

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

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма: «Комп'ютерна інженерія»

Група: 2БКС-26

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

**здобувача освіти денної форми навчання
БКС.26.12.000.КРБ**

***ПОЛІЩУКА
ЄВГЕНІЯ
РУСЛАНОВИЧА***

**м. Одеса
2022 р.**

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

Спеціальність: **123 «Комп'ютерна інженерія»**

Освітня програма: **«Комп'ютерна інженерія»**

Група: **2БКС-26**

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційній роботі бакалавра на тему: _____

«Розробка комп'ютерної моделі зони дії базової станції за технологією mobile WiMax для мобільних бездротових засобів»

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

Виконавець _____ (Поліщук Є.Р.)

Керівник _____ (Краснієнко Н.В.)

Консультанти:

з охорони праці _____ (Чорновол Н.І.)

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

старший консультант _____ (Скорнякова О.В.)

До захисту допущений

Завідувачка кафедри _____ (Іванова Л.В.)

Завідувач відділення _____ (Суліма Ю.Ю.)

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

Оцінка ДКК _____

Секретар ДКК _____

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Заст. дир. з НВР _____

“ _____ ” _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавра

Здобувачеві (здобувачці) освіти Поліщуку Євгенію Руслановичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи

Розробка комп'ютерної моделі зони дії базової станції за
технологією mobile WiMax для мобільних бездротових засобів

30 грудня 1 306-А2-ОД

затверджена наказом по коледжу від “ _____ ” _____ 202 _____ р. № _____

2. Термін здачі кваліфікаційної роботи _____

3. Вихідні данні до проекту (роботи) _____

Об'єкт аналізу – системи WiMax технології. Побудова комп'ютерної моделі для
сегменту мережі для мобільних користувачів

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

1 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)

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	Скорнякова О.В.		

7. Дата видачі завдання _____

Керівник _____

(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____

(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/р	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів дипломного проекту (роботи)	Відмітка про виконання
1	Робота над Вступом	27.05.2022 р	
	Робота з літературою		
2	Аналіз технологій WiMax мереж		
	Для мобільних клієнтів	02.06.2022 р	
4	Розробка комп'ютерної моделі		
	Для 1 сегменту мережі	04.06.2022 р.	
5	Виконання розділу «Охорона праці»	08.06.2022 р.	
6	Виконання графічної частини роботи	13.06.2022 р.	
7	Чистове оформлення пояснювальної		
	записки кваліфікаційної роботи	15.06.2022 р.	
8	Підготовка доповіді та презентації до захисту	17.06.2022 р.	
9	Отримання рецензії, відповіді на		
	зауваження рецензента	21.06.2022 р.	
10	Захист роботи	24.06.2022 р.	

Виконавець _____

(підпис)

Керівник _____

(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ.....	10
1.1 Аналіз технічного завдання.....	10
1.2 Характеристика WiMAX.....	15
1.2.1 Порівняння фіксованого і мобільного варіантів WiMAX.....	15
1.2.2 Широкосмуговий доступ.....	17
1.2.3 Обладнання користувача мереж WiMAX.....	17
1.2.4 Принципи роботи мережі WiMAX.....	18
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	20
2.1 Мета технології WiMAX.....	20
2.2 Порівняння існуючих систем радіо доступу.....	22
2.3 Структура мережі mobile WiMAX.....	23
2.4 Принцип дії системи WiMAX.....	25
2.5 Апаратура mobile WiMAX стандарту IEEE 802.16e.....	27
2.5.1 ASN шлюзи.....	28
2.5.2 Базова станція BreezeMAX 4 Motion.....	29
2.5.3 Антенні системи.....	30
2.5.4 Абонентське обладнання.....	31
3 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	35
3.1 Розрахунок зони обслуговування об'єктів у мережі	38
4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	45
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	46

					БКС 26.12.000.00 КРБ ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

ВСТУП

Технологія Wi-Fi змінює світ. Ці зміни стосуються того, як ми працюємо, граємо і взаємодіємо один з одним. Економіка Wi-Fi швидко змінює світ за рахунок високошвидкісних бездротових служб роботи з інформацією. Вона дозволяє користувачеві завжди бути «підключеним», ущільнює час, оскільки він може бути продуктивним незалежно від того, де знаходиться. Почавши в 1997 році як стандарт на бездротову передачу даних зі швидкістю 1 і 2 Мбіт / с в неліцензованому діапазоні 2,4 ГГц, цей стандарт підняв швидкість передачі даних в 1999 році до 11 Мбіт / с, а в даний час доходить до 54 Мбіт / с в частотних діапазонах 2,4 і 5 ГГц.

Багато виробників дотримуються цього загальноприйнятому стандарту та сертифікаційних програмах, націлених на забезпечення взаємодії обладнання різних виробників (ці програми розробляє Wi-Fi Alliance), в результаті характеристики обладнання поліпшуються, а ціна швидко падає. На сьогоднішній день широко поширені мережеві карти для персональних комп'ютерів, що дозволяють працювати з швидкостями від 1 до 54 Мбіт / с в обох частотних діапазонах (2,4 і 5 ГГц) при вартості меншою, ніж більшість людей платять за мобільний телефон..

