

**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.27.24.000.КРБ**

***СЕРБОВА МАКСИМА
ОЛЕКСАНДРОВИЧА***

**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: _____

«Комп'ютерна модель розрахунку послуг хот-споту місцевості за технологією радіодоступу Wi-Fi»

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

Виконавець _____ (Сербов М.С.)

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 4 (добре)

Секретар ДКК _____

АНОТАЦІЯ

Метою даної роботи «Комп'ютерна модель розрахунку послуг хот-споту місцевості за технологією радіодоступу Wi-Fi» є дослідження та впровадження комп'ютерної моделі Wi-Fi мереж для надання вільного доступу до Інтернет у Пунктах Незламності в Приморському районі м. Одеса.

Об'єктом дослідження даної теми щодо впровадження мережі хот спотів у Пунктах Незламності є вивчення літератури щодо технології радіодоступу Wi-Fi, створення схеми мережі хот спотів, розрахунок показників сегменту мережі.

Предмет дослідження - мережа хот спотів для публічного доступу до інтернету в Пунктах Незламності.

Методи дослідження - аналіз технологій Wi-Fi, порівняльний аналіз обладнання для мережі радіо доступу Wi-Fi, застосування програмного забезпечення для моделювання показників сегменту мережі.

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 Беркань І.В.
“ ” 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавра

Здобувачеві (здобувачці) освіти Сербову Максиму Олександровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи

Комп'ютерна модель розрахунку послуг хот-споту місцевості за технологією
радіодоступу Wi-Fi

затверджена наказом по коледжу від “ 17 ” 10 2022 р. № 235-А2-ОД

2. Термін здачі кваліфікаційної роботи

3. Вихідні данні до проекту (роботи)

Об'єкт аналізу – методи та засоби побудови комп'ютерних Wi-Fi мереж. Аналіз
засобів для побудови комп'ютерних Wi-Fi мереж. Дослідження методів розрахунку
показників хот-спотів Wi-Fi мереж. Обладнання D-link. Електронні таблиці MS Excel

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

Вступ. 1. Технологічний розділ. 3. Охорона праці. Висновки. Перелік використаних
джерел. Додаток

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

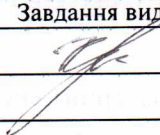
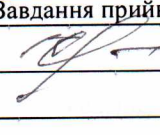
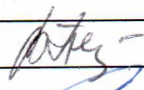
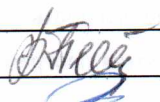


Презентація (10 слайдів) 1 Назва роботи. 2. Інфографіка розподілу користувачів Інтернет 3.

Етапи проектування мережі хот-спотів 4. Точки доступу хот спотів 5. План-мапа з

топологією мережі 6. Адреси розміщення. 7. Результати розрахунку комп'ютерної моделі 8.

Розрахунок пропускну здатності 9. Інфографіка кількості хот спотів 10. Висновки.

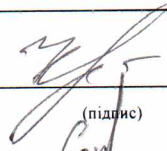
6. Консультанти по проекту (роботі), із зазначенням розділів проекту, що їх стосується

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

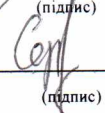
7. Дата видачі завдання 01.06.2023

Керівник

Завдання прийняв до виконання

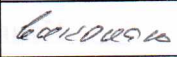

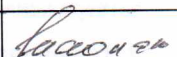
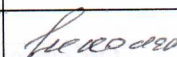
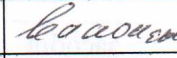
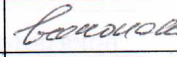
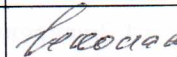
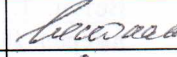
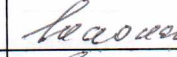
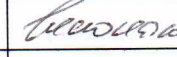


 (підпис)



 (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	
	Робота з джерелами	02.06.2023	
2	Аналіз побудови та застосування хот-спотів		
	Wi-Fi мереж	03.06.2023	
4	Дослідження методів та моделей для побудови хот-спотів Wi-Fi мереж	04.06.2023	
5	Виконання розділу «Охорона праці»	08.06.2023	
6	Виконання презентації	12.06.2023	
7	Чистове оформлення пояснювальної записки кваліфікаційної роботи	13.06.2023	
8	Підготовка доповіді та презентації до захисту	14.06.2023	
9	Малий захист	15.06.2023	
10	Отримання рецензії, відповіді на зауваження рецензента	21.06.2023	

Виконавець

Керівник



 (підпис)



 (підпис)

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП.....	8
1 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	9
1.1 Аналіз технічного завдання.....	9
1.2 Характеристики існуючих стандартів	17
1.3 Характеристика обраного обладнання.....	18
1.4 Узагальнена архітектура мережі Wi-Fi (стандарту IEEE 802.11).....	22
1.5 Емпірична модель розрахунку інтенсивностей абонентського навантаження проєктованої мережі.....	27
1.6 Комп'ютерна модель одного сегменту у ГНН.....	37
1.7 Безпека й захист Wi-Fi-мереж.....	41
1.7.1 Шифрування WEP.....	42
1.7.2 Шифрування WPA.....	42
1.7.3 Шифрування WPA2.....	43
1.7.4 Стандарт 802.1x.....	44
2 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	45
2.1 Аналіз умов праці й забезпечення безпеки при виконанні основних видів робіт на об'єкті дипломного проєктування.....	45
2.1.1 Гігієнічні вимоги до виробничого середовища.....	45
2.1.2 Вимоги до організації робочого місця.....	46
2.1.3 Мікроклімат виробничих приміщень.....	46
2.1.4 Освітлення виробничих приміщень.....	47
2.1.4 Виробничі випромінювання.....	47

					БКС 27. 06 000. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

2.1.5 Електробезпека.....	47
2.2 Пожежна безпека	48
ВИСНОВКИ.....	50
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	52
ДОДАТОК А Сертифікат переможця (ІІІ місце) Міжнародного конкурсу студентських наукових робіт “Black Sea Science”	
ДОДАТОК Б	Презентація

,

					БКС 27. 06 000. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

ВСТУП

Відкриття Пунктів Незламності, про яку раніше оголосив президент України Володимир Зеленський, розпочалося, оскільки обстріл росіянами енергетичної інфраструктури країни спричинив масові відключення електроенергії в Україні. Так, по всій країні підготовлено понад 4 тисячі таких точок. У планах держави - спонсора тероризму є намір залишити жителів України без електроенергії, світла та тепла [1].

Тема даної роботи – реалізація комп'ютерної моделі для мережі хот спотів. В роботі приведені основні відомості про технологію бездротового зв'язку Wi-Fi (Wireless Fidelity). Розглянуто її переваги, які забезпечують швидке поширення хот спотів у Пунктах Незламності в Україні. Проведено дослідження мережі хот спотів Пунктів Незламності на прикладі Приморського району міста Одеса для користування (з метою користування) ресурсами інтернет містянами та внутрішньо переміщеними особами.

Об'єктом дослідження даної теми щодо впровадження мережі хот спотів у Пунктах Незламності є вивчення літератури щодо технології радіодоступу Wi-Fi, створення схеми мережі хот спотів, розрахунок показників сегменту мережі.

Предмет дослідження - мережа хот спотів для публічного доступу до інтернету в Пунктах Незламності.

Методи дослідження - аналіз технологій Wi-Fi, порівняльний аналіз обладнання для мережі радіо доступу Wi-Fi, застосування програмного забезпечення для моделювання показників сегменту мережі.

					БКС 27. 24 000. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

1 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Аналіз технічного завдання та його призначення

В Пунктах Незламності, незважаючи на відключення електроенергії, передбачається наявність:

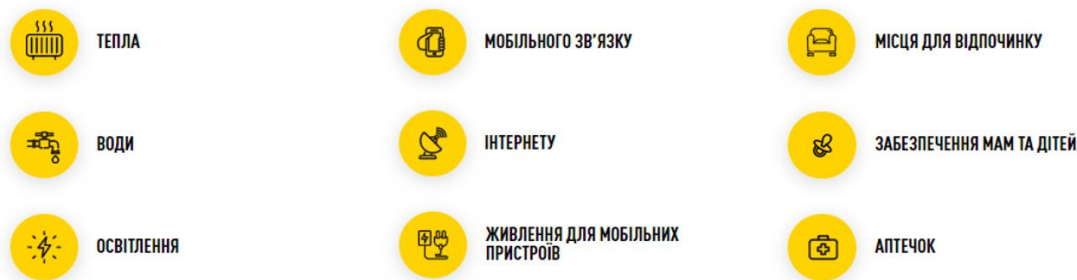


Рисунок 1.1 – Послуги в Пунктах Незламності

Більшість таких пунктів організовано та комплектувано з урахуванням наявного ресурсу органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування у кожній територіальній громаді.

Що стосується Пунктів Незламності відповідального бізнесу (функціонують за рахунок бізнесу), то там надають можливість зігрітися та підзарядити мобільні пристрої. Інші послуги можуть бути платними на розсуд власників.

У разі тривалого аварійного відключення електроенергії Пункти Незламності стають острівцем безпеки, стабільності та тепла, які працюють 24/7 з безкоштовним тимчасовим перебуванням.

Всі Пункти Незламності, незважаючи на відключення електроенергії, передбачаються доступними.

Наразі в Одесі функціонує близько 150 Пунктів Незламності, але тільки у 55 відвідувачі мають доступ до інтернету [1].

					БКС 27. 24 001. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

На рисунку 1. 2 приведена мапа розташування Пунктів Незламності в Україні.

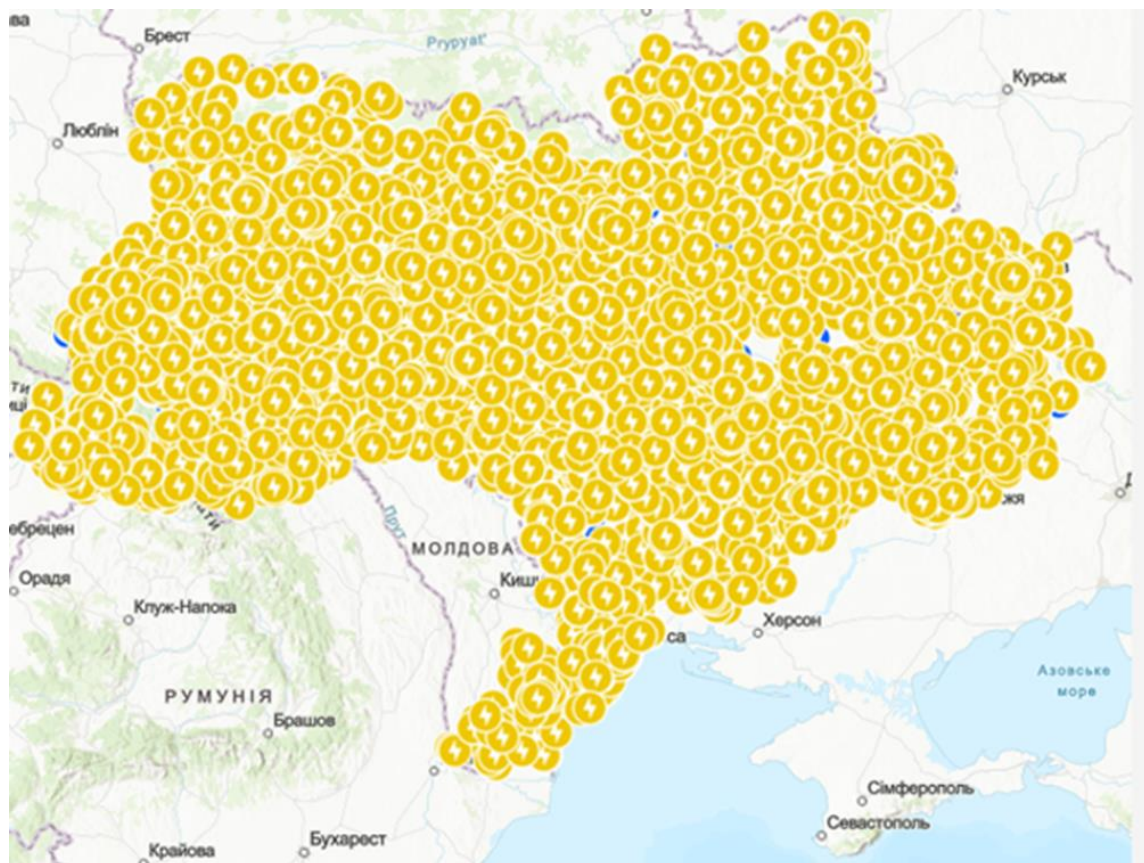


Рисунок 1.2 – Розташування Пунктів Незламності на мапі України [2].

У дослідженні розглянуто дванадцять Пунктів Незламності з точки зору надання можливості вільного доступу в мережу інтернет у місті Одеса. Пункти Незламності у Одеса характеризується великим припливом містян, гостей міста і внутрішньо переміщених осіб (переселенців).

Всі вони дуже потребують швидкого і якісного зв'язку з рідними та співробітниками на працюючих підприємствах.

Крім цього в центральній частині міста є можливість підключення обладнання мережі до пакетної транспортної мережі.

