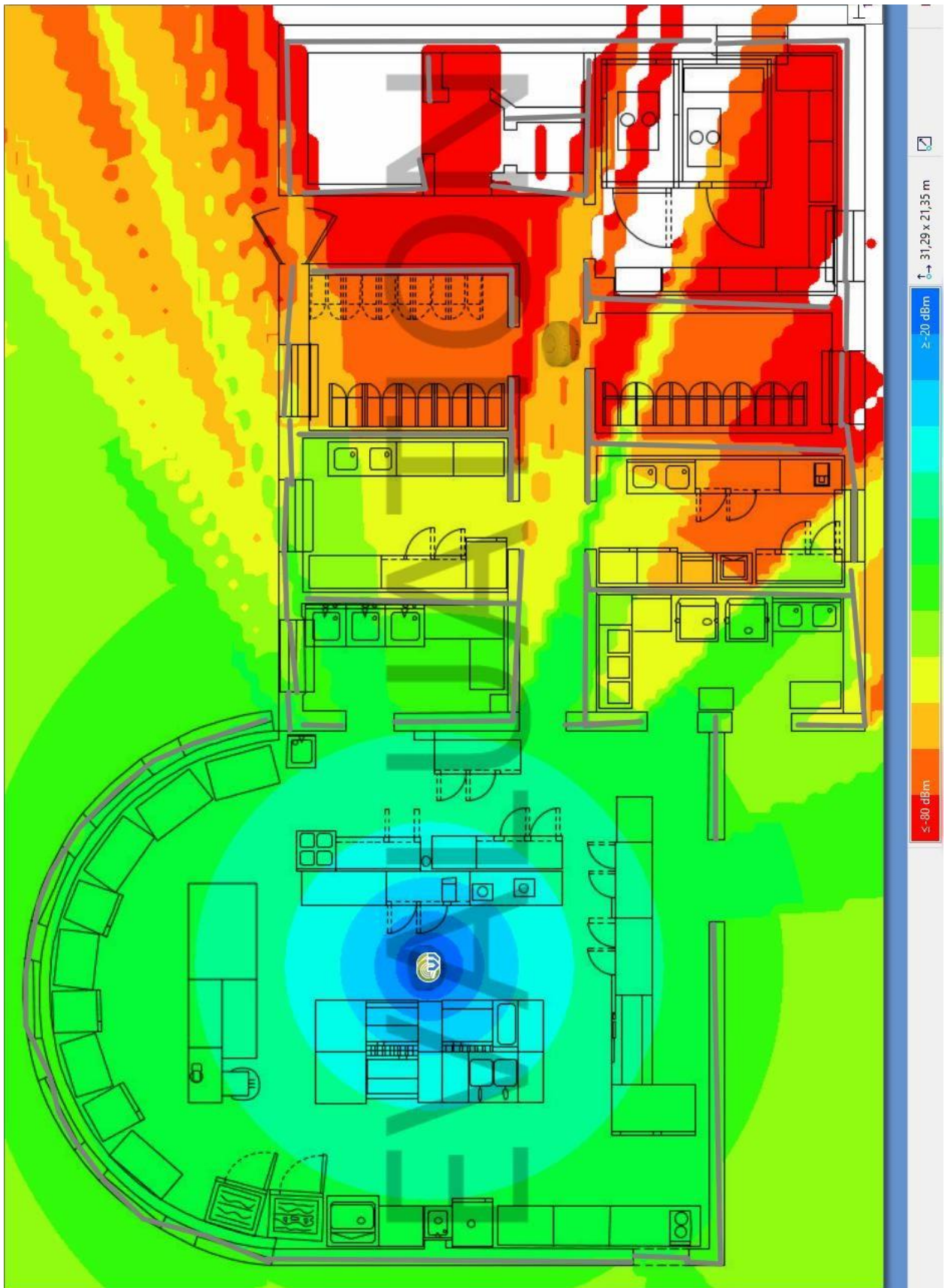


Рисунок 1.14. Рівень сигналу першої точки доступу в діапазоні 5 ГГц.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

**БКС 27. 18 001. 00 КРБ ПЗ**

Арк.

26

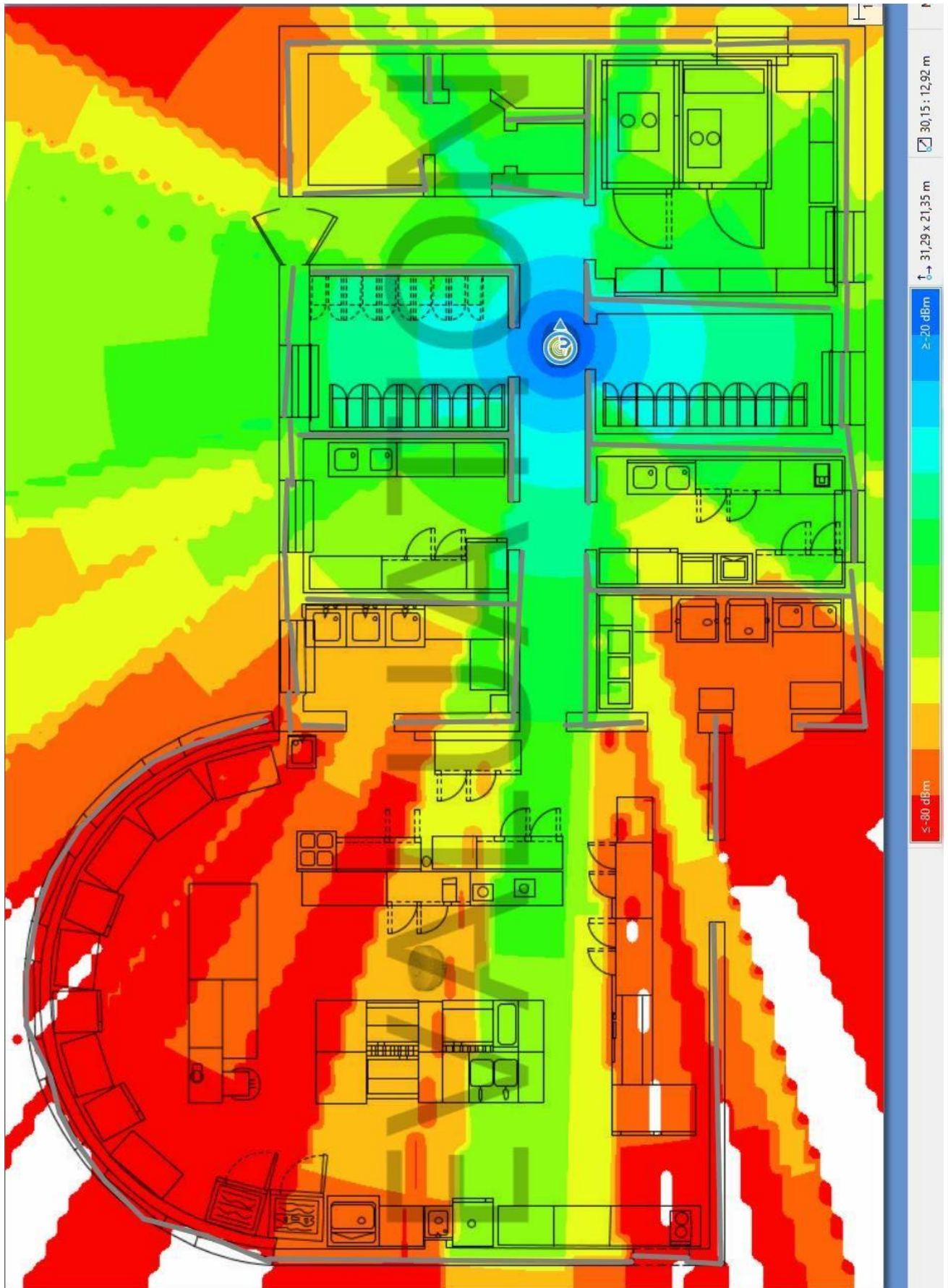


Рисунок 1.15. Рівень сигналу другої точки доступу в діапазоні 5 ГГц

					<b>БКС 27. 18 001. 00 КРБ ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

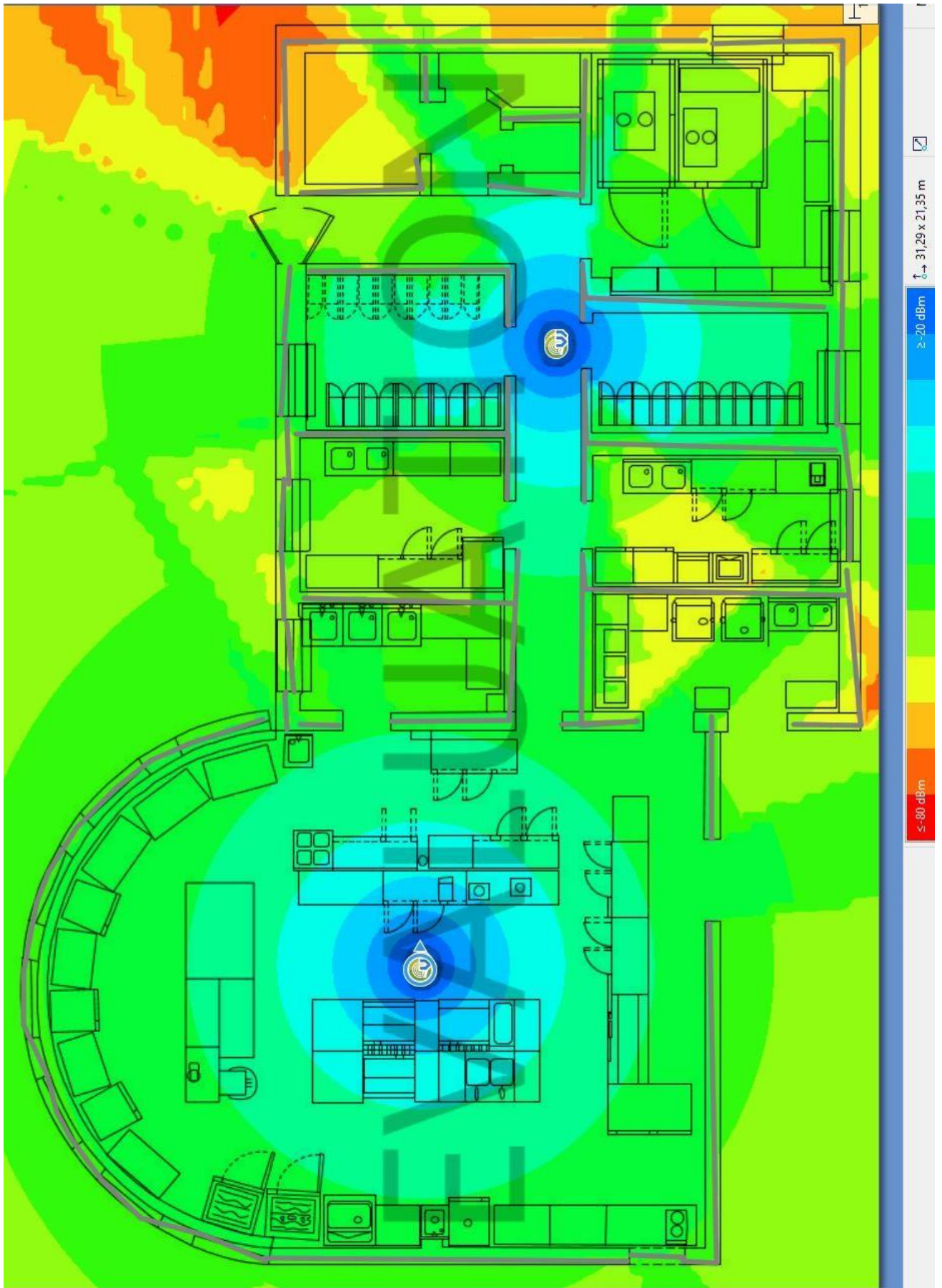


Рисунок 1.16. Рівень сигналу роботи двох точок доступу діапазоні 5 ГГц

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

**БКС 27. 18 001. 00 КРБ ПЗ**

Арк.