Останнім часом у сфері телекомунікацій широко стало розглядатися покоління бездротових технологій WiMAX «Worldwide Interoperability for Microwave Access» стандарт IEEE 802.16, стандарт бездротового зв'язку, що забезпечує широкосмуговий зв'язок на значні відстані зі швидкістю, порівняною з кабельними з'єднаннями.

Безперечним лідером на ринку бездротових систем передачі даних займає технологія для рухомих об'єктів Mobile WiMAX, яка відповідає специфікаціям стандарту IEEE 802.16e.

Актуальність теми підтверджується тим фактом, що проектування бездротових систем рухомих об'єктів, як і раніше, залишається актуальним,

					БКС 26.12.000.00 КРБ ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тому що на практиці такі мережі може бути використана в різних галузях народного господарства, а саме: у медицині - передача інформації від машин швидкої допомоги у шпиталь, у правоохоронних органах - стеження за рухомими об'єктами з можливістю документування подій; організації зв'язку при стихійних лихах, дистанційного контролю за об'єктами і т.ін.

Методи модуляції та архітектура 802.16 Технологія WiMAX має найвищі в класі Broadband Wireless Access (BWA) енергетичні параметри каналу зв'язку, що забезпечує задану високу швидкість передачі даних (пропускну здатність) на найбільшій дальності та навпаки, на заданій дальності мережа WiMAX має найвищу пропускну здатність.

Тим самим, системи WiMAX забезпечують найвищу щільність потоку даних, вимірювану пропускну здатністю в Mbps в перерахунку на один км дві території покриття.

Висока пропускну здатність систем WiMAX досягається за рахунок можливості підтримки на великих дальностях високої символної швидкості унаслідок високої енергетики системи.

У системах WiMAX застосовується квадратурна амплітудно-фазова модуляція QAM, а також фазова модуляція QPSK і BPSK. На сьогоднішній день QAM є однією з найефективніших методів модуляції, що дозволяє досягати максимально можливих швидкостей передачі даних.

Квадратурна амплітудно-фазова модуляція QAM застосовується практично повсюдно, в тому числі в Wi-Fi і preWiMAX системах з чіпсетом стандарту IEEE 802.11a/g. При цьому в системах WiMAX застосовується високошвидкісна модуляція 64QAM і 16QAM, яка може підтримуватися на значно більш високих дальностях в порівнянні з Wi-Fi і preWiMAX системами з аналогічним типом модуляції 64QAM і 16QAM за умовою використання OFDM сигналів однакової потужності.

У системах WiMAX застосовується широкосмуговий Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) сигнал, утворений з безлічі рознесених по частотному спектру вузькосмугових сигналів. Застосування

					БКС 26.12.000.00 КРБ ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

OFDM сигналу забезпечує системі WiMAX найвищу в класі BWA спектральну ефективність (швидкість передачі даних в одному Герці смуги частотного спектра), можливість роботи поза прямої видимості, найвищі енергетичні параметри зв'язку забезпечують високу дальність зв'язку, можливість ефективного обслуговування мобільних абонентів.

Спектральна ефективність системи оцінюється максимальною можливою швидкістю передачі даних (кількість переданих біт/с) системи в одиниці смуги займаних частот в один Герц.

Висока спектральна ефективність системи WiMAX досягається за рахунок розподілу передачі інформації по паралельних підканалах піднесуч сигналу OFDM.

У аналітичному розділі проведено аналіз технічного завдання та напрямків застосування бездротових стільникових та передачі даних мереж для рухомих об'єктів в Україні.

У технологічному розділі згідно з технічним завданням були наведено технічні характеристики обладнання стандарту IEEE802.16e.

У розрахунковій частині розроблено комп'ютерну модель із використанням електронних таблиць MS Excel приклад розрахунку радіусу дії мережі Mobile WiMAX стандарту IEEE802.16e для передачі даних рухомому об'єкту - статичний користувачам та користувачам у автомобілі, що рухається зі швидкістю 120 км/с.

У четвертому розділі розглянуто питання охорони праці та техніки безпеки при експлуатації персональних комп'ютерів та бездротових мереж.