Тому тема запровадження мережі хот спотів, що працюють по бездротовому протоколу радіо доступу Wi-Fi (Wireless Fidelity). у Пунктах Незламності, є актуальною донині.

За даними Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері

					БКС 27. 24 001. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

зв'язку та інформатизації стан ринку телекомунікаційних послуг за 2021 рік в Україні без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим, м. Севастополя та частини тимчасово окупованих територій у Донецькій та Луганській областях охоплює послуги рухомого (мобільного) зв'язку, фіксованого доступу до мережі інтернет, фіксованого телефонного зв'язку послуг надання в користування каналів об'єктів інфраструктури тощо.

Основні показники галузі за 2021 рік наступні: загальний річний дохід ринку зв'язку склав 81 млрд грн, 91% з яких традиційно дохід від надання телекомунікаційних послуг.

В структурі доходів від надання телекомунікаційних послуг у 2021 році найбільшу частку склали мобільний зв'язок - 66 % та фіксований доступ до мережі Інтернет – 19,5 %.

Помітним є збільшення доходів від надання послуг мобільного зв'язку, які у 2021 році збільшились на 14% у порівнянні з 2020 роком [2]. Нижче представлено інфографіку стану телекомунікаційних послуг в Україні. Стан ринку телекомунікаційних послуг за даними річної звітності за 2021 рік, отриманих станом на 20.03.2022 представлено на рис.1.3.

Масове користування сучасними послугами зв'язку із застосуванням LTE-технологій, що стало можливим після запуску мереж 4G у 2018 році трьома найбільшими операторами телекомунікацій, дало відчутний поштовх підвищенню попиту на користування мобільним Інтернетом українцями.

За 2021 рік доходи від надання послуг з доступу до мережі Інтернет зросли на 14 % у порівнянні з минулим роком.

Протягом 2021 року операторами мобільного зв'язку було значно розширено покриття території України мережами 4G, що дозволило збільшити частку населення, яке може отримувати послуги мобільного широкосмугового доступу до мережі Інтернет, що суттєво пришвидшує та полегшує усі персональні та бізнес взаємодії.

					БКС 27. 24 001. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11



Показник	рік 2020, млн грн	рік 2021, млн грн	Приріст/падіння, %
Рухомий (мобільний) зв'язок	46 943	53 460	14%
Фіксований доступ до мережі Інтернет	13 870	15 807	14%
Інші послуги (користування каналами, користування ККЕ, супутні послуги, тощо)	8 390	7 512	-10%
Фіксований телефонний зв'язок	4 485	4 242	-5%
Всього	73 688	81 021	10%

Рисунок 1.3 - Структура доходів телекомунікаційних послуг, млн грн.

За лаштунками триває постійна робота над покращенням якості послуг та розбудова мереж.

Ідеологія мережі Internet, що розроблялася спочатку з ініціативи міністерства оборони США на випадок ядерної війни, зараз стала все проникною ідеологією, на якій будуються біль-шість сучасних інформаційних систем, призначених для широкого використання.

Сьогодні Internet об'єднує безліч різних мереж, мільйони комп'ютерів, сотні мільйонів користувачів усіх континентів, і, за різними оцінками, число таких користувачів збільшується на 50-80% щорічно. Internet забезпечує оперативний доступ до інформації з будь-якої тематики [3]. Мобільні пристрої (кишенькові комп'ютери, смартфони та ноутбуки), які обладнані клієнтськими Wi-Fi

адаптерами можуть підключатись до локальної мережі та отримувати доступ в Інтернет через точки доступу - хот споти.

Дана технологія має ряд переваг, які забезпечують їй швидке поширення. Вона дозволяє розгортати мережі без прокладки кабелю, що зменшує вартість створення та розширення мереж.

Місця, де неможливо прокласти кабель, наприклад, поза межами приміщень в будівлях, що мають історичну цінність, можуть обслуговуватись мережами Wi-Fi.

Крім того, пристрої Wi-Fi широко розповсюджені на ринку, а пристрої різних виробників можуть взаємодіяти на базовому рівні сервісів. У безпроводову мережу просто додати нове обладнання, що є недоліком кабель-них мереж. Wi-Fi - це набір глобальних стандартів.

На відміну від мобільних телефонів, обладнання Wi-Fi може працювати в різних країнах у всьому світі. Наявність стандартів, що забезпечують різну швидкість передачі даних, дозволяють вибрати найоптимальніше обладнання для забезпечення необхідної функціональності обраних послуг.

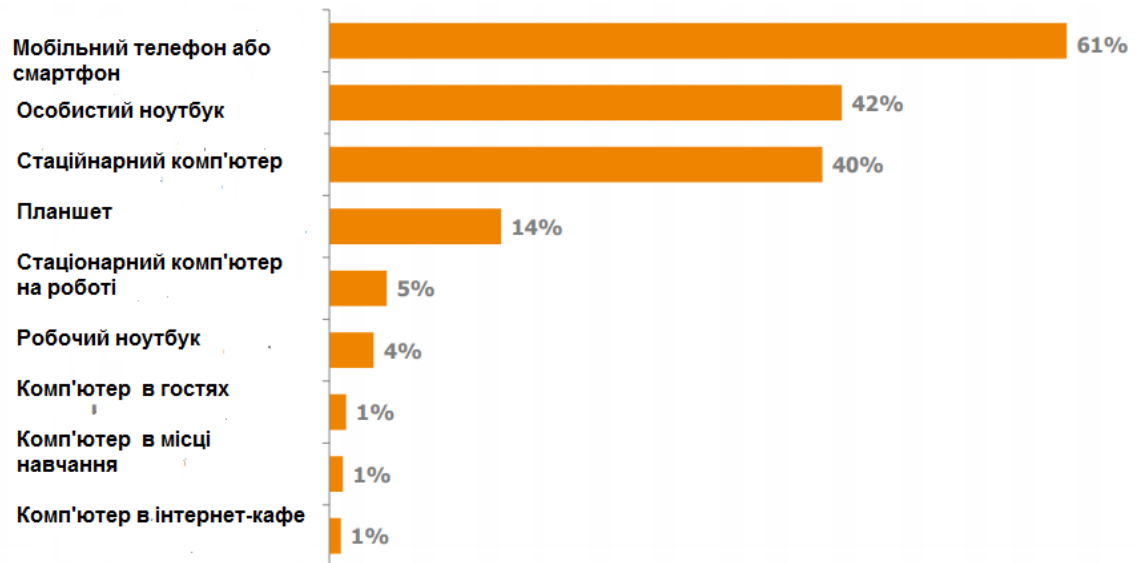


Рисунок 1.4 – Розподіл за типами доступу регулярних користувачів в Інтернет в Україні (за даними Factum Group Ukraine) [4].

Загальна кількість абонентів, що мають швидкісний доступ до мережі Інтернет в неперервно зростає. Найбільшу частку складають абоненти, які отримують доступ до мережі Інтернет через безпроводові канали зв'язку - 66%.

Таким чином, використання технології Wi-Fi для швидкої організації мереж високошвидкісного доступу, є доцільним та економічно вигідним.

Об'єктом дослідження даної теми щодо впровадження мережі хот спотів у Пунктах Незламності є вивчення літератури щодо технології радіодоступу Wi-Fi, створення схеми мережі хот спотів, розрахунок показників сегменту мережі у Годину найбільшого навантаження (ГНН).

Предмет дослідження - мережа хот спотів для публічного доступу до інтернету в Пунктах Незламності.

Методи дослідження - аналіз технологій Wi-Fi, порівняльний аналіз обладнання для мережі радіо доступу Wi-Fi, застосування програмного забезпечення для моделювання показників сегменту мережі.

Технологія Wi-Fi найбільш ефективна для побудови безпроводових локальних мереж (WLAN) та для організації так званих активних зон (Hot Spot) – пунктів доступу в місцях концентрованого перебування потенційних користувачів, які володіють терміналами з підтримкою Wi-Fi (портативними і кишеньковими персональними комп'ютерами з відповідними апаратними модулями). Такі пункти можуть розгортатися в місцях громадського харчування, клієнтську базу яких складають представники малого і середнього бізнесу та заможні верстви населення; в готелях, залах очікування аеропортів, залізничних та автовокзалів.

Цикл організації бездротових публічних Wi-Fi мереж складається з таких етапів:

- 1) створення проекту майбутньої Wi-Fi зони;
- 2) підбір та конфігурація обладнання;
- 3) організація локальної бездротової мережі;
- 4) налаштування доступу та підключення до Інтернету
- 5) захист від несанкціонованого доступу.

Мережа радіо доступу технологій Wi-Fi розгортається швидко і з відносно невеликими витратами, за рахунок застосування значної кількості стандартних апаратних засобів локальних мереж Ethernet. На мережі застосовуються точки доступу (AP), які забезпечать доступ до мережі передачі даних загального користування і великої кількості абонентських станцій. Точки доступу

					БКС 27. 24 001. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

забезпечують взаємодію по радіоканалу з абонентськими станціями через радіоінтерфейс стандарту 802.11, а по протоколу Ethernet взаємодіють з мережею передачі даних загального користування. Точки доступу та базові станції (БС) мають стандартні інтерфейси Ethernet.10/100/1000BASE-T LAN port. Кожна точка доступу забезпечує покриття зони обслуговування. Радіус зони обслуговування залежить від параметрів фізичного рівня і залежить від створюємого навантаження.

Точки доступу однієї активної за допомогою комутатора Ethernet взаємодіють одна з іншою, а також зі службовими серверами.

Оскільки основним використанням для мережі Wi-Fi (стандарту IEEE 802.11) є масовий доступ до Internet, то на ділянці доступу до транспортної мережі доцільні лінії зі значною пропускнуною спроможністю Gigabit Ethernet.

Рекомендація МСЕ Y.1231 передбачає такі елементи мережі доступу Wi-Fi (стандарту IEEE 802.11) :

1) сервер SESM (Subscriber Edge Services Manager) управління послугами на абонентському боці для реєстрації користувачів і відвідувачів мережі, що дозволяє відрізнити власних користувачів мережі радіодоступу від користувачів інших мереж, які поточно користуються даною мережею, і відповідно нараховувати плату за надані їм послуги.

2) основний та резервний сервери AAA (Authorization, Authentication, Accounting) автентифікування користувачів, санкціонування доступу і нарахування плати, інформація та функції яких дублюються; автентифікація користувачів можлива за поширеним протоколом RADIUS;

При організації активної зони wi-fi оплата наданих послуг повинна організовуватися за передплаченими картками для масового доступу до Internet та за рахунками для готелів, пунктів громадського харчування тощо з забезпеченням можливості надання єдиного рахунку за послуги основної діяльності і за телекомунікаційні послуги, отримані через мережу радіодоступу.

Для активної зони Wi-Fi передбачається підтримка віртуальних локальних мереж VLAN для забезпечення більшої безпеки мережі.

					БКС 27. 24 001. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Для централізації технічного обслуговування і управління мережею Wi-Fi можна використовувати наступні протоколи SNMP, Telnet, SSH та WEB.

Проектування мережі Wi-Fi (стандарту IEEE 802.11) має передбачати такі етапи:

- 1) Планування номенклатури мультисервісних послуг та основних параметрів абонентського радіо доступу – навантаження і потрібної пропускної швидкості передавання інформації.
- 2) Визначення потенційних зон концентрації радіо абонентів і початкове планування ємностей та розміщення БС з точки зору оптимального покриття заданої території.
- 3) Вибір фізичної топології мережі радіо доступу, розрахунок її навантаження і потрібної швидкості передавання, уточнення необхідної кількості БС в разі стільникової топології та проектування їх підключення до пакетної транспортної мережі.

Для побудови широкопasmової мережі Wi-Fi (стандарту IEEE802.11) необхідно вибрати певний тип обладнання. Серед найбільш поширених виробників безпроводового обладнання виділимо: Cisco та D-link.

Cisco - світовий лідер в області мережних технологій. На відміну від багатьох інших технологічних компаній Cisco не робить твердого вибору на користь однієї технології. Свої рішення компанія Cisco розкриває в сфері сучасних технологій, до яких належать:

- 1) ір-комунікації;
- 2) мережна безпека;
- 3) безпроводові мережі LAN;
- 4) мережі зберігання (SAN);
- 5) домашні мережі;
- 6) відеосистеми;
- 7) прикладні мережні послуги.

					БКС 27. 24 001. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

1.2 Характеристики існуючих стандартів

Мікрохвильова технологія доступу Wi-Fi (група стандартів IEEE 802.11) працює у діапазонах 2,400...2,4835 ГГц, або 5,150...5,350 ГГц та 5,620...5,850 ГГц, які не потребують ліцензування. Мережа радіодоступу розгортається за стільниковою топологією.

В сегменті одного оператора підтримуються функції мобільності. Передбачено стандартизовані надійні механізми WEP (Wired Equivalent Privacy) забезпечення конфіденційності шляхом автентифікації користувачів, шифрування інформації, захисту від її перехоплення та від несанкціонованого доступу.