28

Кожний рисунок супроводжується шкалою якості властивостей роботи точок доступу.

Отже синій колір та червоний кольори це найвищі або найнижчі показники якості характеристик розповсюдження сигналу.

Зелений колір означає оптимальні характеристики функціонування Wi-Fi мережі

Проаналізувавши зображення на рис.1.14 -1.16 можна зробити висновок, що одна точка доступу, яка працює в діапазоні частот 5 ГГц не в змозі забезпечити якісним сигналом приміщення кав'ярні в цілому.

Результат моделювання роботи 2-х точок доступу демонструє кращий результат згідно шкалі і відповідає характеристикі 40 dBm, тобто пісилувач Wi-Fi сигналу не потрібен.

На рисунках 1.17 – 1.18 зображено відношення сигнал/шум для даних точок доступу.

На рисунку 1.19 представлено співвідношення сигнал/шум для двох точок доступу яке складає приблизно 50 дБ.

На рисунках 1.20 – 1.22 позовоно зображено прогнозовану фізичну швидкість для даних точок доступу.

Зважаючи на велику кількість перешкод в кав'ярні, можна побачити, що використання однієї точки доступу недостатньо для забезпечення усієї площі приміщення хорошою швидкістю передавання.

Для 1-ї точки доступу Level Part швидкість роботи складає біля точки доступу >900 Mbps

У віддаленому районі Right Level швидкість роботи – близько 1 Mbps.

Для 2-ї точки доступу Right Level швидкість роботи складає біля точки доступу >900 Mbps

У віддаленому районі Level Part швидкість роботи – близько 1 Mbps.

Якщо працюють обидві точки доступу то швидкість роботи в приміщенні кав'ярні складає >900 Mbps.