					БКС 26.12.000.00 КРБ ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

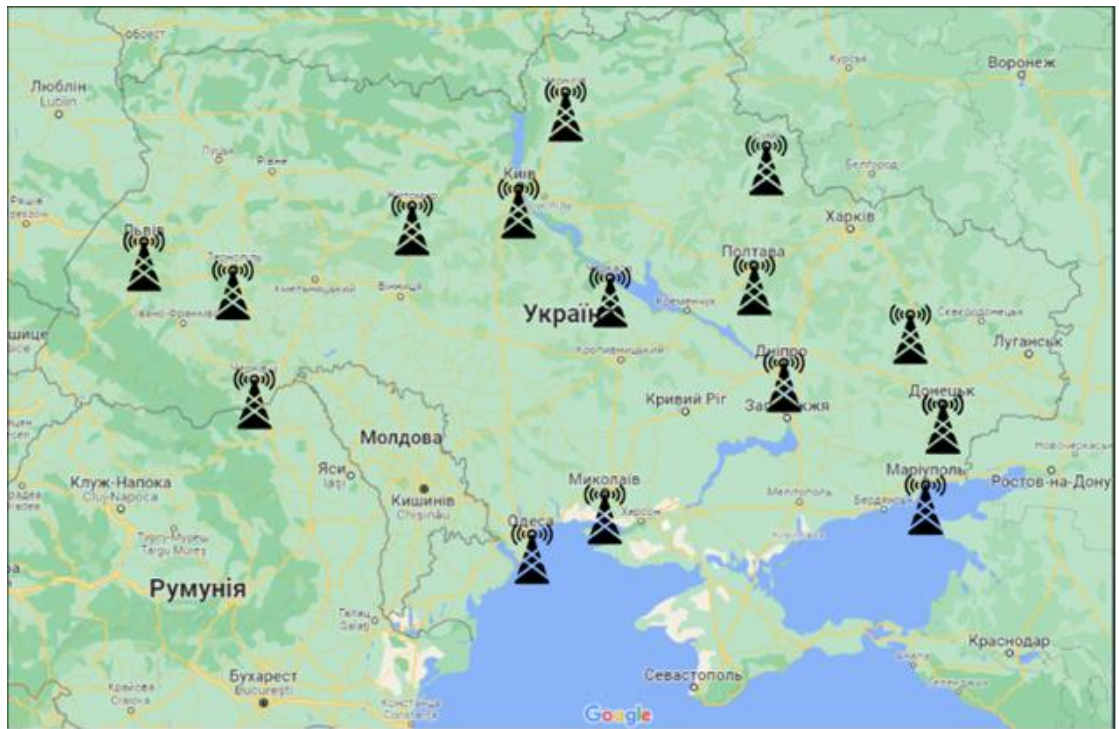


Рисунок 1.1 – Розміщення WiMax в Україні

					БКС 26.12.000.00 КРБ ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Аналіз технічного завдання

Згідно технічному завданню на дипломне проектування потрібно розробити бездротову мережу передачі даних стандарту 802.16e для 200 корпоративних об'єктів та 100 індивідуальних рухомих користувачів в будівлях та для автомобілів з максимальною швидкістю 120 км/с на одну базову станцію невеликого міста, обґрунтувати вибір апаратури мережі.

Історично технології бездротового зв'язку розвивалися по двох незалежних напрямках - системи телефонного зв'язку (стільниковий зв'язок) та системи передачі даних (Wi-Fi, WiMAX). Але останнім часом спостерігається явна тенденція до злиття цих функцій. Більше того, обсяг пакетних даних в мережах стільникового зв'язку третього покоління (3G) вже перевищує обсяг голосового трафіку, що пов'язано з впровадженням технологій HSPA (англ. High Speed Packet Access — високошвидкісна пакетна передача даних). У свою чергу, сучасні мережі передачі інформації обов'язково забезпечують заданий рівень якості послуг (QoS) для різних видів трафіку. Реалізується підтримка пріоритезації окремих потоків інформації, причому як на мережевому/транспортному рівнях (на рівні TCP/IP), так і на MAC-рівні (стандарти IEEE 802.16). Це дозволяє використовувати їх для надання послуг голосового зв'язку, передачі мультимедійної інформації і т.ін.

На рисунку 1.1 показана зміна поколінь систем мобільного стільникового зв'язку в часі.

					БКС 26.12.001.00 КРБ ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

на скачуванні, так і на закачування. Специфікація передбачає пікову швидкість скачування на рівні в 100Мбіт/с. В цілому стандарт LTE розробляється консорціумом 3rd Generation Partnership Project (або 3GPP) як восьмий випуск того, що з 1992 року еволюціонує з сімейства стандартів GSM.

LTE передбачає два фундаментальних аспекти. Перший аспект полягає в тому, що технологія переходить на мережеву архітектуру all-IP. Це значний зсув, якої в найпростішій термінології означає, що LTE буде обробляти все, що передає, включаючи голос, і дані. Інший же аспект полягає у використанні технології MIMO (або безлічі антен як на приймальній, так і на передавальній сторонах) для поліпшення продуктивності зв'язку. Така система може використовуватися як для збільшення пропускної здатності, так і для зниження рівня перешкод.

Впровадження технології LTE дозволить операторам зменшити капітальні та операційні витрати, знизити сукупну вартість володіння мережею, розширити спектр послуг, пов'язаних з передачею даних по високошвидкісних каналах. З абонентської точки зору, різке збільшення швидкості передачі даних серйозно поліпшить якість надаваних послуг, що, в свою чергу, сприятиме поширенню нових платних мультимедійних сервісів (багатокористувацьких ігор, соціальних мереж, відеоконференцій, систем моніторингу, інтерактивних онлайн-додатків та ін.)

Можливості використання технології LTE:

- У мобільних телефонах - відеодзвінок і мобільне телебачення.
- У смартфонах і комунікаторах - участь в інтерактивних іграх, швидке завантаження супутникових карт місцевості, інтерактивний перегляд відеоконтенту (від новин до фільмів).
- У ноутбуках і нетбуках (через вбудований або зовнішній USB-модем) - швидкісний доступ в інтернет для скачування музики і фільмів в HD-якості.