Основні стандарти, що регламентують технологію Wi-Fi, це:

1) IEEE 802.11a – регламентує реалізацію технології для діапазону 5 ГГц на швидкостях до 54 Мбіт/с (з можливою, але необов'язковою підтримкою швидкостей до 108 Мбіт/с); передбачає обов'язкові швидкості передавання 6, 12 і 24 Мбіт/с та необов'язкові – 9, 18, 36, 48 і 54 Мбіт/с;

2) IEEE 802.11b (найчастіше використовуваний виробниками обладнання) – регламентує реалізацію технології для діапазону 2,4 ГГц і швидкості передавання до 11 Мбіт/с, динамічно регульованій при погіршенні чи покращенні якості радіотракту;

3) IEEE 802.11g – повністю сумісний з IEEE 802.11b і є його розширенням до можливостей, визначених IEEE 802.11a (забезпечення швидкості до 54 Мбіт/с в діапазоні 2,4 ГГц).

4) IEEE 802.11n – теоретично здатен забезпечити швидкість передачі даних до 600 Мбіт/с, застосовуючи передачу даних відразу по чотирьом антенам. Пристрої даного стандарту працюють в діапазонах 2,4-2,5 чи 5,0 ГГц.

5) IEEE 802.11ac – швидкість передачі даних - до 6,77 Гбіт / с для пристроїв, що мають 8 антен. Затверджено в січні 2014 року.

1.3 Характеристика обраного обладнання

					БКС 27. 24 001. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

На даний момент лідером у виробництві бездротового обладнання є компанія D-Link. Компанія випускає нове сімейство бездротових пристроїв, що забезпечують, за рахунок ряду нововведень (відповідно до специфікації), високу швидкість передачі даних. Для розгортання мережі хот спотів у місті Одеса обираються точки доступу обладнання D-Link, а саме: бездротові дводіапазонні уніфіковані точки доступу AC2600 з підтримкою PoE, що відповідають Європейським та Українським стандартам (див.рис.1.5).



Рисунок 1.5 – Бездротові дводіапазонні уніфіковані точки доступу AC2600 [5].

Зовнішня бездротова двохдіапазонна точка доступу D-Link AC2600 є ідеальним рішенням для створення зон хот спот, які надають доступ до інтернет користувачам, що знаходяться і поза приміщенням. AC2600 забезпечує надійне бездротове з'єднання на швидкості до 300 Мбіт/с в частотному діапазоні 2,4 ГГц і до 866 Мбіт/с в діапазоні 5 ГГц. Завдяки даній можливості, а також підтримці функції Wi-Fi Multimedia™ (WMM) Quality of Service (QoS) точка доступу є ідеальним рішенням для передачі аудіо, відео і голосових додатків. Включена функція QoS дозволяє точці доступу AC2600 автоматично пріоритезувати мережевий трафік відповідно до рівня інтерактивної потокової передачі, наприклад, HD-відео або VoIP. Функцію QoS можна відрегулювати через Web-інтерфейс точки доступу AC2600 за допомогою меню, що розкривається для вибору призначених для користувача правил пріоритетів. Крім того, AC2600 підтримує функцію балансування навантаження для забезпечення максимальної продуктивності за рахунок обмеження кількості користувачів на точку доступу. Завдяки підтримці бездротового стандарту 802.11ac і потужним антенам точку доступу можна розміщувати практично в будь-якому зручному для користувача

					БКС 27. 24 001. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

місці, де необхідно організувати зону покриття бездротової мережі.

AC2600 дозволяє мережевим адміністраторам створити керовану і надійну бездротову мережу з оптимальним покриттям як в частотному діапазоні 2,4 ГГц (802.11b, 802.11g і 802.11n), так і в діапазоні 5 ГГц (802.11a, 802.11n і 802.11ac) . Точка доступу AC2600 підтримує стандарт 802.3af Power over Ethernet, що дозволяє встановити цей пристрій в місцях, де недоступні розетки живлення.

Нижче приведено технічні характеристики точки доступу AC2600

IEEE 802.11b/g/n 2,4 ГГц

IEEE 802.11a/n/ac Wave 2 5 ГГц

2 порти LAN 10/100/1000Base-T (порт LAN1 з підтримкою PoE 802.3at)

Консольний порт із роз'ємом RJ-45

Чотири внутрішні всеспрямовані антени з коефіцієнтом посилення: 3 dBi для діапазону 2,4 ГГц, 4 dBi для діапазону 5 ГГц

Схема MIMO: MU-MIMO 4x4

Стандарти: IEEE 802.11b/g/n/a/ac

Діапазон частот: від 2,4 ГГц до 2,4835 ГГц / Від 5,15 ГГц до 5,35 ГГц, від 5,65 ГГц до 5,85 ГГц

Розміри: Діаметр: 220 мм, Висота: 47 мм

Вага: 0,79 кг (без кронштейна), 0,84 кг (з кронштейном)

Мережеві адміністратори володіють декількома можливостями для управління точками доступу AC2600, включаючи Web-інтерфейс (HTTP), Secure Socket Layer (SSL, який забезпечує безпечне з'єднання з Web-інтерфейсом), Secure Shell (SSH, який забезпечує безпечний канал між точкою доступу і віддаленим комп'ютером) і Telnet.

Для розширеного мережевого управління адміністратори можуть використовувати D-Link Central WiFiManager, за допомогою якого можна налаштувати і керувати кількома точками доступу з одного комп'ютера. Крім стандартних опцій управління, D-Link Central WiFiManager дозволяють мережевим адміністраторам віддалено здійснювати перевірку обладнання, виключаючи необхідність особистого контролю будь-яких операцій.

					БКС 27. 24 001. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Розглянемо технічні характеристики маршрутизатора Cisco Catalyst 3750 серії. Комутатори Cisco Catalyst 3750 серії - стекові багаторівневі пристрої комутації, призначені для мережі Gigabit Ethernet з продуктивністю 10/100/1000 Мбіт/с. Комутатори призначені для середнього рівня корпорації і філій великих компаній [6]. Вони відрізняються простотою використання і найвищою відмовостійкою серед стекових комутаторів.

Для даного проекту обираємо Cisco Catalyst WS-C3750-24FS-S



Рисунок 1.6 - Зовнішній вигляд маршрутизатора Cisco Catalyst 3750V2-24FS Switch

Керування комутаторами здійснюється по web-інтерфейсу (через мережеве підключення) або по інтерфейсу командного рядка (через консольний порт або через мережу завдяки Telnet). Програмне забезпечення має три варіанти виконання:

- 1) IP Base Image - розширена якість обслуговування (QOS), управління трафіком, списки контролю доступу (ACL), багатоадресна фільтрація (IGMP Snooping), статична і динамічна маршрутизація на базі RIP і EIGRP.
- 2) IP Service Image - розширений набір функцій 3-го рівня: маршрутизація багатоадресного трафіку, маршрутизація на основі політик, розширений набір протоколів маршрутизації.
- 3) Advanced IP Service Image - IPv6-маршрутизація і розширені Ір-сервіси.

Фізична топологія мережі радіодоступу визначається потенційними зонами концентрації радіо абонентів, їх кількістю та розміщенням у Пунктах Незламності. Тому встановлення точок доступу розглядається з двох точок зору – оптимального покриття заданої території та місць концентрації потенційних користувачів. Проектована мережа буде мати петлеву топологію, яка є альтернативною топологією розгортання бездротових мереж широкосмугового радіо доступу. Така

					БКС 27. 24 001. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

топология є найбільш ефективною для мережі Wi-Fi, бо навантаження між найближчими користувачами може замикатись за допомогою бездротових (кабельних) засобів, а вихід на точку доступу здійснюватиметься через термінал одного з цих користувачів. Така мережа радіодоступу складається з наступних рівнів:

- 1) рівень користувачів, на якому забезпечується обмін навантаженням між ними;
- 2) рівень зовнішнього доступу, на якому здійснюється доступ користувачів до транспортної мережі.

Топология «петля» забезпечує високу ефективність використання ресурсів мережі і дозволяє оперативно нарощувати її пропускну спроможність та невідчутно для абонентів змінювати її конфігурацію.

Мережа радіодоступу за умови масштабованості стандарту IEEE 802.11a/b/g/n/ac, так звана активна зона (хот спот) технології Wi-Fi міста Одеси утворена на базі дванадцятьох точок доступу, розміщених у Пунктах Незламності Одеси.

Для кожного пункту радіодоступу встановлюється джерело безперебійного живлення (UPS) на випадок збоїв у зовнішній електромережі. Для проектованої мережі розглядається три активні зони, всі точки доступу однієї активної зони з'єднуються одна з одною та зі службовими серверами за допомогою концентраторів Ethernet.

Всі три концентратори навантаження активних зон об'єднані комутатором з метою підімкнення до транспортної мережі через телефонну стацію.

На ділянці доступу до транспортної мережі використовуються лінії зі значною пропускнуою спроможністю Gigabit Ethernet.

Для мережі встановлюються основний та резервний сервери AAA та сервер SESM, що розташована у приміщенні міської автоматичної телефонної станції (АТС).

Для активної зони Wi-Fi передбачається підтримка віртуальних локальних мереж VLAN для забезпечення більшої безпеки мережі.

					БКС 27. 24 001. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Для централізації технічного обслуговування і керування мережею Wi-Fi можна використовувати наступні протоколи SNMP, Telnet, SSH та WEB.

Особливості планування бездротової мережі :

- 1) розташування точок доступу залежить від необхідної площі охопту й конструкції будинку;
- 2) товсті стіни, або стіни з металоконструкціями, будуть блокувати сигнал сильніше. Кількість стін і перегородок бажано звести до мінімуму - кожна стіна може скорочувати максимальну дистанцію передачі даних до 30 і більше метрів;
- 3) офісні меблі, кабінети, можуть утворювати “тіні” у зоні охопту;
- 4) для одержання більшої зони охопту необхідна пряма видимість;
- 5) розташовувати бездротові пристрої необхідно подалі (принаймні на 1-2 метри) від електричних пристроїв, які можуть генерувати радіосигнал.

1.4 Узагальнена архітектура мережі Wi-Fi (стандарту IEEE 802.11)

Мережа радіо доступу технологій Wi-Fi розгортається швидко і з відносно невеликими витратами, за рахунок застосування значної кількості стандартних апаратних засобів локальних мереж Ethernet.

На мережі застосовуються точки доступу (AP), які забезпечать доступ до мережі передачі даних загального користування і великої кількості абонентських станцій.

Точки доступу забезпечують взаємодію по радіоканалу з абонентськими станціями через радіоінтерфейс стандарту 802.11, а по протоколу Ethernet взаємодіють з мережею передачі даних загального користування.

Точки доступу – базові станції (БС) мають стандартні інтерфейси Ethernet 10/100Base-T.

Кожна точка доступу забезпечує покриття зони обслуговування. Радіус зони обслуговування залежить від параметрів фізичного рівня і залежить від створююмого навантаження.

Точки доступу однієї активної за допомогою комутатора Ethernet

					БКС 27. 24 001. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

взаємодіють одна з іншою, а також зі службовими серверами.

Оскільки основним використанням для мережі wi-fi (стандарту IEEE 802.11) є масовий доступ до Internet, то на ділянці доступу до транспортної мережі доцільні лінії зі значною пропускною спроможністю – Gigabit Ethernet.

Рекомендація МСЕ Y.1231 передбачає такі елементи мережі доступу wi-fi (стандарту IEEE 802.11):

1) сервер SESM (Subscriber Edge Services Manager) управління послугами на абонентському боці для реєстрації користувачів і відвідувачів мережі, що дозволяє відрізнити власних користувачів мережі радіодоступу від користувачів інших мереж, які поточно користуються даною мережею, і відповідно нараховувати плату за надані їм послуги.

2) основний та резервний сервери AAA (Authorization, Authentication, Accounting) автентифікування користувачів, санкціонування доступу і нарахування плати, інформація та функції яких дублюються; автентифікація користувачів можлива за поширеним протоколом RADIUS;

При організації активної зони wi-fi оплата наданих послуг повинна організовуватися за передплаченими картками для масового доступу до Internet та за рахунками для готелів, пунктів громадського харчування тощо з забезпеченням можливості надання єдиного рахунку за послуги основної діяльності і за телекомунікаційні послуги, отримані через мережу радіодоступу.

Для активної зони wi-fi передбачається підтримка віртуальних локальних мереж VLAN для забезпечення більшої безпеки мережі.

Для централізації технічного обслуговування і управління мережею wi-fi можна використовувати наступні протоколи SNMP, Telnet, SSH та WEB.