					<b>БКС 27. 18 001. 00 КРБ ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

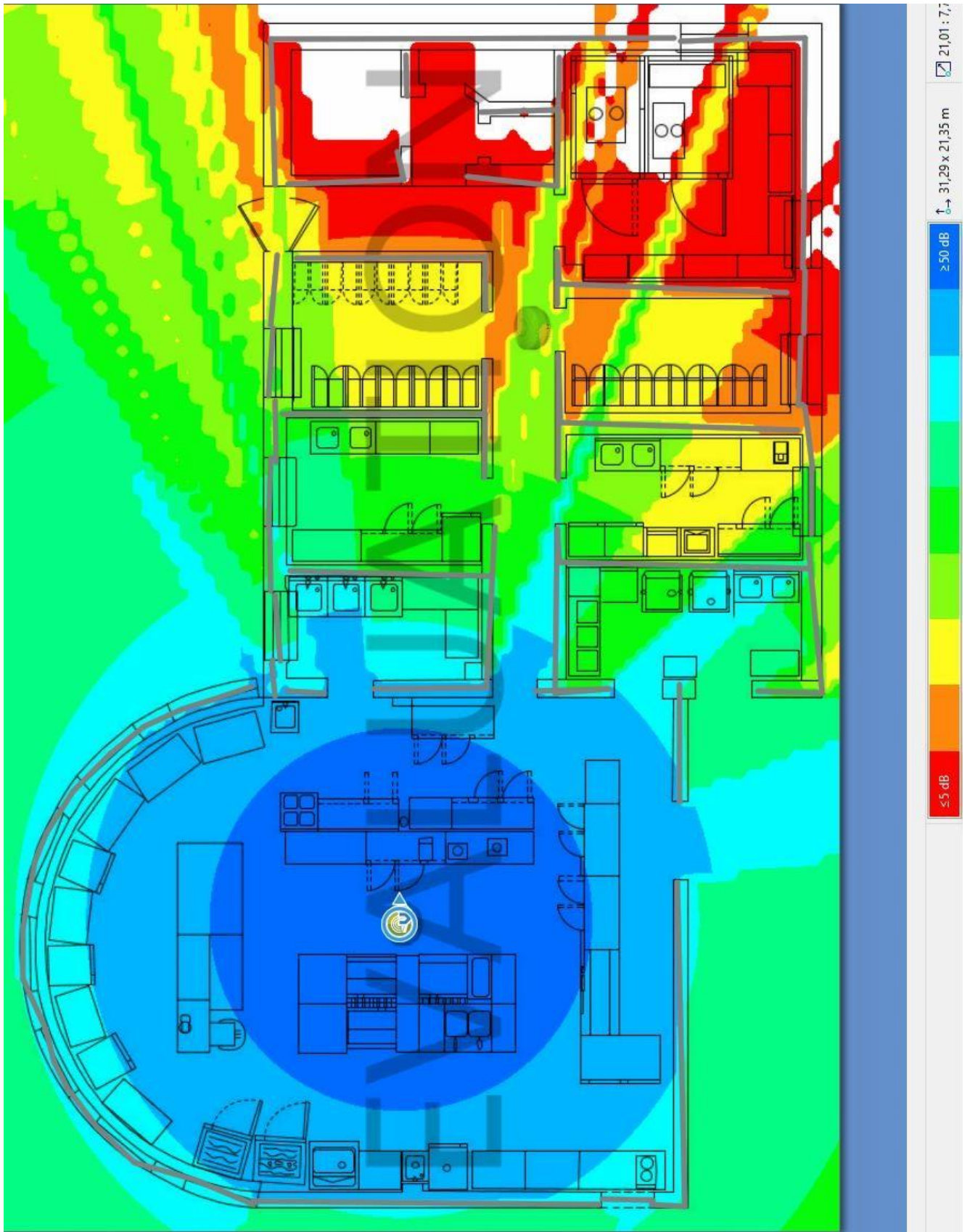


Рисунок 1.17. Відношення сигнал/шум для першої точки доступу в діапазоні 5 ГГц

					<b>БКС 27. 18 001. 00 КРБ ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

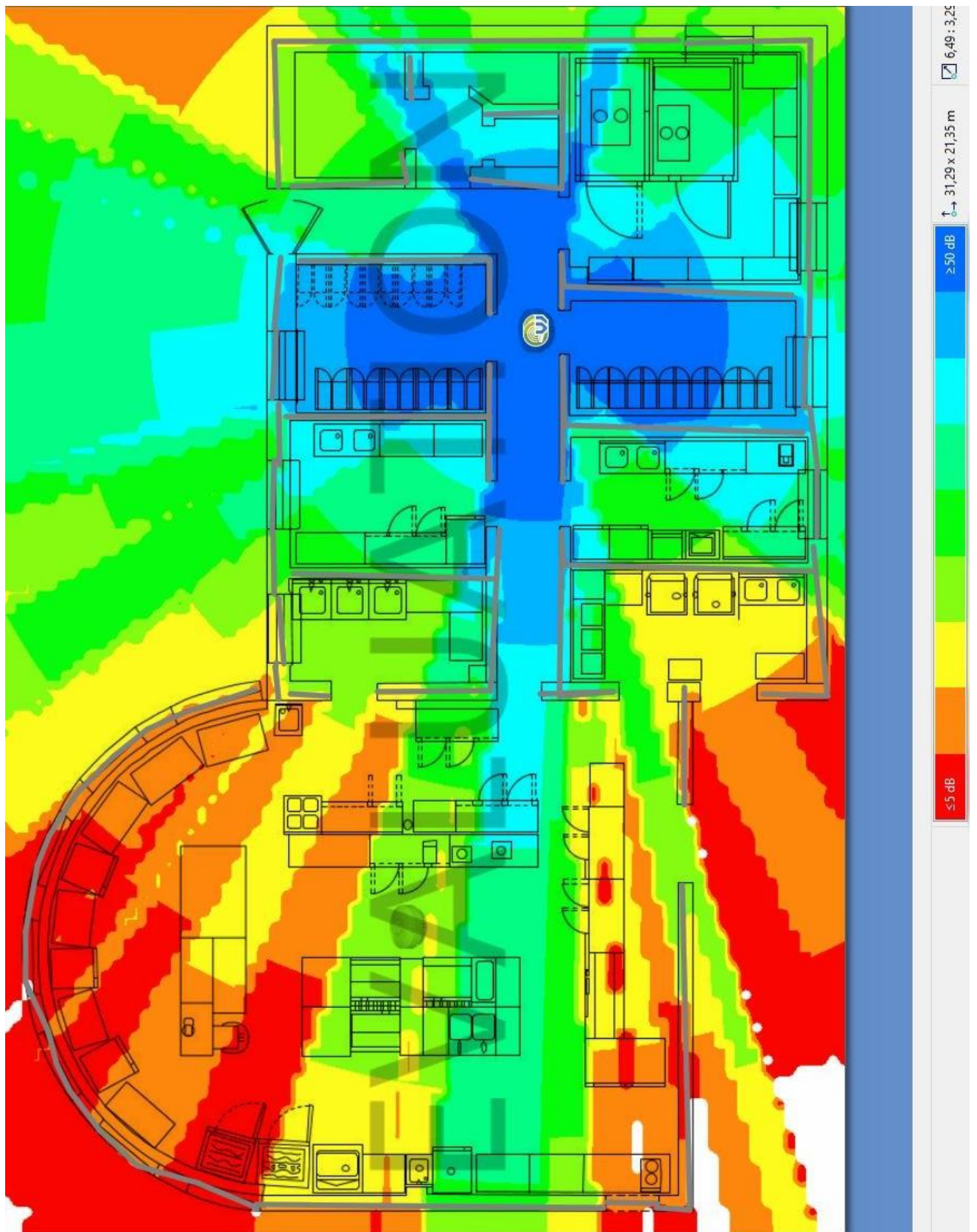


Рисунок 1.18. Відношення сигнал/шум для другої точки доступу в діапазоні 5 ГГц

					<b>БКС 27. 18 001. 00 КРБ ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

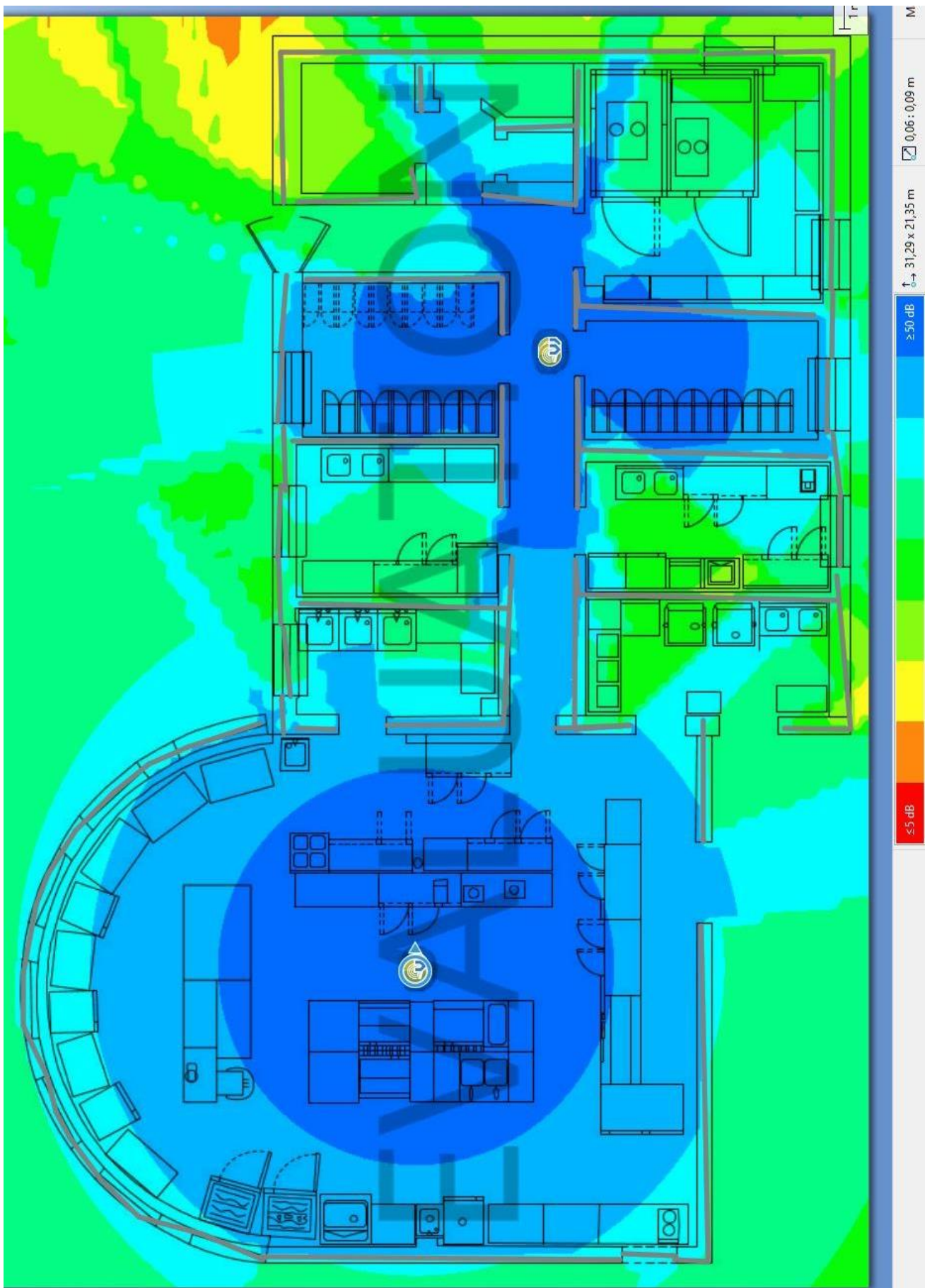


Рисунок 1.19. Відношення сигнал/шум для двох точок доступу в діапазоні 5 ГГц

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

**БКС 27. 18 001. 00 КРБ ПЗ**

Арк.

32

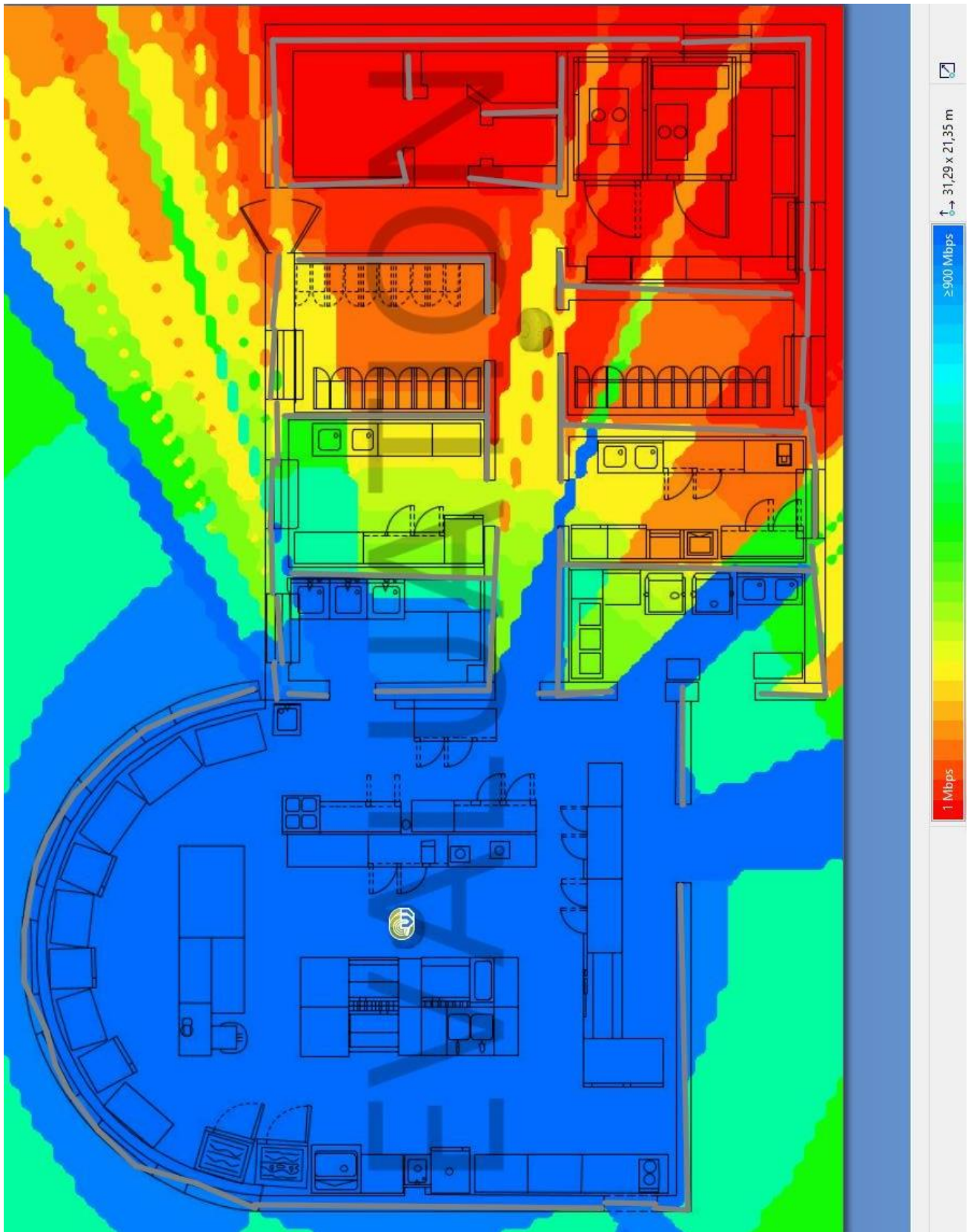


Рисунок 1.20. Прогнозована швидкість для роботи першої точки доступу в діапазоні 5 ГГц

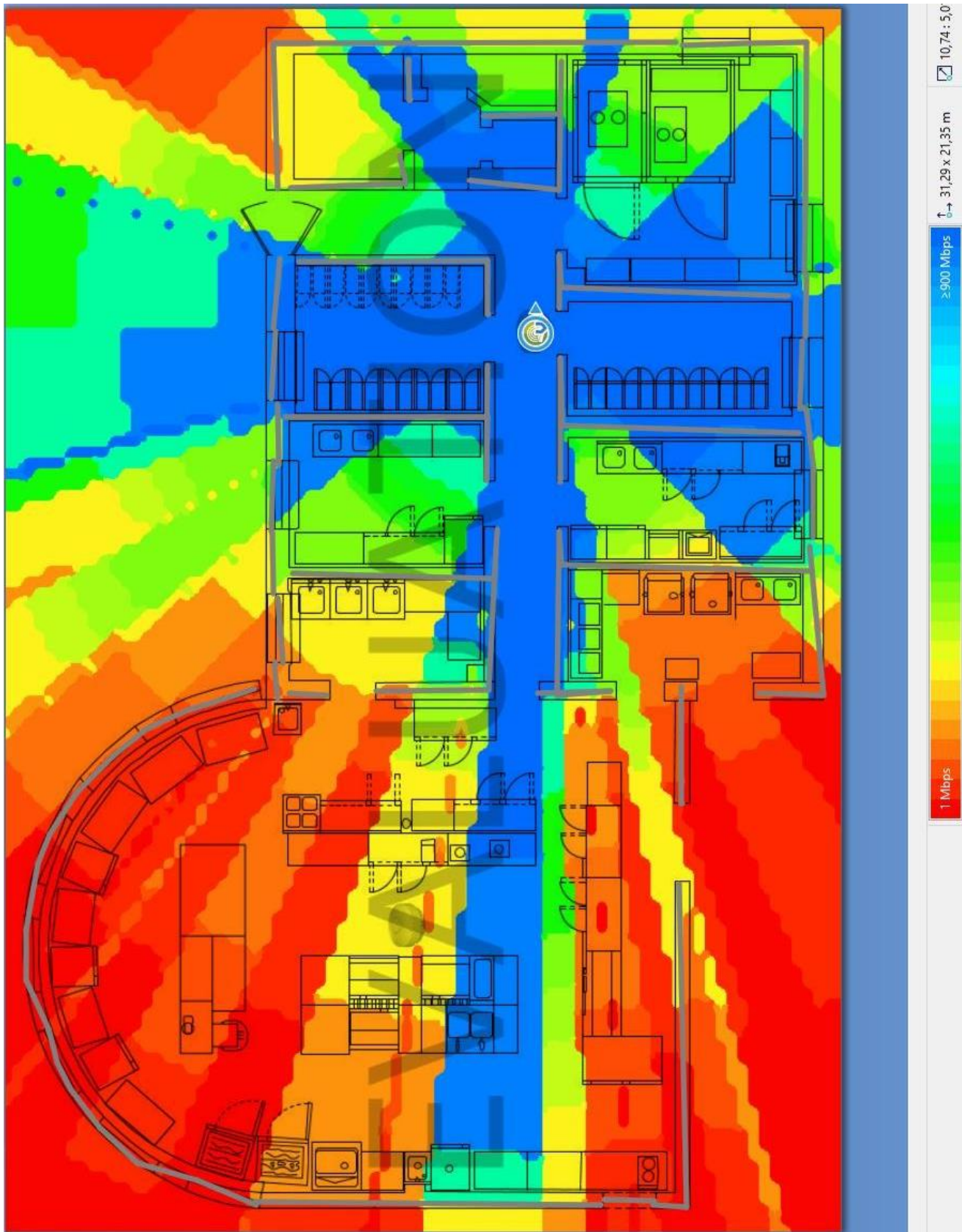


Рисунок 1.21. Прогнозована швидкість для роботи другої точки доступу в діапазоні 5 ГГц