За даними Інтернет-видань впровадження в Україні технології LTE вже почалась і в Україні з 2015 року [11]. Причина підтримки LTE з боку бездротової індустрії лежить у відносній простоті переходу поточних мереж 3G на LTE (в

					БКС 26.12.001.00 КРБ ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

порівнянні з впровадженням WiMAX). Для LTE потрібно створити менше базових мережеских станцій, та й проникнення в будівлі в спектрі 700 МГц відбувається краще. Однак розгортання WiMAX вже почалося і триває. WiMAX – стандарт бездротового широкосмугового доступу, який заснований на стандарті IEEE 802.16. WiMAX може вважатися розширенням стандарту Wi-Fi, розробленим для забезпечення широкого діапазону пристроїв (від лептопів до смартфонів) високошвидкісним мобільним доступом в Інтернет. Поточна реалізація WiMAX заснована на специфікації 802.16e, яка в 30-ти мільному діапазоні (48,27 км) теоретично пропонує швидкості передачі до 70Мбіт/сек.

На рисунку 1.2 представлено характеристика технологій мереж стільникового зв'язку й широкосмугового доступу.

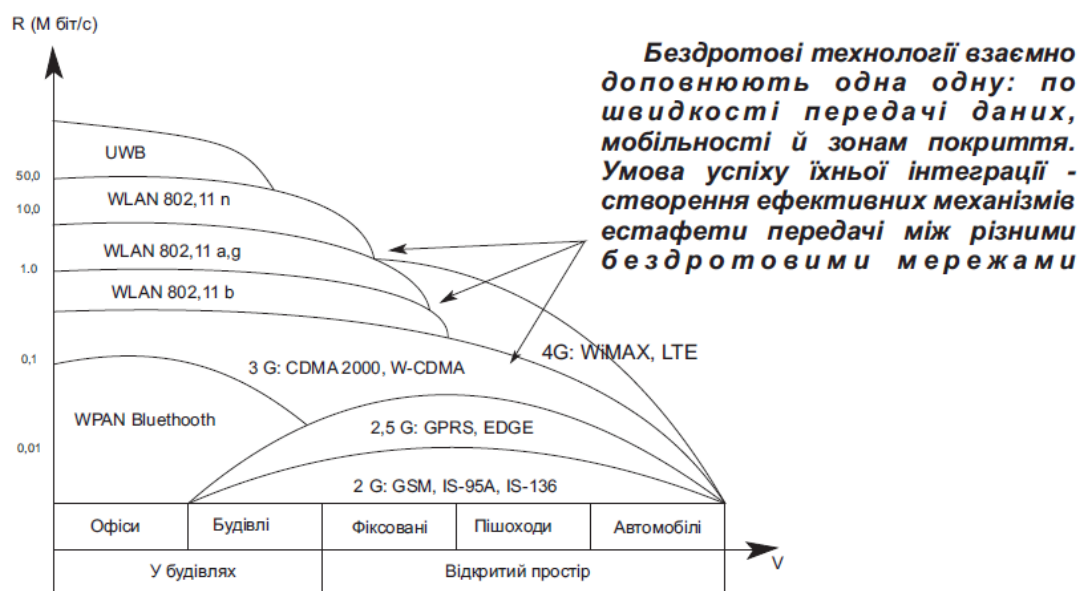


Рисунок 1.2 – Еволюція технологій мереж стільникового зв'язку й широкосмугового доступу.

У зв'язку з цим саме поняття мереж наступного, четвертого, покоління (4G) нерозривно пов'язане із створенням універсальних мобільних мультимедійних мереж передачі інформації. Сьогодні дві групи технологій явно націлені на надання універсальних послуг зв'язку. Це WiMAX (як розвиток лінії IEEE 802) і технології стільникового зв'язку покоління "супер 3G". Причому кожна з них займає свою нішу на великому ринку бездротового зв'язку. Технологія фіксованого WiMAX (IEEE 802.16-2004) не виправдала сподівань за

					БКС 26.12.001.00 КРБ ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

швидкодією, обсягом зони покриття і ціновими характеристиками. Але оператори справедливо очікують якісного прориву від мобільного WiMAX (IEEE 802.16e), який вже почав активно впроваджуватися в усіх країнах світу. Саме застосування технології WiMAX (IEEE 802.16e) при розробці бездротових мереж передачі даних є об'єктом даного дипломного проекту. Розглянемо недоліки і переваги даної мобільної технології.

1.2 Характеристика WiMAX

Назву «WiMAX» було створено WiMAX Forum — організацією, яку засновано в червні 2001 року з метою просування і розвитку WiMAX. Форум описує WiMAX як «засновану на стандарті технологію, яка надає високошвидкісний бездротовий доступ до мережі, альтернативній виділеним лініям і DSL».

WiMAX підходить для вирішення наступних завдань:

- З'єднання точок доступу Wi-Fi одна з одною й іншими сегментами Інтернету.
- Забезпечення бездротового широкосмугового доступу як альтернативи виділеним лініям і DSL.
- Надання високошвидкісних сервісів передачі даних і телекомунікаційних послуг.
- Створення точок доступу, не прив'язаних до географічного положення.