Узагальнена структурна схема мережі Wi-Fi зображена на рисунку 1.7, та структурна схема мережі (див. Рис.1.8)

					БКС 27. 24 001. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

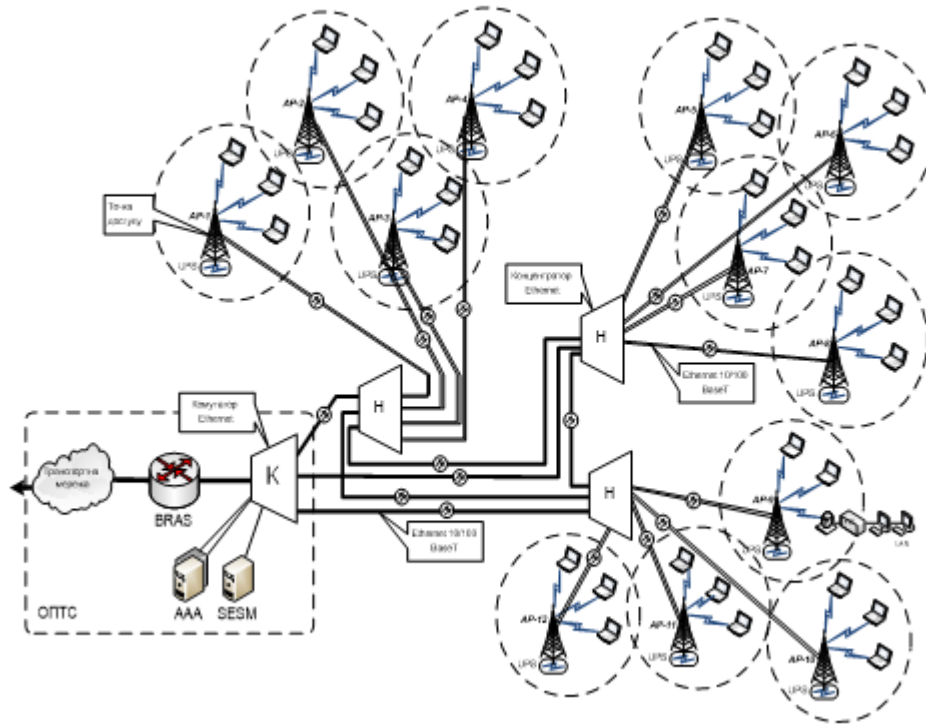


Рисунок 1.7 – Узагальнена структурна схема мережі Wi-Fi

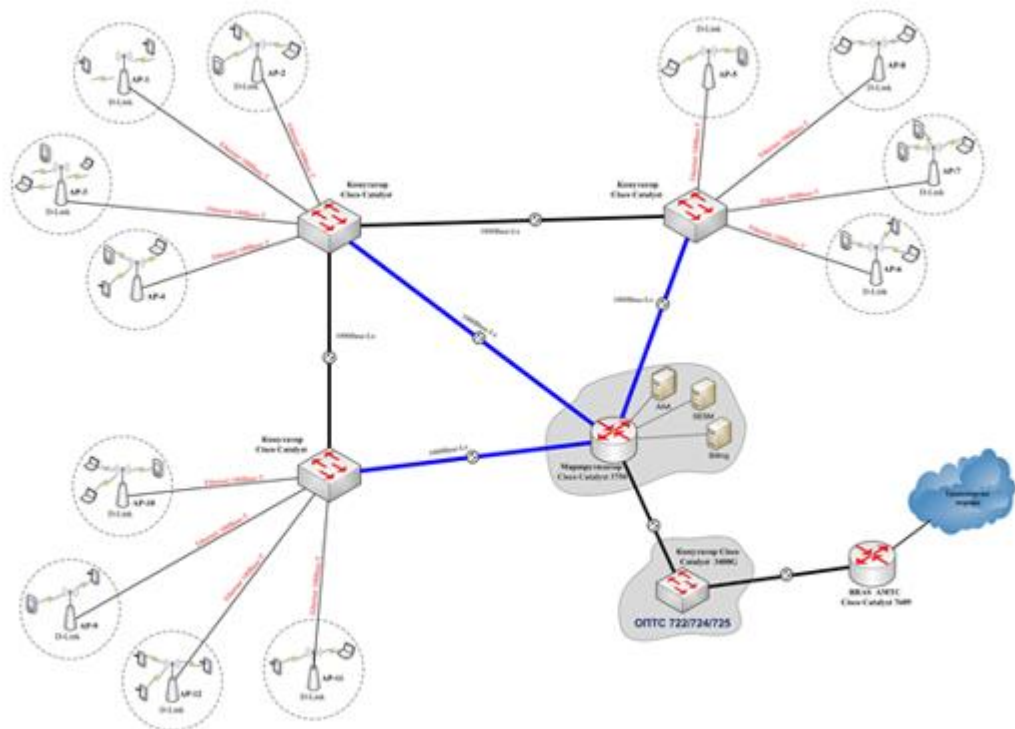


Рисунок 1.8 – Структурна схема мережі хот спотів Wi-Fi

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БКС 27.24 001.00 КРБ ПЗ

Незалежно від початкових цілей (залучення клієнтів, створення додаткової зручності або чистий альтруїзм) у всьому світі і в Україні, у тому числі, росте кількість (Hot Spot) хот-спотів, за допомогою яких можна дістати доступ до найпопулярнішої глобальної мережі (Інтернет) абсолютно безкоштовно. Це можуть бути і великі транспортні вузли, де підключитися можна самостійно в автоматичному режимі, і бари, де для підключення необхідно попросити картку доступу персоналу і, навіть, просто території міського ландшафту, що є місцем постійного скупчення людей [17].

Проектування мережі Wi-Fi (стандарту IEEE 802.11) має передбачати такі етапи:

1) Планування номенклатури мультисервісних послуг та основних параметрів абонентського радіо доступу – навантаження і потрібної пропускну швидкості передавання інформації.

2) Визначення потенційних зон концентрації радіо абонентів і початкове планування ємностей та розміщення БС з точки зору оптимального покриття заданої території.

3) Вибір фізичної топології мережі радіо доступу, розрахунок її навантаження і потрібної швидкості передавання, уточнення необхідної кількості БС в разі стільникової топології та проектування їх підключення до пакетної транспортної мережі.

Впровадження мережі wi-fi для мікрорайону м. Одеси планується у Приморському районі з огляду на те, що це найбільш привабливий з точки зору концентрації потенційних користувачів район міста.

Приморський район міста характеризується найбільш розвинутою інфраструктурою, це ділова частина міста де розміщується значна кількість готелів, бізнес-центрів, пунктів обміну валют, тому вважається, що на території району буде найбільший попит на послуги мережі wi-fi. Крім цього в центральній частині міста є можливість підключення обладнання мережі до пакетної транспортної мережі.

					БКС 27. 24 001. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

На рисунку 1.9 представлена план-мапа з топологією мережі хот спотів у Пунктах Незламності у Одесі.

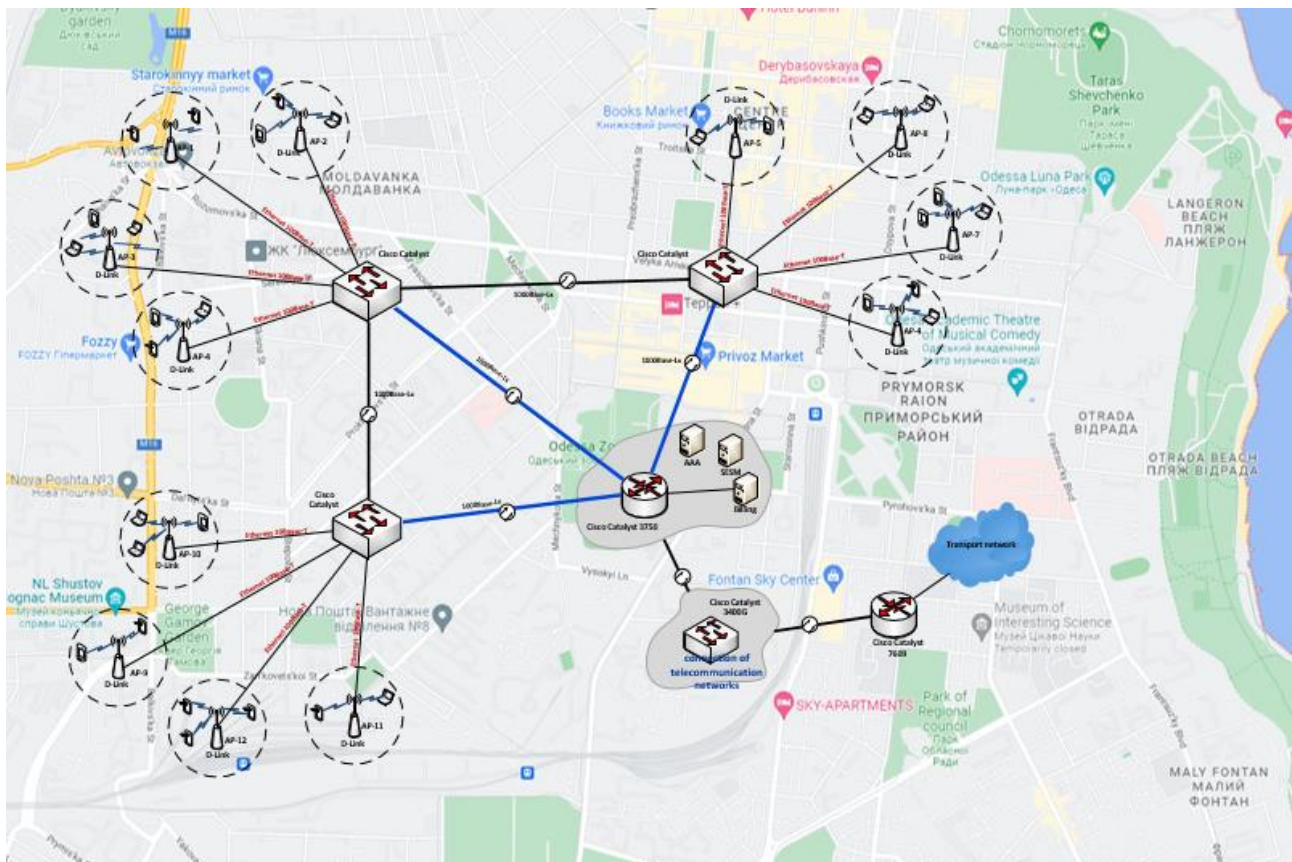


Рисунок 1.9 - План-мапа з топологією мережі хот спотів у Пунктах Незламності

Таблиця 1.1 – Розміщення точок доступу у Пунктах Незламності в Одесі

Нумерація точок доступу	Тип точки доступу	Адреса Пункту Незламності
AP-1	D-Link AC2600	Мала Арнаутська,2
AP-2	D-Link AC2600	Пироговська, 3
AP-3	D-Link AC2600	Семінарська, 1/5
AP-4	D-Link AC2600	Старопортофранківська, 103 а
AP-5	D-Link AC2600	Спірідонівська, 18/24
AP-6	D-Link AC2600	Базарна, 85
AP-7	D-Link AC2600	Тираспольська, 13
AP-8	D-Link AC2600	Тираспольська19
AP-9	D-Link AC2600	Спірідонівська,12
AP-10	D-Link AC2600	Адміральський проспект, 11
AP-11	D-Link AC2600	Адміральський проспект, 25
AP-12	D-Link AC2600	Суднобудівна,11

Отже, вище представлено схему роботи мережі хот-спотів для Пунктів Незламності, що дозволяє забезпечити якісні послуги інтернет для відвідувачів. Експериментальні дослідження кількісних показників представлені нижче.

1.5 Математична модель розрахунку інтенсивностей абонентського навантаження проєктованої мережі

Розрахунки виконувались для одного сегмента у годину найбільшого навантаження (ГНН).

У широкосмуговій мережі радіодоступу для Пунктів Незламності планується надавати мультисервісні послуги (Triple Play Service) передачі високошвидкісних даних, відеозображень та мультимедіа.. Кількість абонентів в одному сегменті обслуговування у ГНН може складати від 40 до 70 абонентів.

Послуги мережі Wi-Fi в основному орієнтовані на передавання даних, основною категорією абонентів є абоненти, які користуються ноутбуками або смартфонами, тому найбільш значна кількість абонентів користуються середньо швидкісними послугами біля 80%, послуги передавання відео зображень менш популярні до 10% користувачів, високошвидкісними послугами користуються біля 5 % користувачів.

Для розрахунку приймемо значення кількості абонентів $N_{AP} = 50$, які отримують послуги Medium-speed interactive multimedia (MSIM):

Access to the Internet, Email, File sharing; High-speed multimedia (HSM): Video conferences, Video surveillance, VPN services; High-speed interactive multimedia (HSIM): High-speed Internet, AoD services, GoD services; Over high-speed multimedia (OHSM): Access to IP TV, Tape video, VoD services.

Для розрахунку брали такі дані: $N_{MSIM AP} = 0.8 \cdot N_{AP} = 0.8 \cdot 50 = 40$;

$N_{HSM AP} = 0.10 \cdot N_{AP} = 0.1 \cdot 50 = 5$; $N_{HSIM AP} = 0.05 \cdot 50 = 3$;

$N_{OHSM AP} = 0.05 \cdot N_{AP} = 0.05 \cdot 50 = 2$.

Each service is characterized by the following indicators:

1) R, upload Mbit/s - upstream transmission speed;

					БКС 27. 24 001. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

- 2) R , download, Mbit/s - downstream transmission speed;
- 3) τ_i , s - average session duration;
- 4) C_i - the average specific total number of service requests;
- 5) Y_i , Ерл - the average specific total load.

Очікувана інтенсивність пакетного навантаження надходження запитів на встановлення з'єднання розраховується для кожної групи послуг:

$$Y_{СИМ} = y_{СИМ} \cdot N_{СИМ}, \quad (1.1)$$

де $Y_{СИМ}$ - інтенсивність надходження запитів на середньо швидкісні послуги СИМ у ГНН;

$y_{СИМ}$ - питома навантаження, яке створюється категорією ділових абонентів для послуг СИМ в ГНН (Година найбільшого навантаження);

$N_{СИМ}$ - кількість користувачів послугами середньо швидкісними послугами СИМ.