					<b>БКС 27. 18 001. 00 КРБ ПЗ</b>		Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			34

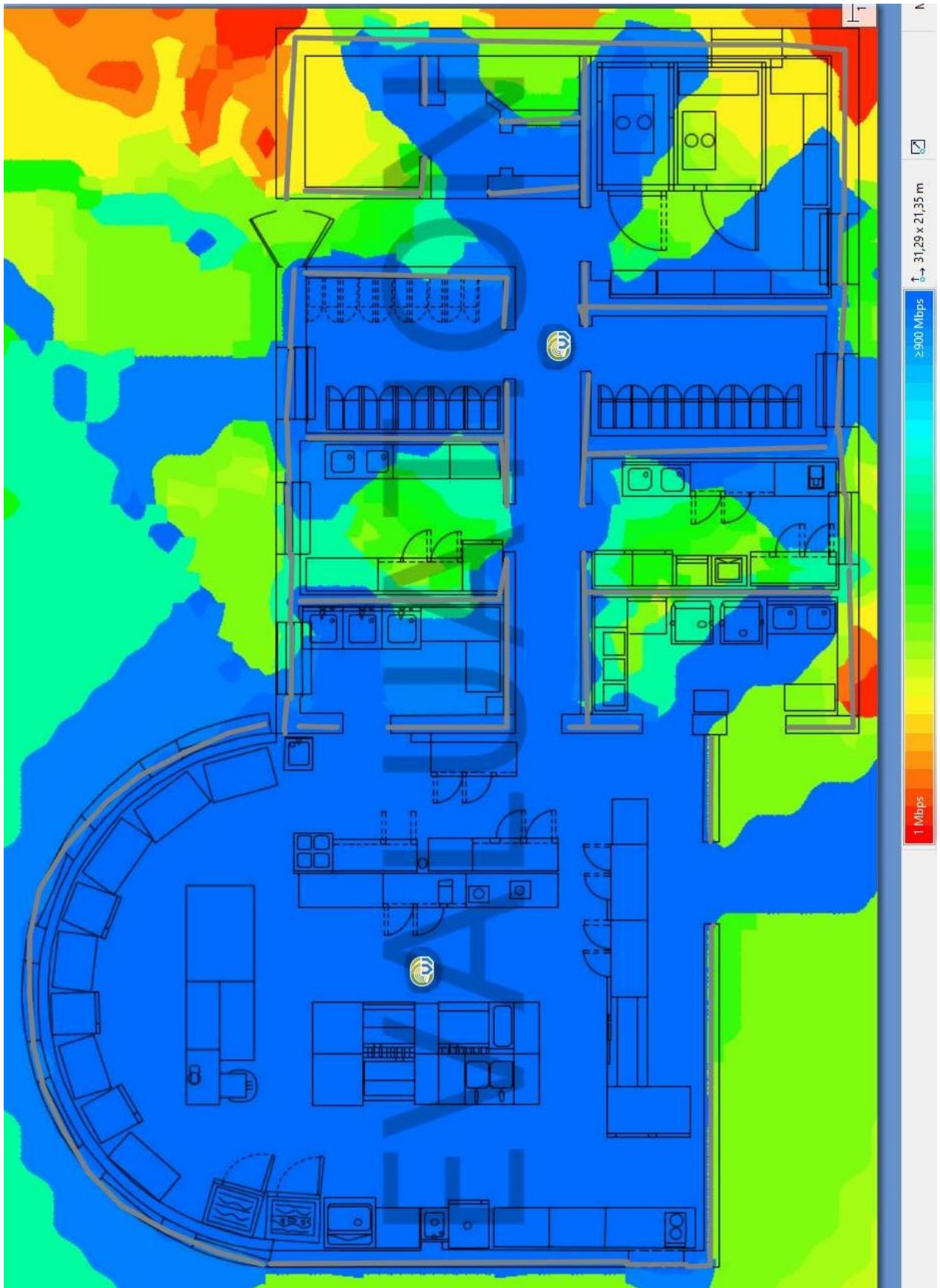


Рисунок 1.22. Прогнозована швидкість для роботи двох точок доступу в діапазоні 5 ГГц

					<b>БКС 27. 18 001. 00 КРБ ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Аналогічно розглянемо роботу роутерів на частотному діапазоні 2,4 ГГц.

На частотном діапазоні 2,4 Гц працює велика кількість пристроїв.

Це пов'язано з використанням одного і того самого каналу зв'язку.

В порівнянні з діапазоном частот 5 ГГц, у якого 17 каналів та доволі низька ступінь використання, діапазон 2,4 ГГц має тільки 13 каналів та велику кількість користувачів.

На рисунку 1.23 проілюстровано відношення сигнал/інтерференція двох точок доступу. На цьому рисунку показано вплив роботи точок доступу на одному каналі.

На рисунку 1.24 зображено сигнал/інтерференція двох точок доступу на одному каналі.

Результат дослідження показав, що на якість роботи впливає перенасичення ефіру точками доступу.

Це впливає на підвищення швидкості користування послугами мережі. Тому у Годину найбільшого навантаження користувачів Wi-Fi послуг у залі кав'ярні доречно використовувати одну точку доступу, яка розташована у більш зайнятій частині.

На рисунку 1.25 зображено рівень сигналу точки доступу в діапазоні 2,4 ГГц.

У разі використання однієї точки доступу, прослідковується невелика просадка по рівню сигналу, але цей показник все ще знаходиться вище середнього значення.

Отже, як відомо, в процесі розгортання та експлуатації Wireless LAN Wi-Fi 802.11 a/b/g/n/ac/ax швидкість передавання зменшується із-за багатьох факторів. Для прикладу, розглянемо точку доступу з характеристиками MIMO 2x2. Методом підрахунку можна визначаю початкову фізичну швидкість:  $9608:8 = 1201$  Мбіт/с (базова швидкість для SISO) та множимо її на 2 просторових потоки і отримуємо  $1201 \times 2 = 2402$  Мбіт/с.

За технічними характеристиками точок доступу специфікація 802.11ax і дозволяє використовувати ширину каналу 160 МГц, однак навіть в реальних

					<b>БКС 27. 18 001. 00 КРБ ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

умовах ширину каналу 80 МГц дуже рідко використовують через інтерференції, яка пошкоджує ефір всім сусіднім мережам та самому користувачу. 40 МГц допускається тільки для діапазону частот 5 ГГц у випадку сприятливих умов в мережі та невеликої кількості сусідніх мереж.

Наразі найбільш розповсюдженим є використання каналу шириною 20 МГц.

В моделюванні було використано канал шириною 40 МГц, тому фізична швидкість буде розрахована наступним чином: коефіцієнти для каналів шириною 40, 80 та 160 МГц відповідно 2.1, 4.5 та 9.0.

Ділимо залишок фізичної швидкості після MIMO на коефіцієнт для 160 МГц, для знаходження одиничного значення:  $2402:9 = 266,8$  МГц та множимо на коефіцієнт для ширини каналу 40 МГц ( $266,8 \times 2.1 = 560$  Мбіт/с).

У специфікації 802.11ax передбачена модуляція 1024QAM. Наразі це характеристика модуляції найвищого порядку.

Вона висуває дуже високі вимоги до якості сигналу, тому для повсякденного використання буде застосовуватися модуляція нижчого порядку – 64QAM. Скориставшись таблицею залежності швидкості передавання даних від методу модуляції для специфікації 802.11ax та модуляції 64QAM 5/6 отримаємо середні значення швидкості передавання 325 Мбіт/с.

Це реальне значення є близьким до змодельованого.

Розрахована швидкість в 325 Мбіт/с буде ділитись порівну для другого і більше пристрою в мережі.

У підсумку, обстеження бездротового зв'язку рекомендується за необхідне з метою передбачення поширення радіохвиль у закритому просторі.

Враховуючи широке поширення бездротової інфраструктури перешкоди від сусідніх бездротових мереж Wi-Fi відіграють дуже важливу роль опитування Wireless LAN Wi-Fi 802.11 a/b/g/n/ac/ax під час розгортання та обслуговування мережі за допомогою програмного засобу TamoGraph Site Survey.

					<b>БКС 27. 18 001. 00 КРБ ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

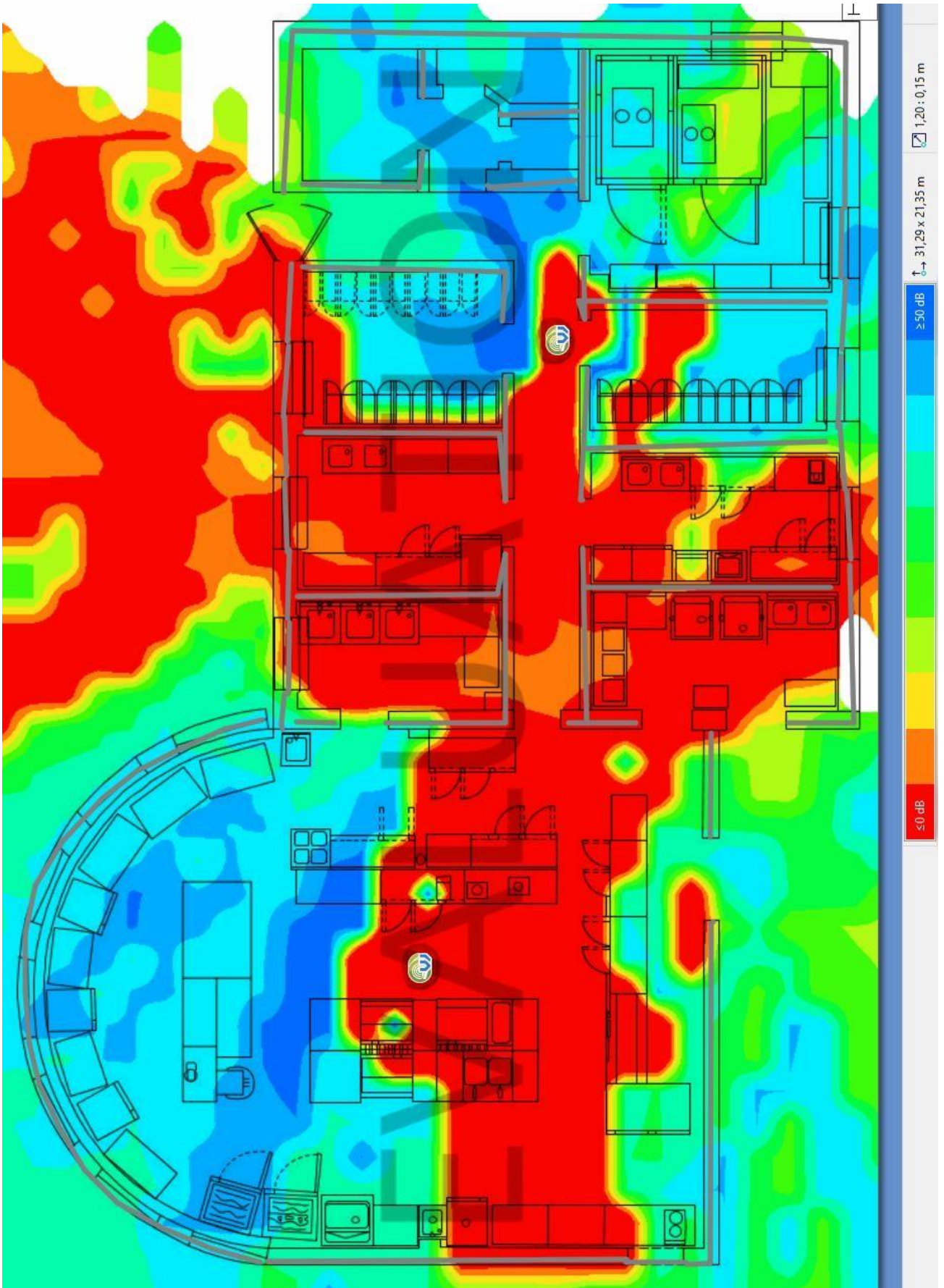


Рисунок 1.23. Відношення сигнал/інтерференція двох точок доступу на одному каналі