WiMAX дозволяє здійснювати доступ в Інтернет на високих швидкостях, з набагато більшим покриттям, ніж у Wi-Fi мережі. Це дозволяє використовувати технологію як «магістральні канали», продовженням яких виступають традиційні DSL- виділені лінії, а також локальні мережі. В результаті подібний підхід дозволяє створювати високошвидкісні мережі у масштабах цілих міст.

1.2.1 Порівняння фіксованого і мобільного варіантів WiMAX

Набір переваг притаманний всьому сімейству WiMAX, однак його версії істотно відрізняються одна від одної. Розробники стандарту шукали оптимальні

					БКС 26.12.001.00 КРБ ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

рішення як для фіксованого, так і для мобільного застосування, але поєднати всі вимоги у рамках одного стандарту не вдалося. Хоча низка базових вимог збігається, націленість технологій на різні ринкові ніші призвела до створення двох окремих версій стандарту (точніше, їх можна вважати двома різними стандартами).

Кожна зі специфікацій WiMAX визначає свої робочі діапазони частот, ширину смуги пропускання, потужність випромінювання, методи передачі та доступу, способи кодування та модуляції сигналу, принципи повторного використання радіочастот та інші показники. А тому WiMAX-системи, засновані на версіях 802.16d і 802.16e цього стандарту практично несумісні. Короткі характеристики кожної з версій наведені нижче.

802.16-2004 (802.16d або фіксований WiMAX). Специфікація затверджена у 2004 році. Використовується ортогональне частотне мультиплексування (OFDM), підтримується фіксований доступ у зонах з наявністю або відсутністю прямої видимості. Користувацькі пристрої являють собою стаціонарні модеми для встановлення поза й всередині приміщень, а також PCMCIA-карти для ноутбуків. У більшості країн під цю технологію відведені діапазони 3,5 та 5 ГГц. За відомостями WiMAX Forum, налічується вже близько 175 впроваджень фіксованої версії. Багато аналітиків бачать у ній конкурентну або взаємодоповнювальну технологію дротового широкосмугового доступу DSL.

802.16-2005 (802.16e або мобільний WiMAX). Специфікація затверджена у 2005 році. Це — новий виток розвитку технології фіксованого доступу (802.16d). Оптимізована для підтримки мобільних користувачів версія підтримує низку специфічних функцій, таких як хендовер, «idle mode» та роумінг. Застосовується масштабований OFDM-доступ (SOFDMA), можлива робота при наявності або відсутності прямої видимості. Частотні діапазони, що плануються для мереж Mobile WiMAX, такі: 2,3; 2,5; 3,4-3,8 ГГц.

Один із перших пілотних проєктів у світі національного масштабу був анонсований і реалізований оператором Sprint у 2006^[1] і 2008 роках, відповідно.

					БКС 26.12.001.00 КРБ ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Конкурентами 802.16e є всі мобільні технології третього покоління (наприклад, EV-DO, HSPA).

Основна відмінність двох технологій полягає у тому, що фіксований WiMAX дозволяє обслуговувати тільки «статичних» абонентів, а мобільний орієнтований на роботу з користувачами, що пересуваються зі швидкістю до 150 км/год. Мобільність означає наявність функцій роумінгу та «безшовного» перемикавання між базовими станціями при пересуванні абонента (як відбувається у мережах стільникового зв'язку). В окремих випадках мобільний WiMAX може застосовуватися й для обслуговування фіксованих користувачів.

1.2.2 Широкопasmовий доступ

Багато телекомунікаційних компаній роблять ставки на використання WiMAX для надання послуг високошвидкісного зв'язку. І тому є кілька причин. По-перше, технології сімейства 802.16 дозволяють економічно більш ефективно (у порівнянні з провідниковими технологіями) не тільки надавати доступ в мережу новим клієнтам, але й розширювати спектр послуг і охоплювати нові важкодоступні території. По-друге, бездротові технології для багатьох простіші у використанні, ніж традиційні дротові канали. WiMAX і Wi-Fi мережі прості в розгортанні і по мірі необхідності легко масштабуються. Цей фактор виявляється дуже корисним, коли необхідно розгорнути велику мережу в найкоротші терміни. Всі ці переваги дозволять знизити ціни на надання послуг високошвидкісного доступу в Інтернет як для бізнес-структур, так і для приватних осіб.

1.2.3 Обладнання користувача мереж WiMAX

Обладнання для використання мереж WiMAX поставляється кількома виробниками і може бути встановлено як у приміщенні (пристрої розміром із звичайний DSL модем), так і поза ним (пристрої розміром із ноутбук). Слід зазначити, що обладнання, яке розраховане на розміщення усередині приміщень і не потребує професійних навичок при установці, що, звичайно, більш зручно, здатне працювати на значно менших відстанях від базової станції, ніж професійно встановлені зовнішні пристрої. Тому обладнання, встановлене

					БКС 26.12.001.00 КРБ ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

всередині приміщень вимагає набагато більших інвестицій в розвиток інфраструктури мережі, так як передбачає використання набагато більшого числа точок доступу.