Для групи високошвидкісних послуг ВМ:

$$Y_{ВМ} = y_{ВМ} \cdot N_{ВМ} \quad (1.2)$$

Для групи високошвидкісних послуг ВІМ:

$$Y_{ВІМ} = y_{ВІМ} \cdot N_{ВІМ} \quad (1.3)$$

Для групи дуже високошвидкісних послуг НВМ:

$$Y_{НВМ} = y_{НВМ} \cdot N_{НВМ} \quad (1.4)$$

Таким чином:

$$Y_{СИМ1} = 0,15 \cdot 40 = 6 \quad \text{Ерл}$$

$$Y_{СИМ2} = 0,25 \cdot 40 = 10 \quad \text{Ерл}$$

$$Y_{СИМ3} = 0,25 \cdot 40 = 10 \quad \text{Ерл}$$

Швидкість передавання даних під час встановлення з'єднання для кожної послуги R відрізняється для висхідного та низхідного напрямку та задана у таблицях 1.7 та 1.8 .

Потрібна пропускна спроможність надходження пакетів для кожної групи

					БКС 27. 24 001. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

послуг визначається швидкістю передачі для висхідного та низхідного напрямку та інтенсивністю надходження запитів на послугу.

Для середньо швидкісних послуг:

$$R_{СІМвисх} = Y_{СІМ} \cdot r_{СІМвисх}, \quad (1.5)$$

де $R_{СІМвисх}$ - необхідна пропускна спроможність у висхідному напрямку для групи середньо швидкісних послуг;

$Y_{СІМ}$ - інтенсивність надходження запитів на середньо швидкісні послуги СІМ у ГНН;

$r_{СІМвисх}$ - швидкість послуги у висхідному напрямку.

$$R_{СІМнизх} = Y_{СІМ} \cdot r_{СІМнизх}, \quad (1.6)$$

де $R_{СІМнизх}$ - необхідна пропускна спроможність у низхідному напрямку для групи середньо швидкісних послуг;

$Y_{СІМ}$ - інтенсивність надходження запитів на середньо швидкісні послуги СІМ у ГНН;

$r_{СІМнизх}$ - швидкість послуги у низхідному напрямку.

Сумарна потрібна пропускна спроможність надходження пакетів для кожної групи послуг визначається:

$$R_{\Sigma СІМ} = R_{СІМвисх} + R_{СІМнизх} \quad (1.7)$$

Аналогічно і для інших швидкісних груп.

Таким чином для категорії послуг СІМ «Доступ до Internet» отримаємо:

$$R_{СІМвис} = 6 \cdot 64000 = 0,384 \text{ кбіт/с}$$

$$R_{СІМниз} = 6 \cdot 256000 = 1,536 \text{ кбіт/с}$$

$$R_{\Sigma СІМ} = 0,384 + 1,536 = 1,92 \text{ кбіт/с}$$

Таблиця 1.2 - Номенклатура послуг та параметрів мереж Wi-Fi

Найменування параметра	Одиниці вимірювання	Умовне позначення	Типи послуг		
			Доступ до	Електронна	Обмін

					БКС 27. 24 001. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

			Internet	пошта	файлами
Параметри навантаження в низхідному напрямі (від точки доступу до користувача)					
Швидкість передачі	Кбіт/с	$r_{СІМнизх}$	256	256	256
Середнє питоме сумарне число замовлень на послугу у ГНН	Замов	$k_{СІМ}$	1	3	3
Середня тривалість сеансу у ГНН	с	$\tau_{СІМ}$	540	300	300
Питоме навантаження у ГНН	Ерл	$У_{СІМ}$	0,15	0,25	0,25
Кількість користувачів	Чол.	$N_{СІМ}$	40	40	40
Очікувана інтенсивність надходження запитів на послугу	Ерл	$Y_{СІМ}$	6	10	10
Необхідна пропускна спроможність	Мбіт/с	$R_{СІМнизх}$	1,536	2,56	2,56
Характеристика якості обслуговування			Гарантована якість	Гарантована якість	Гарантована якість

Параметри навантаження у висхідному напрямі (від користувача до точки доступу)

Швидкість передачі	Кбіт/с	$r_{СІМвисх}$	64	64	64
Середнє питоме сумарне число замовлень на послугу у ГНН	Замов	$k_{СІМ}$	1	3	3
Середня тривалість сеансу у ГНН	с	$\tau_{СІМ}$	540	300	300
Питоме навантаження у ГНН	Ерл	$У_{СІМ}$	0,15	0,25	0,25
Кількість користувачів	Чол.	$N_{СІМ}$	40	40	40
Очікувана інтенсивність	Ерл	$Y_{СІМ}$	6	10	10

надходження запитів на послугу					
Необхідна пропускна спроможність	Мбіт/с	$R_{СІМвисх}$	0,384	0,64	0,64
Характеристика якості обслуговування			Гарантована якість	Гарантована якість	Гарантована якість
Сумарна потрібна пропускна спроможність для послуг СІМ	Мбіт/с	$R_{\Sigma СІМ}$	1,92	3,2	3,2

Таблиця 1.3 – Параметри навантаження в низхідному та висхідному напрямках на один сегмент для групи послуг ВМ проєктованої мережі Wi-Fi

Найменування параметра	Одиниці вимірювання	Умовне позначення	Типи послуг		
			Відео конференції	Відео спостереження	Послуги VPN
Параметри навантаження в низхідному напрямі (від точки доступу до користувача)					
Швидкість передачі	Кбіт/с	$r_{ВМнизх}$	1500	1500	1500
Середнє питоме сумарне число замовлень на послугу у ГНН	Замов	$k_{ВМ}$	0,1	0,1	5
Середня тривалість сеансу у ГНН	с	$\tau_{ВМ}$	1000	1000	100
Питоме навантаження у ГНН	Ерл	$u_{ВМ}$	0,03	0,03	0,15
Кількість користувачів	Чол.	$N_{ВМ}$	5	5	5
Очікувана інтенсивність надходження запитів на послугу	Ерл	$Y_{ВМ}$	0,15	0,15	0,75
Необхідна пропускна спроможність	Мбіт/с	$R_{ВМнизх}$	0,225	0,225	1,125
Характеристика якості обслуговування			Гарантована якість	Гарантована якість	Гарантована якість
Параметри навантаження у висхідному напрямі (від користувача до точки доступу)					
Швидкість передачі	Кбіт/с	$r_{ВМвисх}$	128	128	128

Середнє питоме сумарне число замовлень на послугу у ГНН	Замов	k_{BM}	0,1	0,1	5
Середня тривалість сеансу у ГНН	с	τ_{BM}	1000	1000	100
Питоме навантаження у ГНН	Ерл	U_{BM}	0,03	0,03	0,15
Кількість користувачів	Чол.	N_{BM}	5	5	5
Очікувана інтенсивність надходження запитів на послугу	Ерл	Y_{BM}	0,15	0,15	0,75
Необхідна пропускна спроможність	Мбіт/с	$R_{BMвисх}$	0,0192	0,0192	0,096
Характеристика якості обслуговування			Гарантована якість	Гарантована якість	Гарантована якість
Сумарна потрібна пропускна спроможність для послуг ВМ	Мбіт/с	$R_{\Sigma BM}$	0,2442	0,2442	1,221

Таблиця 1.4 – Параметри навантаження в низхідному та висхідному напрямках на один сегмент для групи послуг ВМ проектованої мережі Wi-Fi

Найменування параметра	Одиниці вимірювання	Умовне позначення	Типи послуг		
			Високошв. Internet	Послуги AoD	Послуги GoD
Параметри навантаження в низхідному напрямі (від точки доступу до користувача)					
Швидкість передачі	Кбіт/с	$r_{VIMнизх}$	2000	2000	2000
Середнє питоме сумарне число замовлень на послугу у ГНН	Замов	k_{VIM}	2	0,1	0,3
Середня тривалість сеансу у ГНН	с	τ_{VIM}	540	300	3600
Питоме навантаження у ГНН	Ерл	U_{VIM}	0,3	0,008	0,3
Кількість користувачів	Чол.	N_{VIM}	3	3	3
Очікувана інтенсивність надходження запитів на послугу	Ерл	Y_{VIM}	0,9	0,024	0,9

Необхідна пропускна спроможність	Мбіт/с	$R_{VIMнизх}$	1,8	0,048	1,8
Характеристика якості обслуговування			Гарантована якість	Гарантована якість	Гарантована якість
Параметри навантаження у висхідному напрямі (від користувача до точки доступу)					
Швидкість передачі	Кбіт/с	$r_{VIMвисх}$	256	256	256
Середнє питоме сумарне число замовлень на послугу у ГНН	Замов	k_{VIM}	2	0,1	0,3
Середня тривалість сеансу у ГНН	с	τ_{VIM}	540	300	3600
Питоме навантаження у ГНН	Ерл	Y_{VIM}	0,3	0,008	0,3
Кількість користувачів	Чол.	N_{VIM}	3	3	3
Очікувана інтенсивність надходження запитів на послугу	Ерл	Y_{VIM}	0,9	0,024	0,9
Необхідна пропускна спроможність	Мбіт/с	$R_{VIMвисх}$	0,23	0,006	0,23
Характеристика якості обслуговування			Гарантована якість	Гарантована якість	Гарантована якість
Сумарна потрібна пропускна спроможність для послуг VIM	Мбіт/с	$R_{\Sigma VIM}$	2,03	0,054	2,03

Таблиця 1.5 – Параметри навантаження в низхідному та висхідному напрямках на один сегмент для групи послуг НВМ проектованої мережі Wi-Fi

Найменування параметра	Одиниці вимірювання	Умовне позначення	Типи послуг		
			Доступ до IP TV	Стрічкове відео	Послуги VoD
Параметри навантаження в низхідному напрямі (від точки доступу до користувача)					
Швидкість передачі	Кбіт/с	$r_{НВМниз}$	6000	6000	6000
Середнє питоме сумарне число замовлень на послугу у ГНН	Замов	$k_{НВМ}$	0,2	0,2	0,2
Середня тривалість	с	$\tau_{НВМ}$	3600	3600	3600

сеансу у ГНН					
Питоме навантаження у ГНН	Ерл	U_{HBM}	0,2	0,2	0,2
Кількість користувачів	Чол.	N_{HBM}	2	2	2
Очікувана інтенсивність надходження запитів на послугу	Ерл	Y_{HBM}	0,4	0,4	0,4
Необхідна пропускна спроможність	Мбіт/с	$R_{HBMвис}$	2,4	2,4	2,4
Характеристика якості обслуговування			Гарантована якість	Гарантована якість	Гарантована якість
Параметри навантаження у висхідному напрямі (від користувача до точки доступу)					
Швидкість передачі	Кбіт/с	$r_{HBMнвис}$	1500	1500	1500
Середнє питоме сумарне число замовлень на послугу у ГНН	Замов	k_{HBM}	0,2	0,2	0,2
Середня тривалість сеансу у ГНН	с	τ_{HBM}	3600	3600	3600
Питоме навантаження у ГНН	Ерл	U_{HBM}	0,2	0,2	0,2
Кількість користувачів	Чол.	N_{HBM}	2	2	2
Очікувана інтенсивність надходження запитів на послугу	Ерл	Y_{HBM}	0,4	0,4	0,4
Необхідна пропускна спроможність	Мбіт/с	$R_{HBMвис}$	0,6	0,6	0,6

Характеристика якості обслуговування			Гарантована якість	Гарантована якість	Гарантована якість
Сумарна потрібна пропускна спроможність для послуг ОВМ	Мбіт/с	$R_{\Sigma НВМ}$	3	3	3

Таблиця 1.6 – Результати розрахунків інтенсивностей навантажень для надаваних послуг проектованої мережі

Категорія послуг	Вид послуги	Висхідна швидкість передачі, кбіт/с	Низхідна швидкість передачі, кбіт/с	Інтенсивність надходження запитів на послугу у ГНН, Ерл	Сумарна потрібна пропускна спроможність для послуг, Мбіт/с
СІМ Середньошвидкісні інтерактивні мультимедіа	Доступ до Internet	64	256	6	1,92
	Електронна пошта	64	256	10	3,2
	Обмін файлами	64	256	10	3,2
ВМ Високошвидкісні мультимедіа	Відео конференції	128	1500	0,15	0,2442
	Відео спостереження	128	1500	0,15	0,2442
	Послуги VPN	128	1500	0,75	1,221
ВІМ Високошвидкісні інтерактивні мультимедіа	Високошвидкісний Internet	256	2000	0,9	2,03
	Послуги AoD	256	2000	0,024	0,054
	Послуги GoD	256	2000	0,9	2,03
Над високошвидкісні мультимедіа	Доступ до IP TV	1500	6000	0,4	3
	Стрічкове відео	1500	6000	0,4	3

	Послуги VoD	1500	6000	0,4	3
Усього для одного сегмен.				30,074	23,1434

Перелік використаного обладнання для реалізації мережі

Перелік використаного обладнання для реалізації мережі хот спотів доступу до послуг Wi-Fi для пунктів незламності мікрорайону м.Одеса приведено у таблиці 1.7.