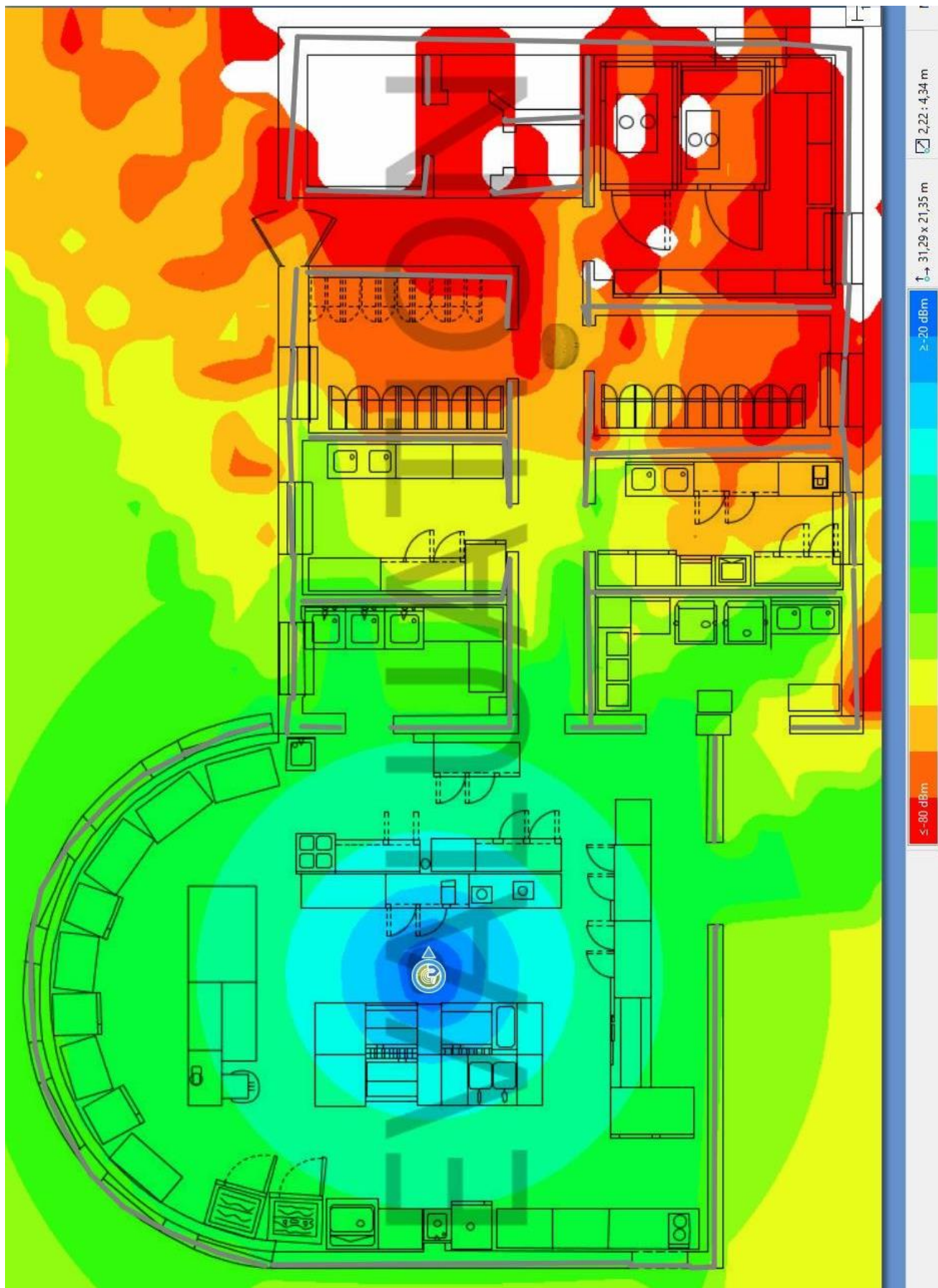


Рисунок 1.24. Рівень сигналу точки доступа в діапазоні 2,4 ГГц

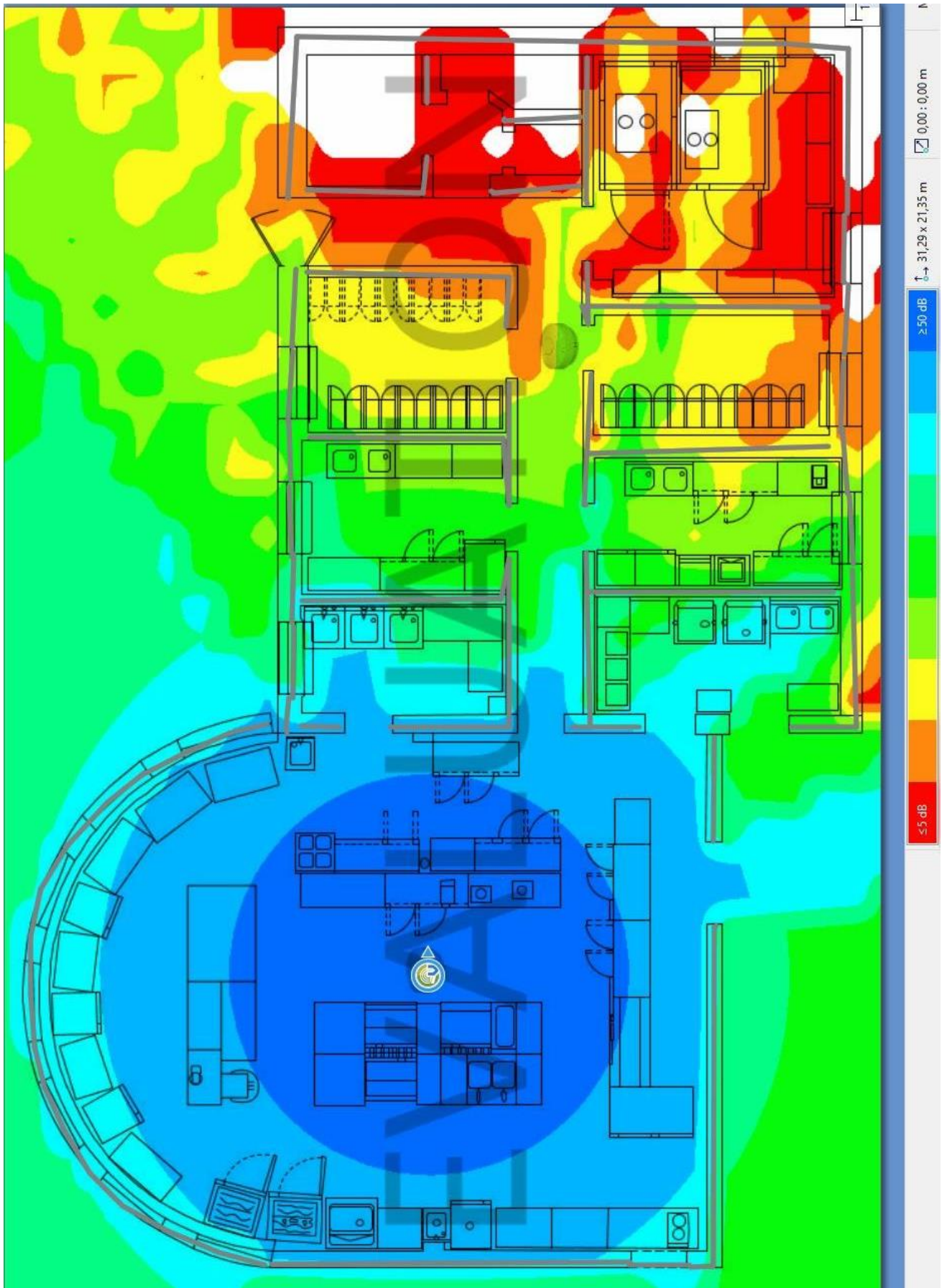


Рисунок 1.25. Відношення сигнал/шум для роутера в діапазоні 2,4 ГГц

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

**БКС 27. 18 001. 00 КРБ ПЗ**

Арк.

40



Рисунок 1.26. Прогнозована швидкість для першої точки доступу в діапазоні 2,4 ГГц

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

**БКС 27. 18 001. 00 КРБ ПЗ**

Арк.

41

## 2 ОХОРОНА ПРАЦІ

### Вступ

Охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності.

Державна політика в галузі охорони праці визначається відповідно до Конституції України Верховною Радою України і спрямована на створення належних, безпечних і здорових умов праці, запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням.

В Україні діє Закон “Про охорону праці”, який є одним з найважливіших актів законодавства про охорону праці.

Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам законодавства. Р Роботодавець зобов'язаний створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці.

Робочим місцем програміста, що розроблює та підтримує програмне забезпечення для розробки Wi-Fi мереж стандарту IEEE 802.11 a/b/g/n/ac/ax є персональний комп'ютер.

Тому нижче розглянемо основні питання, що виникають при експлуатації персонального комп'ютеру.

### **2.1 Аналіз умов праці й забезпечення безпеки при виконанні основних видів робіт на об'єкті дипломного проектування**

Виявлення та аналіз шкідливих та небезпечних виробничих факторів користувача персонального комп'ютеру (ПК) та програміста слід починати з

					<b>БКС 27. 18 002. 00 КРБ ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

аналізу дотримання вимог, встановлених санітарними правилами і нормами для виробничих приміщень та робочих місць.

На робочому місці користувача персонального комп'ютера (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 відповідають нормативним показникам, зростає рівень професійно зумовленої захворюваності працюючих та можуть виникнути професійні захворювання органів зору, руху, нервової системи.

Нормативними документами, які визначають нормалізацію умов праці користувачів ПЕОМ, є ДНАОП 0.00-1.31-99. «Правила охорони праці при експлуатації електронно-обчислювальних машин» та ДСанПіН 3.3.2.007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин».

#### 2.2.1 Організація робочого місця

При розміщенні робочих столів з персональних комп'ютерами слід дотримуватись таких вимог.

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

За потреби особливої концентрації уваги під час виконання робіт суміжні робочі місця операторів необхідно відділяти одне від одного перегородками висотою 1,5 - 2м.