З винаходом мобільного WiMAX все більший акцент робиться на розробці мобільних пристроїв. У тому числі спеціальних телефонних трубок (схожі на звичайний мобільний смартфон), і комп'ютерної периферії (USB радіо модулів і PC card).

1.2.4 Принцип роботи мереж WiMAX

У загальному вигляді WiMAX мережі складаються з наступних основних частин — базових і абонентських станцій, а також обладнання, що зв'язує базові станції між собою, з постачальником сервісів і з Інтернетом. Для з'єднання базової станції з абонентською використовується високочастотний діапазон радіохвиль від 1,5 до 11 ГГц. В ідеальних умовах швидкість обміну даними може досягати 70 Мбіт/с, при цьому не вимагається забезпечення прямої видимості між базовою станцією і приймачем. WiMAX застосовується як для вирішення проблеми «останньої милі», так і для надання доступу в мережу офісним та районним мережам.

Між базовими станціями встановлюються з'єднання (прямої видимості), що використовують діапазон частот від 10 до 66 ГГц, швидкість обміну даними може досягати 120 Мбіт/с. При цьому, принаймні одна базова станція підключається до мережі провайдера з використанням класичних дротових з'єднань. Однак, чим більше число базових станцій (БС) підключено до мереж провайдера, тим вища швидкість передачі даних і надійність мережі в цілому. Структура мереж сімейства стандарту IEEE 802.16 схожа з традиційними GSM (англ. Global System for Mobile Communications) мережами (базові станції діють на відстанях до десятків кілометрів, для їх встановлення не обов'язково будувати вежі — допускається установка на дахах будинків при дотриманні умови прямої видимості між станціями).

					БКС 26.12.001.00 КРБ ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

Прихід мереж четвертого покоління (mobile WiMax, LTE) можна вважати новою віхою в розвитку не тільки в стільниковому зв'язку, але й у житті багатьох людей, які одержать новий рівень мобільності й доступності. Концепція створення все проникних мереж (Pervasive networks) дає можливість одночасного зв'язку користувача з декількома різними технологіями бездротового доступу (Wi-Fi, mobil WiMax, UMTS, EDGE і т.ін.) і переміщення між ними.

Питання розробки і впровадження високошвидкісної нової технології mobile WiMax стандарту IEEE 802.16e для 200 корпоративних об'єктів та 100 індивідуальних рухомих користувачів в будівлях та для автомобілів з максимальною швидкістю 120 км/г на одну базову станцію невеликого міста, для рухомих об'єктів на базі обладнання Alvarion розглянемо у 2 розділі дипломного проекту.

					БКС 26.12.001.00 КРБ ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Мета технології WiMAX

WiMAX – одна з технологій, покликаних вирішити проблему широкопasmового доступу до транспортних мереж, а до того ж позбавити користувачів від необхідності проводового підключення. WiMAX повинен забезпечити високошвидкісний, захищений бездротовий доступ з підтримкою контролю над якістю на периферії мережі.

Мета технології WiMAX полягає в тому, щоб надати універсальний бездротовий доступ для широкого спектру пристроїв (робочих станцій, побутової техніки "розумного будинку", портативних пристроїв і мобільних телефонів) та їх логічного об'єднання - локальних мереж.

Треба відзначити, що технологія має ряд переваг:

1) У порівнянні з дротяними (xDSL, T1), бездротовими або супутниковими системами мережі WiMAX повинні дозволити операторам і сервіс-провайдерам економічно ефективно охопити не тільки нових потенційних користувачів, але й розширити спектр інформаційних і комунікаційних технологій для користувачів, які вже мають фіксований (стаціонарний) доступ.

2) Стандарт об'єднує в себе технології рівня оператора зв'язку (для об'єднання багатьох підмереж і надання їм доступу до Інтернет), а також технології "останньої милі" (кінцевого відрізка від точки входу в мережу провайдера до комп'ютера користувача), що створює універсальність і, як наслідок, підвищує надійність системи.

3) Бездротові технології більш гнучкі і, як наслідок, більш прості в розгортанні, так як у міру необхідності можуть масштабуватися.

					БКС 26.12.002.00 КРБ ПЗ	А
З	А	№ докум.	Підпи	Д		20

Для з'єднання «точка-точка» (рисунок а). Використовуються дві спрямовані один на одного антени; так будуються, наприклад, радіорелейні лінії передач, в яких відстань між сусідніми релейними вишками може обчислюватися десятками кілометрів. При топології «точка-багатоточка» (рисунок б) у центрі «осередку» поміщається базова станція зі всеспрямованою або секторної антеною, а все абоненти, що обслуговуються забезпечуються сфокусованими на неї спрямованими антенами. Інший тип зв'язку вийде при використанні тільки всеспрямованих антен. У цьому випадку буде досягнута можливість з'єднання «кожного з кожним», або «багатоточка-багатоточка» (сітка) (рисунок в).

Базова станція WiMAX являє собою модульне рішення, яке може в міру необхідності доповнюватися різними блоками, наприклад, модулями для зв'язку з магістральною мережею провайдера. У мінімальній конфігурації встановлюється модуль радіоінтерфейсу і модуль з'єднання з дротовою мережею.