Таблиця 1.7 –Перелік використаного обладнання мережі WI-FI мікрорайону м.Одеса

Назва обладнання	Кількість
Точка доступу D-Link AC2600	12
Коммутатор Cisco Catalyst ® 2960	3
Маршрутизатор Cisco Catalyst 3750	1
Серверне обладнання з ПЗ	3

За результатами емпіричної математичної моделі ми маємо такі показники:

- 1) інтенсивність надходження запитів на послугу у ГНН- 30,074 Ерл.
- 2) сумарна потрібна пропускна спроможність для послуг-23,1434 Мбіт/с, що забезпечує достатню якість послуг вільного доступу сегменту мережі WI-FI у Пункті Незламності м.Одеса у ГНН.

1.7 Комп'ютерна модель одного сегменту у ГНН

Для рішення цієї задачі обираємо емпіричну математичну модель, обираємо прийнятно-передавальну апаратуру, застосовуємо електронні таблиці MS Excel та розраховуємо максимальну швидкість отримання послуг користувачами у зоні дії однієї точки мережі хот спотів для Пунктів Незламності у ГНН та порівнюємо з можливостями мобільного інтернету в Україні. Результати розрахунків для груп

					БКС 27. 24 001. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

послуг SIM, VM, VIM зведемо у відповідні таблиці.

Результат розрахунків комп'ютерної моделі MS Excel представлено на рисунках 1.10-1.12.

	A	B	C	D	E
1	Вхідні дані для розрахунку мережі Wi-Fi				
2					
3	кількість абонентів в одному сегменті		$N_{аб}$		50
4	кількість абонентів користуються середньо швидкісними послугами		$N_{СІМ}$	80%	40
5	кількість абонентів користуються послугами передавання відео зображень		N_{VM}	10%	5
6	кількість абонентів користуються високо швидкісними послугами		N_{VIM}	5%	3
7	кількість абонентів користуються надвисоко швидкісними послугами		N_{HVM}	5%	2

Рисунок 1.10 - Початкові дані для розрахунків комп'ютерної моделі у MS Excel

Розрахунки характеристик проекту проводились для одного сегмента у годину найбільшого навантаження із використанням електронних таблиць MS Excel.

	A	B	C	D	E	F	G	H
10								
11		Номенклатура послуг та параметрів мереж Wi-Fi						
12		Категорія послуг	Вид послуги	$\Gamma_{\text{вис}}, \text{кбіт/с}$	$\Gamma_{\text{низ}}, \text{кбіт/с}$	$\tau_i, \text{с}$	C_i	$y_i, \text{Ерл}$
13		Середньошвидкісні інтерактивні мультимедіа (СІМ)	Доступ до Internet	64	256	540	1	0,15
14			Електронна пошта	64	256	300	3	0,25
15			Обмін файлами	64	256	300	3	0,25
16		Високошвидкісні мультимедіа (ВМ)	Відеоконференції	128	1500	1000	0,1	0,03
17			Відеоспостереження	128	1500	1000	0,1	0,03
18			Послуги VPN	128	1500	100	5	0,15
19		Високошвидкісні інтерактивні мультимедіа (ВІМ)	Високошвидкісний Internet	256	2000	540	2	0,3
20			Послуги AoD	256	2000	300	0,1	0,008
21			Послуги GoD	256	2000	3600	0,3	0,3
22		НВМ Над високошвидкісні мультимедіа	Доступ до IP TV	1500	6000	3600	0,2	0,2
23			Стрічкове відео	1500	6000	3600	0,2	0,2
24			Послуги VoD	1500	6000	3600	0,2	0,2
25								

	Очікувана інтенсивність надходження запитів на послугу, Ерл, У	Необхідна пропускна спроможність, Мбіт/с, $R_{\text{низ}}$	Очікувана інтенсивність надходження запитів на послугу, Ерл, $U_{\text{вис}}$	Необхідна пропускна спроможність, Мбіт/с, $R_{\text{вис}}$	Сумарна потрібна пропускна спроможність для послуг, Мбіт/с, $R_{\text{СІМ}}$
СІМ	6	1,536	6	0,384	1,92
	10	2,56	10	0,64	3,2
	10	2,56	10	0,64	3,2
ВМ	0,15	0,225	0,15	0,0192	0,2442
	0,15	0,225	0,15	0,0192	0,2442
	0,75	1,125	0,75	0,096	1,221
ВІМ	0,9	1,8	0,9	0,23	2,03
	0,024	0,048	0,024	0,006	0,054
	0,9	1,8	0,9	0,23	2,03
НВМ	0,4	2,4	0,4	0,6	3
	0,4	2,4	0,4	0,6	3
	0,4	2,4	0,4	0,6	3
Усього для одного сегменту			30,074	23,14	

Рисунок 1.11 – Розрахунок пропускної здатності одного сегменту мережі хот спотів для Пунктів Незламності у ГНН

У підсумку отримано максимальну швидкість отримання послуг користувачами у зоні дії однієї точки 23 Мбіт/с та порівнюємо з можливостями

					БКС 27.24 001.00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

мобільного інтернету в Україні близько 12 Мбіт/с (download) та 8 Мбіт/с (upload) [4].

На рисунку 7 представлено інфографіку обладнання хот спотами 311 Пунктів Незламності у Одесі. Розрахунки зроблено з урахуванням запровадження проекту у 3-х районах міста.

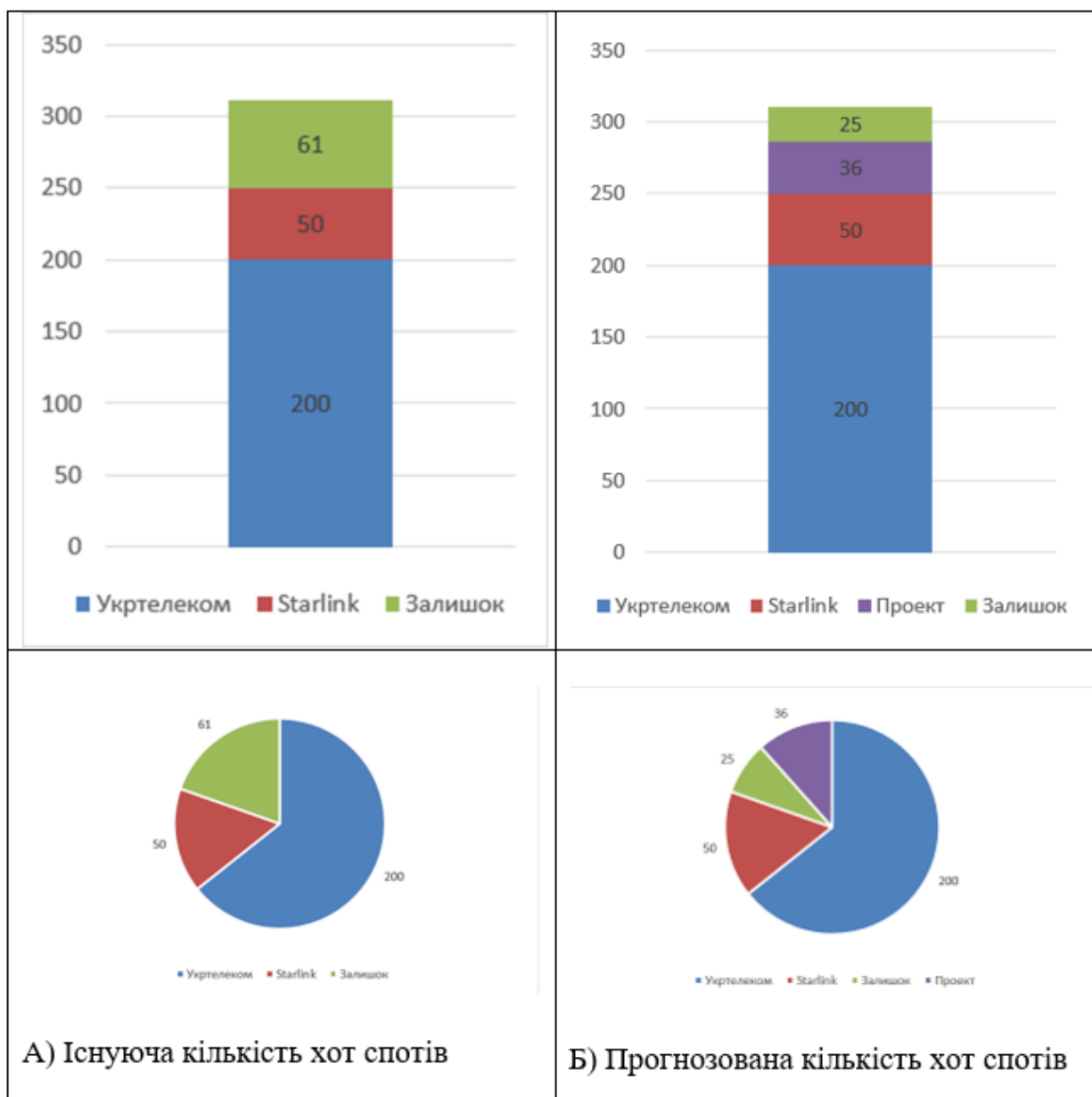


Рисунок 1.12 – Інфографіка кількості хот спотів в місті Одеса для Пунктів Незламності: А) до- та Б) після запровадження проекту

В Hot-spot мережах присутня точка доступу, за допомогою якої відбувається не тільки взаємодія всередині мережі, але й доступ до зовнішніх мереж.

З погляду захисту інформації Hot-spot має більше значення, бо зламавши точку доступу, зловмисник може отримати інформацію не тільки зі станцій, розміщених у цій бездротовій мережі.

З історії розвитку Wi-Fi-мереж відомо, що 1997 рік - вихід у світ першого стандарту IEEE 802.1х.

Варіанти захисту доступу до мережі: Використовувався простий пароль SSID (Server Set ID) для доступу в локальну мережу. Даний варіант не надає належного рівня захисту, особливо для нинішнього рівня технологій.

Шифрування WEP

Технологія WEP (Wired Equivalent Privacy) була розроблена спеціально для шифрування потоку даних, що передаються в рамках локальної мережі.

Проте в ній використовується не найстійкіший алгоритм RC4 на статичному ключі. Існує 64 -, 128 -, 256 - і 512-бітове шифрування.

Для посилення захисту частину ключа (від 40 біт в 64-бітному шифруванні) є статичною, а інша частина - динамічної, так званий вектор ініціалізації (Initialization Vector або IV), мінливої в процесі роботи мережі.

Даний вектор 24-бітний. Основною вразливістю WEP є те, що вектор ініціалізації повторюється через певний проміжок часу (24 біта - близько 16 мільйонів комбінацій).

Зломщиківі буде потрібно лише зібрати ці повтори і за секунди зламати решту ключа. Після чого він входить в мережу, як звичайний зареєстрований користувач.

Для підвищення рівня безпеки можна додатково застосовувати стандарт 802.1х або VPN.

Шифрування WPA

WPA (Wi-Fi Protected Access) – більш стійкіший алгоритм шифрування, ніж WEP. Високий рівень безпеки досягається за рахунок використання протоколів TKIP і MIC:

					БКС 27. 24 001. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

- ТКІР – протокол інтеграції тимчасового ключа (Temporal Key Integrity Protocol) – кожному пристрою привласнюється змінюваний ключ.
- МІС – технологія перевірки цілісності повідомлень (Message Integrity Check) - захищає від перехоплення пакетів і їх пере направлення.

Стандарт ТКІР використовує автоматично підібрані 128-бітові ключі, які створюються непередбачуваним способом, і загальне число їх варіацій досягає 500 мільярдів.

Складна ієрархічна система алгоритму підбору ключів і динамічна їх заміна через кожні 10 КВ (10 тис. переданих пакетів) роблять систему максимально захищеною.

МІС використовує вельми непростий математичний алгоритм, який дозволяє звіряти відправлені в одній і отримані в іншій точці дані. Якщо відмічені зміни і результат порівняння не сходиться, такі дані вважаються помилковими і викидаються.

Існує два види WPA:

- 1) WPA-PSK (Pre-shared key) - для генерації ключів мережі і для входу у мережу використовується ключова фраза. Оптимальний варіант для домашньої або невеликої офісної мережі.
- 2) WPA-802.1x - вхід в мережу здійснюється через сервер аутентифікації. Оптимально для мережі великої компанії.

Шифрування WPA2

WPA2 багато в чому побудований на основі попередньої версії, WPA, що використовує елементи IEEE 802.11i.

Стандарт передбачає застосування шифрування AES, аутентифікації 802.1x, а також захисних специфікацій RSN і CCMP.

Як передбачається, WPA2 повинен істотно підвищити захищеність Wi-Fi - мереж в порівнянні з колишніми технологіями.

За аналогією з WPA, WPA2 також ділиться на два типи: WPA2-PSK і WPA2-802.1x.

					БКС 27. 24 001. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

802.1x

IEEE 802.1x - це порівняно новий стандарт, за основу якого взято виправлення недоліків технологій безпеки, вживаних в 802.11, зокрема можливість злому WEP, залежність від технологій виробника і т. ін. 802.1x передбачає підключення до мережі навіть PDA-пристроїв, що дозволяє вигідніше використовувати саму ідею бездротового зв'язку.