Конструкція робочого місця користувача персонального комп'ютера має забезпечення підтримання оптимальної робочої пози офісного працівника. Конструкція робочого столу має відповідати сучасним нормам ергономіки і забезпечувати оптимальне розміщення на робочій поверхні використовуваного

					<b>БКС 27. 18 002. 00 КРБ ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

обладнання (дисплея, клавіатури, принтера) і документів.

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.

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

					<b>БКС 27. 18 002. 00 КРБ ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

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 пуопітром для документів, що легко переміщується.

### 2.1.2 Параметри мікроклімату

Нормування параметрів проводиться в залежності від періоду року та категорії важкості виконуваних робіт.

Для постійних робочих місць, якими є робочі місця операторів ПК, встановлені оптимальні параметри мікроклімату, а за неможливості їх дотримання використовують допустимі параметри:

Холодний:

- 1) температура повітря в приміщенні 22...24°C;
- 2) відносна вологість 40... 60%;
- 3) швидкість руху повітря до 0,1...0,2 м/с

Теплий:

- 1) температура повітря в приміщенні 23...25 °C;
- 2) відносна вологість 40...60%;
- 3) швидкість руху повітря 0,1...0,2 м/с.

Виміряні за допомогою приладів температура, вологість та швидкість руху повітря відповідають теплому та холодному періоду року.

Але для холодного періоду року температура повітря зависока, хоча вологість і швидкість руху повітря відповідають нормі.

### 2.1.3 Шум та вібрація

Допустимий еквівалентний рівень шуму для робочого місця оператора складає 65 дБА.

Зниження рівня шуму у приміщенні можна здійснити шляхом використання блоків живлення ПК з вентиляторами на гумових підвісках.

Джерелами шуму при роботі з ПК є жорсткий диск, вентилятор блока живлення

					<b>БКС 27. 18 002. 00 КРБ ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

мережі, вентилятор, розташований на процесорі, механічні сканери, пересувні механічні частини принтера та ін. При роботі вентиляційної системи ПК, яка забезпечує оптимальний температурний режим електронних блоків, створюється аеродинамічний шум.

Крім того, діють інші зовнішні джерела шуму, не пов'язані з роботою ПК.

Рівні звукового тиску в октавних смугах частот, рівні звуку та еквівалентні рівні звуку на робочих місцях, обладнаних ПК, мають відповідати вимогам ДСанПіН 3.3.2.007-98, ДСН 3.3.6-037-99.

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.

#### 2.1.4 Електробезпека

Персональні комп'ютери, периферійні пристрої, інше устаткування (апарати управління, контрольно-вимірювальні прилади, світильники), електропроводи та кабелі за виконанням і ступенем захисту мають відповідати класу зони, мати апаратуру захисту від струму короткого замикання та інших аварійних режимів.

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

Лінія електромережі для живлення персональних комп'ютерів і периферійних пристроїв виконується як окрема групова трипровідна мережа шляхом прокладання фазового, нульового робочого та нульового захисного провідників.

Нульовий захисний провідник використовується для заземлення (занулення) електроприймачів.

Не допускається використовувати нульовий робочий провідник як нульовий захисний провідник.

Нульовий захисний провідник прокладається від стійки групового

					<b>БКС 27. 18 002. 00 КРБ ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

розподільного щита, розподільного пункту до розеток електроживлення.

У приміщенні, де одночасно експлуатуються понад п'ять персональних комп'ютерів і периферійних пристроїв, на помітному та доступному місці встановлюється аварійний резервний вимикач, який може повністю вимкнути електричне живлення приміщення, крім освітлення.

Персональні комп'ютери і периферійні пристрої повинні підключатися до електромережі тільки за допомогою справних штепсельних з'єднань і електророзеток заводського виготовлення.

У штепсельних з'єднаннях та електророзетках, крім контактів фазового та нульового робочого провідників, мають бути спеціальні контакти для підключення нульового захисного провідника.

Їхня конструкція має бути такою, щоб приєднання нульового захисного провідника відбувалося раніше, ніж приєднання фазового та нульового робочого провідників.

Порядок роз'єднання при відключенні має бути зворотним.

Не допускається підключати персональні комп'ютери та периферійні пристрої до звичайної двопровідної електромережі, в тому числі з використанням перехідних пристроїв.

## 2.2 Пожежна безпека

Пожежна безпека входить в комплекс заходів з охорони праці.

Забезпечення пожежної безпеки є складовою виробничої та іншої діяльності посадових осіб і працівників підприємства, отже вся відповідальність за забезпечення пожежної безпеки на підприємстві покладається на його власника та керівника (п. 3 статті 55 Кодексу цивільного захисту України).

Будинки, споруди, приміщення, технологічні установки повинні бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння: вогнегасниками, ящиками з піском, покривалами з негорючого теплоізоляційного полотна, грубововняної тканини чи повсті, іншим пожежним інструментом, які використовуються для

					<b>БКС 27. 18 002. 00 КРБ ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

локалізації і ліквідації пожеж у початковій стадії їхнього розвитку.

Норми належності первинних засобів пожежогасіння для об'єктів слід установлювати згідно з нормами технологічного проектування, типовими нормами належності вогнегасників (НАПБ Б.ОЗ.001-2004) та Правилами пожежної безпеки в Україні.

Приміщення з персональними комп'ютерами рекомендується оснащувати вуглекислотними вогнегасниками з урахуванням граничнодопустимої концентрації вогнегасної речовини.

Для зазначення місцезнаходження первинних засобів пожежогасіння слід установлювати відповідні знаки згідно з чинними державними стандартами. Знаки слід розміщувати на видних місцях на висоті 2-2,5 м від рівня підлоги як у середині, так і поза приміщеннями (у разі потреби).

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.

Експлуатація та технічне обслуговування вогнегасників повинно здійснюватися відповідно до вимог Правил експлуатації вогнегасників (НАПБ Б.01.008-2004).

У підсумку можна зазначити, що впровадження комфортних й безпечних умов праці - один з основних факторів, що впливає на здоров'я працівників та продуктивність їхньої праці.

					<b>БКС 27. 18 002. 00 КРБ ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

## ВИСНОВКИ

Під час виконання кваліфікаційної роботи бакалавра вирішено поставлене завдання, що полягало в дослідженні актуальних на даний момент часу програмних засобів, що призначено для розгортання і покриття Wireless LAN Wi-Fi 802.11 a/b/g/n/ac/ax.

На ринку програмного забезпечення для моделювання та аналізу якості зони покриття бездротових точок доступу Wi-Fi мереж є таке ПЗ:

- Ekahau Site Survey;
- TamoGraph Site Survey;
- NetAlly AirMagnet Survey Pro.
- D-link Wi-Fi Planner PRO;

Для дослідження я обрав тріальну безкоштовну версію TamoGraph Site Survey, що діє 30 діб.

Застосування TamoGraph Site Survey у прогнозуванні експлуатаційних характеристик та оцінці реальних показників на основі результатів моделювання процесу безпроводових мереж IEEE 802.11ax, а саме зроблено покриття сигналом Wi-Fi у приміщенні кав'ярні з сильним загасанням отримано результати:

– точка доступу в діапазоні частот 2,4 ГГц має велику площу покриття і порівняно невелику (з 5 ГГц діапазоном) швидкість передавання даних. Також, завади в вигляді тонких стін мало впливають на швидкість передавання та рівень сигналу. Цей варіант підійде для великих офісів або будинків з малою кількістю точок доступу;

– точка доступу в діапазоні частот 5 ГГц, з іншого боку, має невелику площу покриття та дуже високу швидкість передавання. Є дуже чутливою навіть до стін з невеликою товщиною, що призводить до погіршення рівня сигналу і зменшення швидкості.

					<b>БКС 27. 18 000. 00 КРБ ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Даний тип мережі підійде для людей, яким потрібна стабільна робота з передавання відео контенту з високою якістю або для особистого користування в густонаселеному районі/ будинку;

– використання більше однієї точки доступу в діапазоні частот 2,4 ГГц не є доцільним через невелику відмінність щодо покриття та швидкості. Однак, під час застосування їх в одному каналі зв'язку, через велику інтерференцію спостерігались великі втрати швидкості передавання;

Проаналізовано фізичну швидкість із застосуванням моделювання, та доведено що прогнозована досяжна швидкість передавання для одного пристрою в ідеальному для цього середовищі в діапазоні частот 5 ГГц буде досягати величини більш ніж 325 Мбіт/с (в залежності від досягнутої кількості просторових потоків).

У кваліфікаційній роботі бакалавра розглянуто питання охорони праці користувачів персонального комп'ютеру. Впровадження комфортних й безпечних умов праці - один з основних факторів, що впливає на здоров'я працівників та продуктивність їхньої праці.

					<b>БКС 27. 18 000. 00 КРБ ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про інформацію: Закон України// Відомості Верховної Ради України. - 2001.- № 11.- С. 25-27.
2. Міністерство соціальної політики України НАКАЗ 14.02.2018 № 207 Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 25 квітня 2018 р. за № 508/31960 Про затвердження Вимог щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями [Електронний ресурс]– Режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0508-18#Text> (Дата звернення 10.06.23)
3. Широкополосные беспроводные сети передачи информации. Вишневский В.М., Ляхов А.И., Портной С.Л., Шахнович И.В. – М.: Техносфера, 2005.
4. Джек Маккалоу. Секреты беспроводных технологий. М.: NT Press, 2005.
5. Джим Гейер. Беспроводные сети. Первый шаг. М.:Вильямс; 2005.
6. IT Expert. В 2014 году стандарт wi-fi IEEE 802.11ac будет принят в Украине, - О.Соболев [Електронний ресурс]–Режим доступу до ресурсу: <http://itexpert.org.ua/> (Дата звернення 10.06.23)
7. Джим Гейер. Беспроводные сети. Первый шаг: Пер. с англ. —М. : Издательский дом "Вильяме", 2005. —192 с.: ил. —Парал.тит. англ.
8. Беспроводные сети WirelessLAN-Описание стандартов. [Електронний ресурс]–Режим доступу до ресурсу: <http://www.communet.ru/scs/wireless/standart.htm> (Дата звернення 10.06.23)
9. Грачёв Н. Н. Нормирование РЧ и СВЧ излучений/Н. Н. Грачёв, Л. О. Мырова // Защита от опасных излучений – М., 2005. — С. 143—148
- 10.Рыбалко С. Беспроводные сети: Практическое руководство. – М.: CompТек, 2006. – 163 с.
- 11.Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. /В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. –Спб.: Питер, 2003. – 864 с.