Слід зауважити, що архітектура мереж WiMax не прив'язана до якої-небудь певної конфігурації, володіє високою гнучкістю і масштабованістю.

2.2 Порівняння існуючих систем радіодоступу

На сьогоднішній день існує величезна кількість технологій бездротової передачі даних, такі як Bluetooth, UWB, Wi-Fi, DECT та ін. Характеристики даних технологій представлені в таблиці 2.1. Ці технології мають різні сфери застосування. Вони призначені для організації невеликих бездротових мереж усередині приміщень і побудови бездротових мостів. Технологія WiMAX, в свою чергу, призначена для організації широкосмугового зв'язку поза приміщеннями і для організації великомасштабних мереж. WiMAX розроблявся як міська обчислювальна мережа.

Розглянемо деякі інші відмінності між цими технологіями.

У WiMAX краще якість зв'язку, ніж у Wi-Fi.

					БКС 26.12.002.00 КРБ ПЗ	А
З	А	№ докум.	Підпи	Д		22

точки R в рамках базової моделі мережі WiMAX - це канали зв'язку між базовими модулями. Вони являють собою стандартні інтерфейси фізичні та логічні.

2.4 Принципи дії системи WiMAX

Система WiMAX складається з двох основних частин:

Базова станція WiMAX, може розміщуватися на висотному об'єкті - будівлі або вищі.

Приймач WiMAX: антена з приймачем.

З'єднання між базовою станцією і клієнтським приймачем проводиться у НВЧ (надвисокочастотному) діапазоні 2-11 ГГц. Дане з'єднання в ідеальних умовах дозволяє передавати дані зі швидкістю до 20 Мбіт/с і не вимагає, щоб станція знаходилася на відстані прямої видимості від користувача. Цей режим роботи базової станції WiMAX близький широко використовуваному стандарту 802.11 (Wi-Fi), що допускає сумісність вже випущених клієнтських пристроїв і WiMAX. Слід пам'ятати, що технологія WiMAX застосовується як на "останній милі" кінцевій ділянці між провайдером і користувачем, - так і для надання доступу регіональних мережах: офісним, районним. Між сусідніми базовими станціями встановлюється постійне з'єднання з використанням надвисокої частоти 10-66 ГГц радіозв'язку прямої видимості. Дане з'єднання в ідеальних умовах дозволяє передавати дані зі швидкістю до 120 Мбіт/с. Обмеження за умовою прямої видимості, зрозуміло, не є перевагою, проте воно накладається тільки на базові станції, які беруть участь в цілісному покритті району, що цілком можливо реалізувати при розміщенні обладнання. Як мінімум одна з базових станцій може бути постійно пов'язана з мережею провайдера через широкосмугове швидкісне сполучення. Фактично, чим більше станцій мають доступ до мережі провайдера, тим вище швидкість і надійність передачі даних.

Стандарт 802.16e-2005 увібрав в себе всі раніше виходили версії і на даний момент надає наступні режими:

					БКС 26.12.002.00 КРБ ПЗ	А
З	А	№ докум.	Підпи	Д		25

AAA (аутентифікація, авторизація, облік) сервер - це пристрій, що забезпечує авторизацію, аутентифікацію та аудит користувачів мереж

2.5 Апаратура mobile WiMax стандарту IEEE 802.16e

До кінця березня 2009 WiMAX-форум зареєстрував 94 моделі сертифікованого WiMAX обладнання 36 різних виробників. Хоча в основному цей список містить обладнання для фіксованого доступу, частка мобільного WiMAX постійно зростає. Широко представлено як базове, так і абонентське обладнання. З найбільш значущих виробників обладнання для мобільного WiMAX відзначимо компанії Alvarion (BreezeMAX 4Motion), Alcatel-Lucent (серія 97xx), Cisco System (BWX 8305 і BWX 2305), Huawei (DBTS 3900 і WASN9970), Motorola (wi4 WiMAX), Samsung (mobile WiMAX Udicell), ZTE і ін. Обладнання більшості з них сертифіковано WiMAX-форумом

2.5.1 ASN шлюзи

Система BreezeMAX 4Motion може бути реалізована за двома типами ASN-шлюзів: розподіленим і централізованим. У разі розподіленої моделі функції ASN-шлюзів реалізують пристрою в складі БС (модуль пристрою мережевої обробки NPU) для мереж з малою ємністю.

Централізований ASN-шлюз призначений для мереж великого масштабу з сотнями базових станцій і десятками тисяч абонентів всередині мережі. Шлюз ASN - це логічний пристрій, що зв'язує БС з іншими мережами доступу. Шлюз ASN забезпечує зв'язність як на рівні каналів передачі даних, так і на рівні управління.

2.5.2 Базова станція BreezeMAX 4Motion

Базова станція забезпечує всі необхідні функції для організації з'єднань по радіоканалу з абонентськими пристроями станції і по каналу GB Ethernet - для підключення до магістрального каналу мережі провайдера. Вона повністю відповідає всім вимогам стандарту IEEE 802.16e та сертифікаційних профілям WiMAX.