З іншого боку, 802.1x та 802.11 є сумісними стандартами.

802.1x базується на наступних протоколах:

1) EAP (Extensible Authentication Protocol). Протокол розширеної аутентифікації. Використовується спільно з RADIUS-сервером у великих мережах.

2) TLS (Transport Layer Security). Протокол, який забезпечує цілісність і шифрування переданих даних між сервером і клієнтом, їх взаємну аутентифікацію, запобігаючи перехопленню і підміну повідомлень.

3) RADIUS (Remote Authentication Dial-In User Server). Сервер аутентифікації користувачів по логіну і пароллю.

Також з'явилася нова організація роботи клієнтів мережі. Після того як користувач пройшов етап аутентифікації, йому висилається секретний ключ в зашифрованому вигляді на певний незначний час - термін чинного на даний момент сеансу.

По його завершенні генерується новий ключ і знову висилається користувачу.

Протокол захисту транспортного рівня TLS забезпечує взаємну аутентифікацію і цілісність передачі даних. Всі ключі є 128-розрядними за замовчуванням.

Емпірична комп'ютерна модель розрахунку основних параметрів у електронних таблицях MS Excel апробована для сценарію створення мережі радіо доступу на базі точок доступу D-LINK, що відповідають Європейським та Українським стандартам з такими якостями:

1) мережа хот спотів (Wi-Fi) має забезпечити відвідувачів Пунктів Незламності

					БКС 27. 24 001. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

якісними видами сучасних послуг, зокрема високошвидкісним доступом до мережі Інтернет;

2) мережа дає змогу не тільки витримати навантаження на одного користувача даною послугою пропускною здатністю 23 Мбіт/с, що порівняно з можливостями мобільного інтернету в Україні, але й має можливість подальшого розвитку.

					БКС 27. 24 001. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

2 ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона здоров'я працівників, забезпечення безпечних умов праці, ліквідація професійних захворювань і виробничого травматизму складають одну з головних турбот нашої держави.

В роботі розглядається компютерна модель розрахунку послуг хот-споту місцевості за технологією радіодоспуту Wi-Fi. Розробка моделі можлива на персональному комп'ютері.

Тому для розгляду застосовуються звичайні вимоги до праці користувача персонального комп'ютера.

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

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

2.1.1 Гігієнічні вимоги до виробничого середовища

Для людини, що працює, потрібно створити санітарні умови, які б дали змогу їй плідно працювати, не перевтомлюючись та зберігати своє здоров'я.

Для цього треба, щоб енергетичні витрати при праці компенсувалися відпочинком та умовами оточуючого середовища. Ці умови створюються забезпеченням для працюючого:

- 1) зручного робочого місця;
- 2) чистого повітря;

					БКС 27. 24 002. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

- 3) нормованої освітленості;
- 4) захисту від шуму та вібрацій;
- 5) захисту від дії шкідливих речовин та випромінювань;
- 6) робочим одягом та різними засобами індивідуального захисту;
- 7) побутовими приміщеннями та спеціальними службами, що призначені
- 8) створювати безпечні та нормальні умови праці.

2.1.2 Вимоги до організації робочого місця

Умови праці користувачів ВДТ мають відповідати ДНАОП 0.00 1.31-99 та ДСанПіН 3.3.2-007-98, згідно з якими площа, де має розташовуватися одне робоче місце з ВДТ, має становити не менш ніж 6,0 м², а об'єм приміщення бути не менше 20,0 м³. Конструкція робочого місця й взаємне розташування всіх його елементів (сидіння, органи керування, засобу відображення інформації) відповідають антропометричним, фізіологічним і психологічним вимогам, а також характеру роботи. Конструкція робочих меблів повинна забезпечувати можливість індивідуального регулювання відповідно росту працюючих для підтримки зручної пози.

Робочий стіл повинен бути пофарбований матовою фарбою. Дисплей розташований так, що його верхній край перебуває на рівні очей на відстані близько 70 см, що укладається в у припустимі рамки від 60 до 90 см.

Робоче місце розташоване перпендикулярно віконним прорізам, це зроблено з тією метою, щоб виключити пряму й відбиту мерехтливість екрана від вікон і приладів штучного освітлення, якими є лампи накаливання.

2.1.3 Мікроклімат виробничих приміщень

Найбільш значним фактором продуктивності й безпеки праці є виробничий мікроклімат, що характеризується температурою й вологістю повітря, швидкістю його руху, а також інтенсивністю радіації, і повинен відповідати ГОСТ 12.1.005-88 і СНиП 2.04.05-86, тому значення параметру мікроклімату повинно становити: температуру повітря від 18-22 градусів Цельсія, вологість повітря від 40%-60%, та швидкість повітря від 0,1-0,2 м/с.

Для підтримки в приміщеннях нормального, що відповідає гігієнічним

					БКС 27. 24 002. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

вимогам складу повітря, видалення з нього шкідливих газів, пару і пилу використовують вентиляцію

Механічна вентиляція (кондиціонери вентилятори і т.ін.) залежно від напрямку руху повітряних потоків, може бути витяжною, нагнітаючої і нагнітаючо-витяжною. При природній вентиляції (за допомогою вікон) повітря надходить у приміщення й віддаляється з нього внаслідок різниці температур, а також під дією вітру.

2.1.4 Освітлення виробничих приміщень

Освітлення приміщення, у якому працює користувача персонального комп'ютера, використовується змішане освітлення, тобто сполучення природного й штучного освітлення. Природне освітлення - здійснюється через вікна в зовнішніх стінах будинку. Штучне освітлення - використовується при недостатньому природному освітленні й здійснюється за допомогою двох систем: загального й місцевого 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).

2.1.6 Виробничі випромінювання

У виробничих умовах випромінювання можуть бути небезпечним чи шкідливим виробничим чинником.

На робочому місці на користувача персонального комп'ютера можуть впливати електромагнітні поля (ЕМП). Під впливом ЕМП та випромінювань спостерігаються загальна слабкість, підвищена втома, пітливість, сонливість, а також розлад сну, головний біль, біль в ділянці серця. Виникає ряд симптомів, які є свідченням порушення роботи окремих органів -шлунку, печінки, селезінки, підшлункової та інших залоз.

2.1.7 Електробезпека

Приміщення, де використовуються імпульсні джерела живлення відповідно до ОНТП24-86 і ПУЕ-87 відноситься до класу приміщень без підвищеної

					БКС 27. 24 002. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

небезпеки поразки персоналу електричним струмом, оскільки відносна вологість повітря не перевищує 75%, температура не більш 35°C, відсутні хімічно агресивні середовища. Живлення електроприладів усередині приміщення здійснюється від двухфазної мережі з заземленою нейтралю напругою 220 В і частотою 50 Гц із використанням автоматів токового захисту. У приміщенні повинна бути застосована схема заземлення.

Ураження людини електричним струмом може відбутися у випадку:

1. дотику до відкритих струмоведучих частин;
2. у результаті дотику до струмопровідних не струмоведучих елементів устаткування, що опинилися під напругою в результаті порушення ізоляції або з інших причин.

Заземлення повинно бути зроблено за допомогою гнучкого сплетеного мідного проводу діаметром порядку 1,5 мм². Для зменшення значень напруг дотику і відповідних їм величин струмів, при нормальному й аварійному режимах роботи устаткування необхідно виконати повторне захисне заземлення нульового проводу. Відповідно до ГОСТ-12.2.007.0-75 все устаткування (крім ЕОМ - II клас) відноситься до I класу, воно має робочу ізоляцію відповідно до вимог ГОСТ 12.1.009-76. Підключення устаткування виконане відповідно до вимог ПБЕ та ПУЕ. Додаткових заходів по електробезпечності не потрібно.

2.2 Пожежна безпека

Пожежа - неконтрольоване горіння поза спеціальним вогнищем, яке призводить до матеріальної шкоди. Пожежна безпека – стан об’єкта, при якому з регламентованою ймовірністю виключається можливість виникнення та розвиток пожежі і впливу на людей її небезпечних факторів, а також забезпечується захист матеріальних цінностей. Причинами пожеж та вибухів на підприємстві є порушення правил і норм пожежної безпеки, невиконання Закону “Про пожежну безпеку”. За стан пожежної безпеки на підприємстві відповідають її керівники, начальники цехів, майстри та інші керівники. Можливими причинами виникнення

					БКС 27. 24 002. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

пожежі в приміщенні є:

- 1) коротке замикання проводки;
- 2) користування побутовими електрорадіоприладами.
- 3) не дотримання умов протипожежної безпеки.

У зв'язку з цим відповідно до ПУЕ необхідно передбачити наступні заходи щодо пожежної безпеки: ретельна ізоляція всіх струмоведучих провідників до робочих місць; періодичний огляд і перевірка ізоляції; суворе дотримання норм протипожежної безпеки на робочому місці. Були дотримані всі вимоги СНиП 2.01.02-85 і СНиП 2.09.02-85 за вогнестійкості будинків, часу евакуації у випадку пожежі, ширині евакуаційних проходів і виходів із приміщень назовні, мінімальна відстань робочих місць від евакуаційних виходів. Для гасіння пожеж на робочому місці використовують вуглекислотні та порошкові вогнегасники.

Наявність первинних засобів пожежегасіння і вогнегасників, їхня кількість і зміст відповідає вимогам ГОСТ 12.4.009-75 і ISO3941-77. У приміщенні виконуються усі вимоги по пожежній безпеці відповідно до вимог НАПБ А.0.001-95 "Правила пожежної безпеки в Україні". У приміщенні також маєтся план евакуації на випадок виникнення пожежі. Час евакуації відповідає вимозі СНиП 2.01.02-85, а максимальне видалення робочих місць від евакуаційних виходів відповідає СНиП 2.09.02-85.

На підставі вище викладеного можна зробити наступні висновки: правильна організація всіх перерахованих вище заходів по охороні праці забезпечує високу працездатність, безпеку і нормальні умови праці робітників, запобігає нещасним випадкам, виникненню пожеж та ураження людини електричним струмом.

					БКС 27. 24 002. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

ВИСНОВКИ

Пункти Незламності почали відкриватися в країні у зв'язку з масовим знеструмленням, спричиненим обстрілом енергетичної інфраструктури [1]. Так, по всій країні підготовлено понад 4 тисячі таких пунктів. У разі тривалого аварійного відключення електроенергії Пункт Незламності стає острівцем безпеки, стабільності та тепла, який працює 24/7 з безкоштовним тимчасовим перебуванням.

Наразі в Одесі функціонує більше 300 Пунктів Незламності, але тільки у 250 відвідувачі мають доступ до Інтернету.

Це стало можливим завдяки запровадженню мережі компанії Укртелеком, які обладнали близько 200 пунктів необхідним обладнанням. Крім того, місту надано безкоштовно 50 комплектів Starlink для Пунктів Незламності. Недоліком є обмежена короткочасність надання послуги доступу до інтернет.

У дослідженні розглянуто дванадцять Пунктів Незламності з точки зору надання можливості вільного доступу до мережі інтернет у місті Одеса. Пункти Незламності характеризується великим припливом містян, гостей міста і внутрішньо переміщених осіб (переселенців).

Всі вони дуже потребують швидкого і якісного зв'язку з рідними та співробітниками на працюючих підприємствах. Крім цього в центральній частині міста є можливість підключення обладнання мережі до пакетної транспортної мережі. Загальна кількість абонентів, що мають швидкісний доступ до мережі Інтернет в неперервно зростає.

Тому тема запровадження мережі хот спотів, що працюють по бездротовому протоколу радіо доступу Wi-Fi у Пунктах Незламності, є актуальною донині.

З появою глобальної мережі Інтернет суспільство вийшло на новий рівень, сталася інформаційна революція. У зв'язку з шаленим розвитком інформаційної бази швидко розвивається і ринок послуг надання швидкісного та надійного доступу до Інтернет.

Актуальність теми обумовлена тією обставиною, що нині, з'явилась потреба

					БКС 27. 24 000. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

надання послуг хот спотів у Пунктах Незламності.

Технологія Wi-Fi має велику кількість переваг, серед яких: висока швидкість розгортання, можливість поетапного розвитку мережі, починаючи з мінімальної конфігурації, низькі витрати на експлуатацію, висока пропускна спроможність.

Отримані результати, свідчать, що комп'ютерна модель розрахунку основних параметрів у електронних таблицях MS Excel апробована для сценарію створення мережі радіо доступу на базі точок доступу D-LINK, що відповідають Європейським та Українським стандартам з такими якостями:

1) мережа хот спотів (Wi-Fi) має забезпечити відвідувачів Пунктів Незламності якісними видами сучасних послуг, зокрема високошвидкісним доступом до мережі Інтернет;

2) мережа в змозі не тільки витримати навантаження на одного користувача даною послугою пропускною здатністю 23,14 Мбіт/с, що порівняно з можливостями мобільного інтернету в Україні, але й має можливість подальшого розвитку.

					БКС 27. 24 000. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

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. Вишне夫斯基 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 "Вильямс", 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.: CompTek, 2006. – 163 с.
- 11.Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. /В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. –Спб.: Питер, 2003. – 864 с.

					БКС 27. 24 000. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

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 (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 (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-k125.pdf> (Дата звернення 10.06.23)
20. Сергей Пахомов, Протоколы беспроводных сетей семейства 802.11. URL:

					БКС 27. 24 000. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

<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 (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.