					<b>БКС 27. 18 000. 00 КРБ ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

12. Шахнович И. Современные технологии беспроводной связи. –М.: Техносфера, 2010. –493 с.
13. Сети и телекоммуникации. Точка доступа DWL-6600AP [Электронный ресурс]–Режим доступа до ресурсу: <http://activka.ua/tochka-dostupa-d-link-dwl-6600ap-pc.html> (Дата звернення 10.06.23)
14. Інструкція Точка доступа DWL-6600AP [Электронный ресурс]–Режим доступа до ресурсу: [http://ftp.dlink.ru/pub/Wireless/DWL-6600AP/Data\\_sh/DS\\_DWL-6600AP\\_RUS\\_01.pdf](http://ftp.dlink.ru/pub/Wireless/DWL-6600AP/Data_sh/DS_DWL-6600AP_RUS_01.pdf) (Дата звернення 10.06.23)
15. НПАОП 0.00-7.15-18 Вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями [Электронный ресурс]–Режим доступа до ресурсу: [http://sop.zp.ua/norm\\_npaop\\_0\\_00-7\\_15-18\\_01\\_ua.php](http://sop.zp.ua/norm_npaop_0_00-7_15-18_01_ua.php) (Дата звернення 10.06.23)
16. Сервер DELL PowerEdge T40 v06 (T40v06) [Электронный ресурс]–Режим доступа до ресурсу: <https://www.moyo.ua/server-dell-poweredge-t40-v06-t40v06/characteristics/462170.html> (Дата звернення 10.06.23)
17. Стандарт 802.11ac Wave 2: MU-MIMO и другие возможности. Самый полный FaQ по новому стандарту [Электронный ресурс]–Режим доступа до ресурсу <https://weblance.com.ua/296-standart-80211ac-wave-2-mu-mimo-i-drugie-vozmozhnosti-samyu-polnyy-faq-po-novomu-standartu.html> (Дата звернення 10.06.23)
18. Комплексні рішення для організації безпроводних мереж [Электронный ресурс]–Режим доступа до ресурсу <https://ukrinfosystems.com.ua/uk/catalogue/d-link/wireless-equipment> (Дата звернення 10.06.23)
19. Конспект лекцій з дисципліни «ОХОРОНА ПРАЦІ В ГАЛУЗІ» О.А. Толок, 2015р. [Электронный ресурс]–Режим доступа до ресурсу: <http://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/5/10/5-10-kl25.pdf> (Дата звернення 10.06.23)
20. Сергей Пахомов, Протоколы беспроводных сетей семейства 802.11. URL:

					<b>БКС 27. 18 000. 00 КРБ ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

<http://compress.ru/article.aspx?id=10805> (Дата звернення: 10.06.23).

21. Василий Леонов, Беспроводные сети [Электронный ресурс]–Режим доступа до ресурсу:<https://www.ferra.ru/ru/networks/s25619/page-3/> (Дата звернення:

10.06.23).

22. Wi-Fi. [Электронный ресурс]–Режим доступа до ресурсу:

<https://uk.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi> (Дата звернення:

10.06.23).

23. Сети IEEE 802.11. [Электронный ресурс]–Режим доступа до ресурсу:

[www.rsasecurity.com/rsalabs/technotes/wep-fix.html](http://www.rsasecurity.com/rsalabs/technotes/wep-fix.html) (Дата звернення:

10.06.23).

24. Макаренко В. В. 802.11ах–новая версия стандарта высокоскоростной системы связи Wi-Fi, Электронные компоненты и системы, массовый технический журнал. – 2017 – с. 44.

25. Метод DSSS. [Электронный ресурс]–Режим доступа до ресурсу: [http://it-servis.ru/dokum/lan/wlan\\_metod\\_dsss.php](http://it-servis.ru/dokum/lan/wlan_metod_dsss.php) (Дата звернення: 10.06.23).

					<b>БКС 27. 18 000. 00 КРБ ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

# ДОДАТОК А

Кваліфікаційна робота бакалавра  
на тему: Дослідження програмних засобів для  
розгортання і покриття Wireless LAN  
Wi-Fi 802.11 a/b/g/n/ac/ax

ВИКОНАВ: ПЕСЕЦЬКИЙ І.І

ГР. 2БКС-27

КЕРІВНИК: КРАСНІЄНКО Н.В.

Слайд 1

**ПЗ для моделювання зони покриття  
бездротових точок доступу Wi-Fi мереж**

**EkaHau Site Survey;**

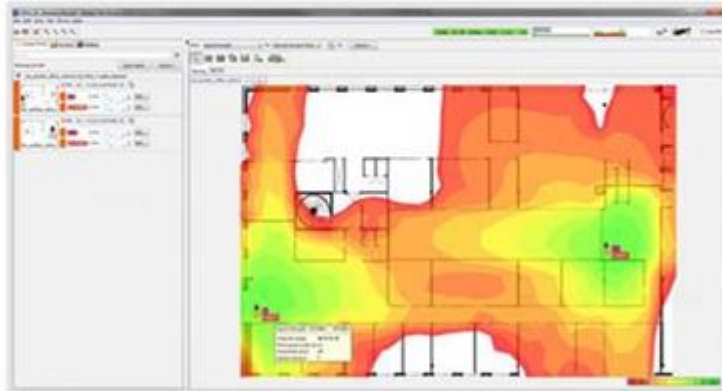
**TamoGraph Site Survey;**

**D-link Wi-Fi Planner PRO;**

**NetAlly AirMagnet Survey Pro.**

Слайд 2

## Ekahau Pro - інструмент для проектування, аналізу, оптимізації та усунення несправностей мереж Wi-Fi



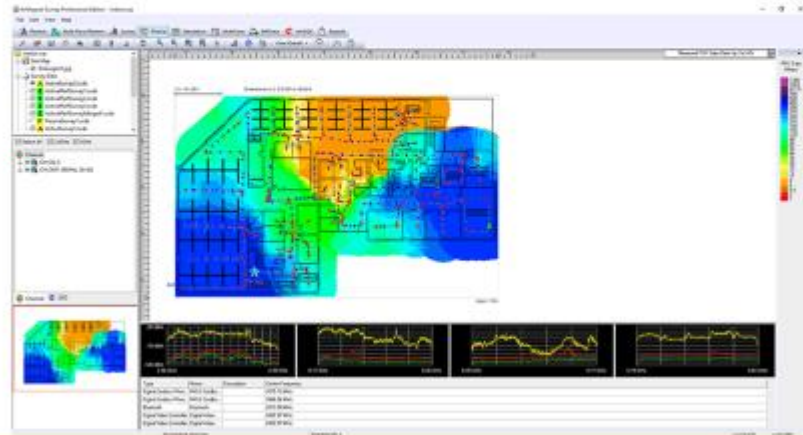
Слайд 3

## D-link Wi-Fi Planner PRO - інтернет-симулятор RF-моделювання для спрощення розгортання WLAN



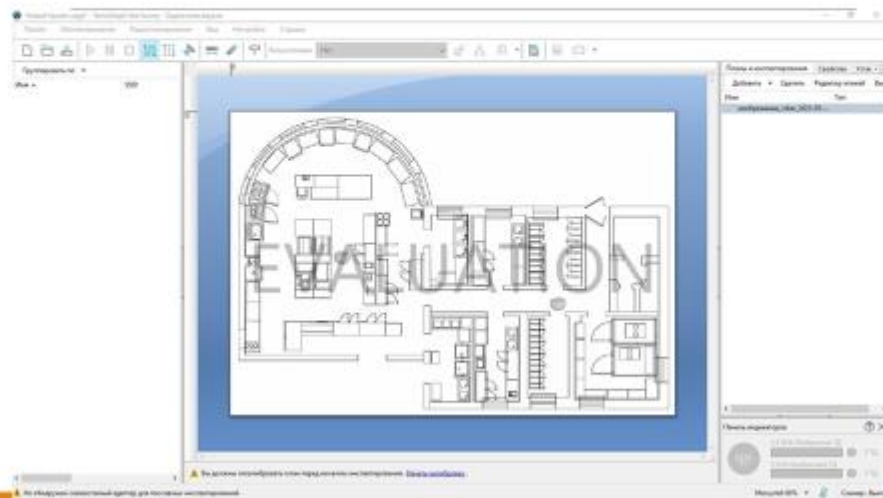
Слайд 4

## Интерфейс програми NetAllyAirMagnet Survey для проектування і розгортання Wi-Fi мереж



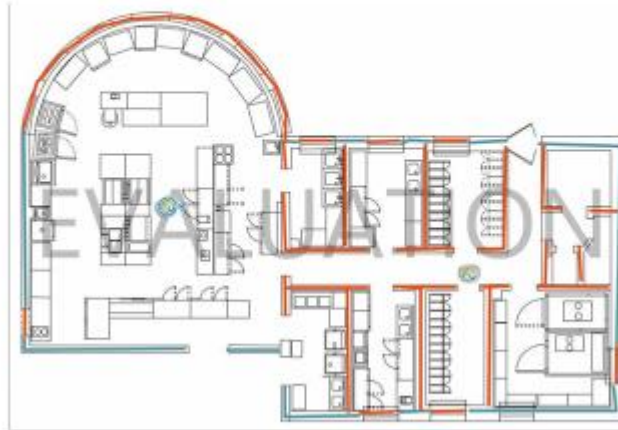
Слайд 5

## Початок роботи у програмі TamoGraph Site Survey



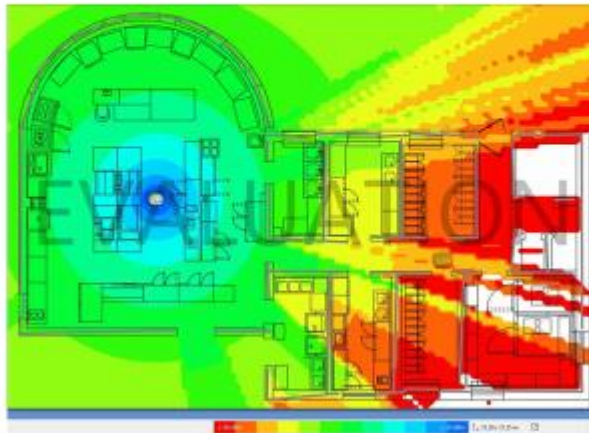
Слайд 6

**Побудова завод на схемі кав'ярні та встановлення точки доступу D-Link DWL-X8630AP, що підтримує стандартний Wi-Fi 6 (802.11ax)**



Слайд 7

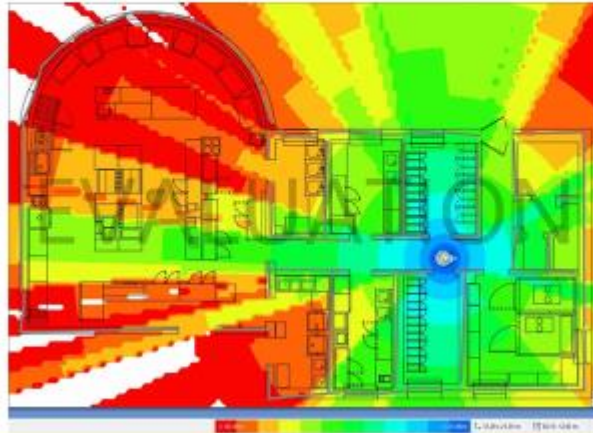
**Дослідження рівня сигналу першої точки доступу у діапазоні 5 ГГц.**



Слайд 8

## Дослідження рівня сигналу другої точки доступу у діапазоні 5 ГГц

---



Слайд 9

## Відношення сигнал/шум для двох точок доступу в діапазоні 5 ГГц

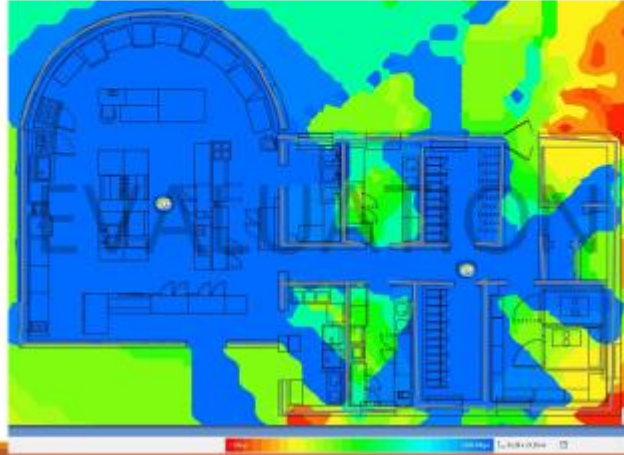
---



Слайд 10

## Прогнозована швидкість для роботи двох точок доступу в діапазоні 5 ГГц

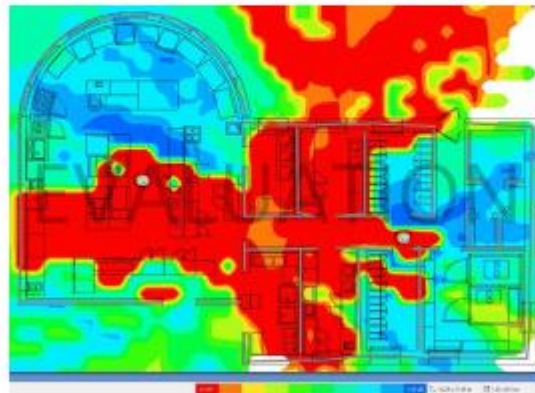
---



Слайд 11

## Відношення сигнал/інтерференція двох точок доступу на одному каналі

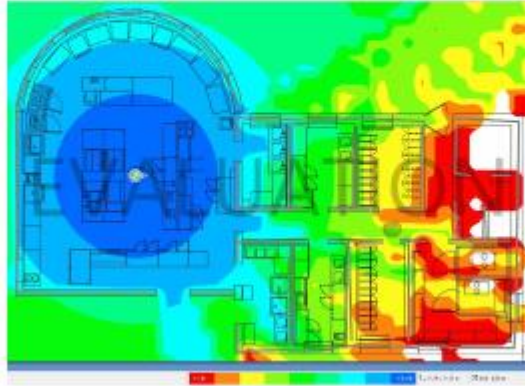
---



Слайд 12

## Рівень сигналу точки доступа в діапазоні 2,4 ГГц

---



Слайд 13

## Прогнозована швидкість для першої точки доступу в діапазоні 2,4 ГГц

---



Слайд14

## ВИСНОВКИ

Застосування Tamograph Site Survey у прогнозуванні експлуатаційних характеристик та оцінці реальних показників на основі результатів моделювання процесу безпроводових мереж IEEE 802.11ax та покриття сигналом Wi-Fi у приміщення кав'ярні з сильним загасанням дає такі результати:

точка доступу в діапазоні частот 2,4 ГГц має велику площу покриття і порівняно невелику (з 5 ГГц діапазоном) швидкість передавання даних;

точка доступу в діапазоні частот 5 ГГц має невелику площу покриття та дуже високу швидкість передавання;

використання більше однієї точки доступу в діапазоні частот 2,4 ГГц не є доцільним через невелику відмінність щодо покриття та швидкості. Однак, під час застосування їх в одному каналі зв'язку, через велику інтерференцію спостерігались великі втрати швидкості передавання;

прогнозована досяжна швидкість передавання для одного пристрою в ідеальному для цього середовищі в діапазоні частот 5 ГГц буде досягати величини більш ніж 900 Мбіт/с

**ДОЗВІЛ  
НА РОЗМІЩЕННЯ  
ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
В ЕЛЕКТРОННОМУ РЕПОЗИТАРІЇ ВСП «ОТФК ОНТУ»**

Ми, що нижче підписалися,

***Песецький Іван Іванович***

здобувач освіти гр. 2БКС-27, та

***Краснієнко Наталія Володимірівна,***

керівник дипломного проекту,

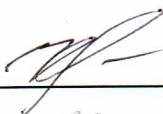
не заперечуємо щодо розміщення електронного варіанту пояснювальної записки до випускної кваліфікаційної роботи молодшого спеціаліста на тему:

**«Дослідження програмних засобів для розгортання і покриття Wireless LAN Wi-Fi 802.11 a/b/g/n/ac/ax» (автор роботи – Песецький І.І., керівник роботи – Краснієнко Н.В.)**

виконаного у ВСП «Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету» в 2023 році, у повному обсязі в електронному репозитарії ВСП «ОТФК ОНТУ» для вільного доступу через мережу Інтернет.

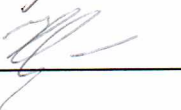
Несемо відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів випускної кваліфікаційної роботи, і даємо згоду на обробку персональних даних.

Виконавець



/ Песецький І.І./

Керівник



/ Краснієнко Н.В./

«   15   »            06            2023            р.

Ім'я користувача:  
Наталія Вікторівна Копусь

ID перевірки:  
1015207181

Дата перевірки:  
23.05.2023 15:01:05 EEST

Тип перевірки:  
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:  
23.05.2023 15:05:06 EEST

ID користувача:  
100011688

Назва документа: 2БКС-27\_Іван\_Песецький

Кількість сторінок: 54 Кількість слів: 4565 Кількість символів: 33326 Розмір файлу: 18.20 MB ID файлу: 1014885308

## 36.7% Схожість

Найбільша схожість: 16.9% з Інтернет-джерелом ([https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/38545/1/MykytenkoOV\\_magist..](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/38545/1/MykytenkoOV_magist..))

36.7% Джерела з Інтернету

697

Сторінка 56

Не знайдено джерел з Бібліотеки

## 0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

## 0% Вилучень

Немає вилучених джерел

## Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

14

# ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ КОЛЕДЖ ОНАХТ»

## ВІДГУК

керівника про кваліфікаційну роботу бакалавра

Песецького Івана Івановича

(прізвище, ім'я та по батькові здобувача/здобувачки освіти)

Освітньо-професійна програма «Комп'ютерна інженерія»

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

Тема кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_

«Дослідження програмних засобів для розгортання і покриття Wireless LAN Wi-Fi  
802.11 a/b/g/n/ac/ax»

### ХАРАКТЕРИСТИКА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

а) обсяг і якість виконання роботи (розрахунково-пояснювальної записки)

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

Презентація виконана якісно, у достатньому обсязі. Презентація наочно демонструє результати роботи.

б) самостійність роботи над кваліфікаційною роботою \_\_\_\_\_

Студент самостійно обрав напрям та тематику кваліфікаційної роботи. Провів аналіз технологій систем радіодоступу Wi-Fi, представив програмне моделювання. Виявив навички самостійно опрацьовувати новий матеріал та виконувати пошук необхідної літератури та інших джерел інформації.

в) теоретична підготовка бакалавра \_\_\_\_\_

відповідає вимогам, що надаються до бакалавра зі спеціальності

123 «Комп'ютерна інженерія»

г) вміння розв'язувати виробничі та конструкторські питання \_\_\_\_\_

Застосував TamoGraph Site Survey у прогнозуванні експлуатаційних характеристик та оцінці реальних показників на основі результатів моделювання процесу безпроводових мереж IEEE 802.11ax, а саме зроблено дослідження покриття сигналом Wi-Fi у приміщенні кав'ярні з сильним загасанням.

Оцінка розрахункової частини \_\_\_\_\_ 5 (відмінно) \_\_\_\_\_

Оцінка графічної (презентаційної) частини \_\_\_\_\_ 5(відмінно) \_\_\_\_\_

Загальна оцінка \_\_\_\_\_ 5 (відмінно) \_\_\_\_\_

Прізвище, ім'я, по батькові керівника роботи Краснієнко Наталія Володимирівна

Місце роботи і посада керівника роботи завідувач лабораторії технічного захисту аналітико-інформаційних технологій ВСП ОТФК ОНТУ, викладач-методист вищої кваліфікаційної категорії

«\_15\_»\_\_06\_\_2023\_\_р.

  
\_\_\_\_\_  
(підпис)

Краснієнко Н.В.  
(прізвище та ініціали керівника)

# ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ КОЛЕДЖ ОНАХТ»

## РЕЦЕНЗІЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавра  
відділення комп'ютерних систем

Песецького Івана Івановича

(прізвище, ім'я та по батькові)

Напрямку підготовки 123 «Комп'ютерна інженерія»

Керівник кваліфікаційної роботи

Краснієнко Наталія Володимирівна

(прізвище, ім'я та по батькові)

Тема кваліфікаційної роботи

Дослідження програмних засобів для розгортання і покриття Wireless LAN Wi-Fi  
802.11 a/b/g/n/ac/ax

Обсяг пояснювальної записки 60 сторінок

Обсяг графічної (презентаційної) частини проекту 10 аркушів (слайдів)

### ХАРАКТЕРИСТИКА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

а) заключення про ступінь відповідності виконаної роботи завданню

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

б) характеристика виконання кожного розділу роботи

При виконанні дипломного проекту студент продемонстрував уміння використовувати останні досягнення науки та техніки, уміння працювати з літературою. Так, студент грамотно дослідив та проаналізував програмні засоби для розгортання і покриття Wireless LAN Wi-Fi 802.11 a/b/g/n/ac/ax

в) оцінка якості виконання графічної (презентаційної) частини роботи і пояснювальної записки

Графічна частина відповідає вимогам, виконана якісно та відображає основні елементи проектування системи. Містить етапи дослідження точок доступу в приміщенні з сильним загасанням сигналу

г) перелік позитивних якостей роботи \_\_\_\_\_  
Тема дипломного проекту є актуальною, виконана у достатньому обсязі, якісно, відповідно до поставленого завдання. Досліджена зона покриття точки доступу бездротової мережі та її пропускна спроможність під впливом навантаження та колізій у програмі TamoGraph Site Survey \_\_\_\_\_

д) основні недоліки роботи У тексті пояснювальної записки відсутні посилання на використану літературу, для підвищення ефективності дослідження можна було б провести порівняння із застосуванням інших програмних засобів \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Оцінка розрахункової частини \_\_\_\_\_ 5(відмінно) \_\_\_\_\_


Оцінка графічної (презентаційної) частини \_\_\_\_\_ 5 (відмінно) \_\_\_\_\_

Загальна оцінка \_\_\_\_\_ 5(відмінно) \_\_\_\_\_

Прізвище, ім'я та по батькові рецензента \_\_\_\_\_ Стайкуца Сергій Володимирович \_\_\_\_\_

Місце роботи і посада рецензента \_\_\_\_\_ Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку, к.ф.н., доцент кафедри КБ та ТЗІ, пом.декану факультету інформаційних технологій та кібербезпеки \_\_\_\_\_

« 16 » серпень 2022 р.

  
\_\_\_\_\_  
(підпис)

Стайкуца С.В  
\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали рецензента)

ПІДПИС ПОСВІДЧУЮ  
НАЧАЛЬНИК ВІДДІЛУ  
КАДРІВ ДУІТЗ



Мат. Сергій