					БКС 27. 24 000. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

ДОДАТОК А

Сертифікат переможця (III місце) Міжнародного конкурсу студентських наукових робіт “Black Sea Science” у складі:

Автори: Крупчинський Олексій, Сербов Максим

Керівники: Краснієнко Наталія, Суліма Юлія

Тема проекту: **A Network of Hotspots for Points of Invincibility**



ДОДАТОК Б Презентація

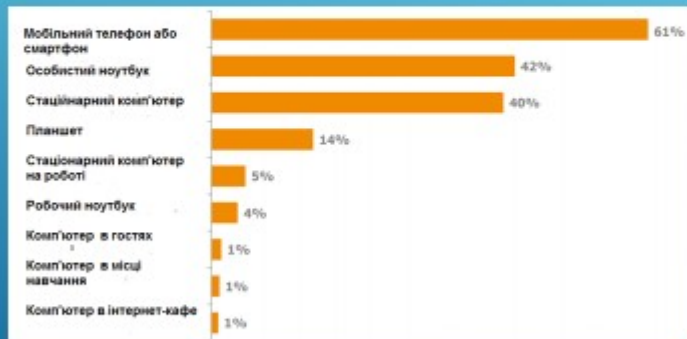
КОМПЛЕКСНА РОБОТА БАКАЛАВРА НА ТЕМУ: КОМП'ЮТЕРНА МОДЕЛЬ РОЗРАХУНКУ ПОСЛУГ ХОТ-СПОТУ МІСЦЕВОСТІ ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ РАДІОДОСТУПУ WI-FI

Виконав: здобувач освіти гр.2БКС-27

Сербов М.О

Слайд 1

РОЗПОДІЛ ЗА ТИПАМИ ДОСТУПУ РЕГУЛЯРНИХ КОРИСТУВАЧІВ В ІНТЕРНЕТ В УКРАЇНІ (ЗА ДАНИМИ FACTUM GROUP UKRAINE)



Слайд 2

ЕТАПИ ПРОЕКТУВАННЯ МЕРЕЖІ ХОТ СПОТІВ (WI-FI)

1) ПЛАНУВАННЯ НОМЕНКЛАТУРИ МУЛЬТИСЕРВІСНИХ ПОСЛУГ І ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ НАВАНТАЖЕННЯ І ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ

2) ВИЗНАЧЕННЯ ПОТЕНЦІЙНИХ ЗОН КОНЦЕНТРАЦІЇ АБОНЕНТІВ І РОЗМІЩЕННЯ ТОЧОК ДОСТУПУ З ТОЧКИ ЗОРУ ОПТИМАЛЬНОГО ПОКРИТТЯ ТЕРИТОРІЇ.

3) ВИБІР ФІЗИЧНОЇ ТОПОЛОГІЇ МЕРЕЖІ, РОЗРАХУНОК ЇЇ НАВАНТАЖЕННЯ В ГНН І ШВИДКІСТЬ ПЕРЕДАЧІ

Слайд 3

ТОЧКИ ДОСТУПУ У ПУНКТАХ НЕЗЛАМНОСТІ ДЛЯ ПРОЄКТОВАНОЇ МЕРЕЖІ



Бездротові дводіапазонні уніфіковані точки доступу D-Link AC2600

Слайд 4

ПЛАН-МАПА З ТОПОЛОГІЄЮ МЕРЕЖІ ХОТ СПОТІВ У ПУНКТАХ НЕЗЛАМНОСТІ У ПРИМОРЬСЬКОМУ РАЙОНІ МІСТА ОДЕСА



Слайд 5

АДРЕСИ РОЗМІЩЕННЯ ТОЧОК ДОСТУПУ ПРОЕКТОВАНОЇ АКТИВНОЇ ЗОНИ WI-FI У ПУНКТАХ НЕЗЛАМНОСТІ МІСТА ОДЕСА

Нумерація точок доступу	Тип точки доступу	Адреса Punkту Незламності
AP-1	D-Link AC2600	Мала Арнаутська, 2
AP-2	D-Link AC2600	Пироговська, 3
AP-3	D-Link AC2600	Семинарська, 1
AP-4	D-Link AC2600	Старопортофранківська, 103 а
AP-5	D-Link AC2600	Спірідонівська, 18/24
AP-6	D-Link AC2600	Базарна, 85
AP-7	D-Link AC2600	Тираспольська, 13
AP-8	D-Link AC2600	Тираспольська 19
AP-9	D-Link AC2600	Спірідонівська, 12
AP-10	D-Link AC2600	Адмиральський проспект, 11
AP-11	D-Link AC2600	Адмиральський проспект, 25
AP-12	D-Link AC2600	Суднобудівна, 11

Слайд 6

КОМП'ЮТЕРНА МОДЕЛЬ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ ОДНОГО СЕКМЕНТУ МЕРЕЖІ ХОТ СПОТІВ У ГНН (ГОДИНА НАЙБІЛЬШОГО НАВАНТАЖЕННЯ)

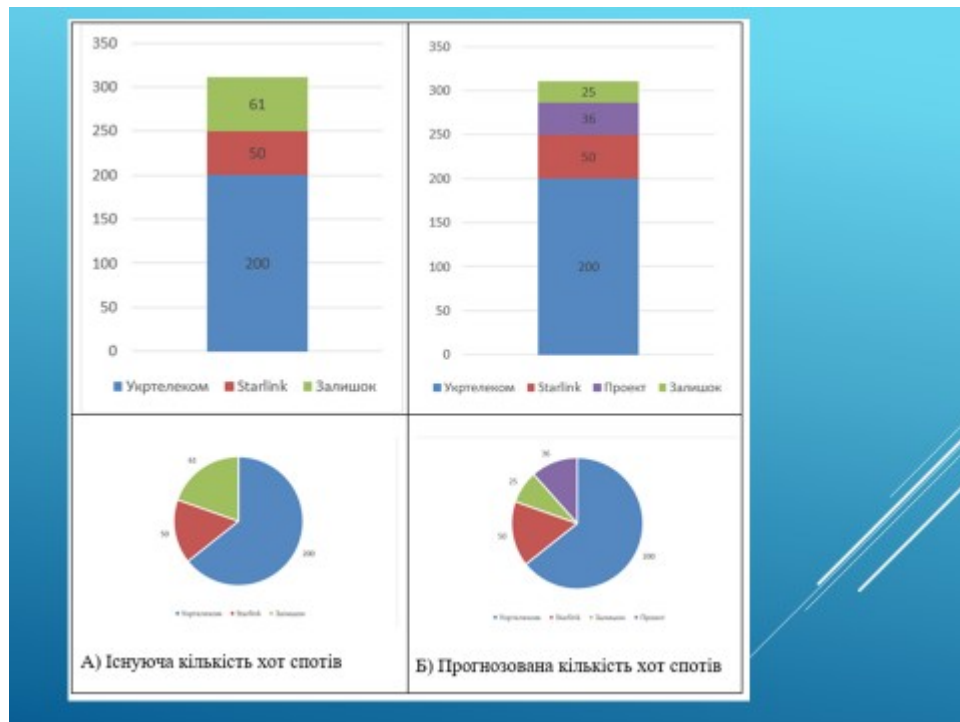
	Очікувана істотність надмірної запитів на послугу, Елс, У	Необхідна пропускна спроможність, Мбіт/с, R_{sum}	Очікувана істотність надмірної запитів на послугу, Елс, У	Необхідна пропускна спроможність, Мбіт/с, R_{sum}	Сумарна потрібна пропускна спроможність для послуг, Мбіт/с, R_{sum}
	СІМ	6	1,518	6	0,384
10		2,56	10	0,61	3,2
30		2,56	30	0,61	3,2
ВМ	0,15	0,225	0,15	0,0302	0,2442
	0,15	0,225	0,15	0,0302	0,2442
	0,75	1,125	0,75	0,096	1,221
ВІМ	0,9	1,8	0,9	0,23	2,03
	0,024	0,048	0,024	0,006	0,054
	0,9	1,8	0,9	0,23	2,03
НВМ	0,4	2,4	0,4	0,6	3
	0,4	2,4	0,4	0,6	3
	0,4	2,4	0,4	0,6	3
Усього для одного сегменту			30,674	33,54	

Слайд 7

ІНФОГРАФІКА СУМАРНОЇ ПОТРІБНОЇ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ МЕРЕЖІ



Слайд 8



Слайд 9

ВИСНОВКИ

1) Проектована бездротова мережа Wi-Fi (стандарту IEEE 802.11a/b/g/n/ac) призначена для забезпечення відвідувачів Пунктів Незламності якісними видами сучасних послуг, зокрема, високошвидкісним вільним доступом до Інтернет у Приморському районі міста Одеса.

2) За результатами комп'ютерного моделювання мережа хот спотів дає змогу не тільки витримати навантаження згідно прогнозованої номенклатури послуг та параметрів навантаження до 23,14 Мбіт/с на кожного користувача, але й має можливість подальшого розвитку.

Слайд 10

ВІДГУК

керівника про кваліфікаційну роботу бакалавра

Сербова Максима Олександровича

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

Освітньо-професійна програма «Комп'ютерна інженерія»

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

Тема кваліфікаційної роботи _____

«Комп'ютерна модель розрахунку послуг хот-споту місцевості за технологією

радіодоступу Wi-Fi»

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 хот споти. 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 _____

У кваліфікаційній роботі розроблена комп'ютерна модель для хот споту мережі. Отримані результати, свідчать, що комп'ютерна модель розрахунку основних параметрів у електронних таблицях MS Excel апробована для сценарію створення мережі радіо доступу на базі точок доступу D-LINK, що відповідають Європейським та Українським стандартам з такими якостями: мережа хот спотів (Wi-Fi) має забезпечити відвідувачів Пунктів Незламності якісними видами сучасних послуг, зокрема високошвидкісним доступом до мережі Інтернет; мережа в змозі не тільки витримати навантаження на одного користувача даною послугою пропускною здатністю 23,14 Мбіт/с, що порівняно з можливостями мобільного інтернету в Україні

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

Сербова Максима Олександровича

(прізвище, ім'я та по батькові)

Напрямку підготовки 123 «Комп'ютерна інженерія»

Керівник кваліфікаційної роботи

Красніснко Наталія Володимирівна

(прізвище, ім'я та по батькові)

Тема кваліфікаційної роботи

**Комп'ютерна модель розрахунку послуг хот-споту місцевості за технологією
радіодоступу Wi-Fi**

Обсяг пояснювальної записки 60 сторінок

Обсяг графічної (презентаційної) частини проекту 10 13 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 здобувач освіти продемонстрував уміння використовувати останні досягнення науки та техніки, уміння працювати з літературою. Так, студент грамотно дослідив та проаналізував технологію хот-спотів Wi-Fi. Розробив проект та побудував комп'ютерну модель для розрахунку показників 1 сегменту мережі у ГНН для впровадження в пунктах Незламності у Приморському районі м. Одеса

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 впровадження комп'ютерної моделі для побудови мережі хот-спотів.

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 з характеристиками існуючих послуг від АКЦІОНЕРНОГО ТОВАРИСТВА УкрТелеком _____

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.декана факультету інформаційних технологій та кібербезпеки

«16» серпня 2023 р.


(підпис)

ПІДПИС ПОСВІДОУ
НАЧАЛЬНИКА ВІДДІЛУ
КАДРІВ ДУІТЗ



Ім'я користувача:
Наталія Вікторівна Копусь

ID перевірки:
1015173054

Дата перевірки:
22.05.2023 11:24:56 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
22.05.2023 11:40:42 EEST

ID користувача:
100011688

Назва документа: 2БКС-27_Максим_Сербов

Кількість сторінок: 57 Кількість слів: 7860 Кількість символів: 57622 Розмір файлу: 4.28 MB ID файлу: 1014852443

33% Схожість

Найбільша схожість: 7.75% з Інтернет-джерелом (https://card-file.ontu.edu.ua/bitstream/123456789/23815/3/Inform_tec).

32% Джерела з Інтернету 928 Сторінка 59

4.55% Джерела з Бібліотеки 3 Сторінка 62

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 111

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

Ми, що нижче підписалися,

Сербов Максим Олександрович
здобувач освіти гр. 2БКС-27, та

Краснієнко Наталія Володимірівна,
керівник дипломного проекту,

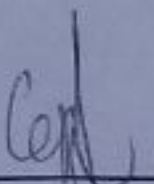
не заперечуємо щодо розміщення електронного варіанту пояснювальної записки до випускної кваліфікаційної роботи молодшого спеціаліста на тему:

«Комп'ютерна модель розрахунку послуг хот-споту місцевості за технологією радіодоступу Wi-Fi» (автор роботи – Сербов М.О., 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.

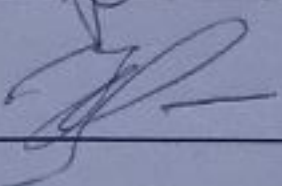
Несемо відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів випускної кваліфікаційної роботи, і даємо згоду на обробку персональних даних.

Виконавець



/ Сербов М. О./

Керівник



/ Краснієнко Н.В./

« 15 » _____ 06 _____ 2023 _____ р.