					БКС 26.12.002.00 КРБ ПЗ	А
З	А	№ докум.	Підпи	Д		27

Станція підтримує режими масштабованої OFDMA, тобто може працювати з каналами завширшки 20, 10 і 5 МГц (2048, 1024 і 512 формальних поднесуших, відповідно). Базова станція BreezeMAX володіє модульною архітектурою, що дозволяє легко масштабувати систему і втілювати необхідну конфігурацію.



Рисунок 2.5 – Базова станція BreezeMAX 4Motion

Інформація про Продукт

RuggedMAX™ WiN7200 - це широкодійна, безпечна мобільна ширококуткова бездротова платформа IEEE 802.16e-2005, що надається в компактному форм-факторі. WiN7200 - це односекторна полегшена базова станція, яку може легко встановити одна людина на стовпах, вуличних ліхтарях або стінах, підтримуючи абонентів, що працюють у стаціонарному або мобільному середовищі. WiN7200, підключений через єдине з'єднання Power over Ethernet (PoE) і легко забезпечується, зменшує експлуатаційні витрати та складність.

Система WiN 7200 харчується радіотехнологією OFDMA, яка є надійною в несприятливих умовах каналу і дозволяє працювати без видимості (NLOS). Використовуючи алгоритми адаптації каналів зв'язку, модуляцію та кодування постійно адаптуються до переважаючих умов

									А
									28
З	А	№ докум.	Підпи	Д				БКС 26.12.002.00 КРБ ПЗ	



Рисунок 2.6 – Система BreezeMAX Мікро Outdoor

При цьому в пристрої реалізовані всі основні функції стандарту WiMAX 802.16e для фіксованого, рухомого і мобільного бездротового доступу. Базова станція має розвинену адаптивну антенну систему MIMO, Матриця / Matrix B, реалізує схеми просторового антенного розносу 2-го і 4-го порядку. BreezeMAX Мікро Outdoor має повністю зовнішнє конструктивне виконання, що забезпечує високу оперативність монтажу, простоту масштабування мережі та низькі капітальні та оперативні витрати на її утримання. Це невід'ємна частина 4Motion рішення.

2.5.3 Антенні системи

У платформі 4Motion передбачається використання кількох конфігурацій антен. Так, для формування незалежних потоків у кожному антенном каналі пропонується три варіанти: рознесені антени з різною поляризацією.

Антени повинні бути рознесені на відстань не менше 10 довжин хвиль (λ). Як правило, для цього використовуються дві двохелементні антени з взаємної поляризацією елементів 90° , але підключаються тільки по одному елементу в антені. Використання крос поляризаційних антен з поляризацією $\pm 45^\circ$ щодо лінії горизонту пояснюється тим, що при перевідбиттів сигналів змінюється їх поляризація. Другий варіант передбачає застосування X-подібної антени з двома елементами зі взаємно-ортогональної поляризацією. Така поляризація забезпечує рознесення каналів не менше ніж на 20 дБ. Обидва ці варіанти дозволяють організувати передачу по двох незалежних каналах.

									А
									30
З	А	№ докум.	Підпи	Д					

Для реалізації передачі по чотирьох каналах рекомендована чотириелементна антенна система – дві Х-образні антени (як у попередньому варіанті), рознесені один від одного не менше ніж на 10λ . У всіх цих варіантах мається на увазі, що кожен антенний елемент формує промінь шириною 65° в азимутальній площині і 7° - у вертикальній (за рівнем 3 дБ), рівень бічних променів до -30 дБ в азимутальній площині і -17 дБ - у вертикальній. Для задач адаптивного формування діаграми спрямованості використовують антенні масиви з чотирьох близько розташованих елементів з вертикальною поляризацією. Однак для змішаних режимів цей варіант не оптимальний.



Рисунок 2.7 – Антенна система Bester WiMax – 18дБ (приклад)

2.5.4 Абонентське обладнання

З платформою BreezeMAX 4Motion пропонується кілька варіантів обладнання кінцевого користувача (CPE), які дозволяють операторам ефективно обслуговувати різноманітних користувачів в ділових і житлових секторах.

Випускається чотири варіанти CPE: для зовнішнього монтажу - пристрої BreezeMAX PRO CPE (з зовнішнім і внутрішнім модулями), для встановлення всередині приміщень самостійно інсталиуються пристрої BreezeMAX 4Motion Si, а також модеми у форматі PC Card і USB Dangle.

Нижче на рисунку 2.8 представлено компоненти системи WiMax.

					БКС 26.12.002.00 КРБ ПЗ	А
3	А	№ докум.	Підпи	Д		31

802.16e і підтримує мобільне бездротове з'єднання на швидкості до 130 км / год. Пристрій інсталується і налаштовується кінцевим користувачем, пікова швидкість в низхідному каналі - до 33 Мбіт / с, у висхідному - до 7 Мбіт / с. Працює в частотних діапазонах 2,3; 2,5 і 3,5 ГГц. Потужність передавача - 23 дБм, посилення антени - 2 дБ від ізотропної потужності. Завдяки однієї передавальній і двом прийомним антенам US210 підтримує MIMO-технологію. Енергоспоживання - 2,4 Вт при потужності в антені 23 дБм.



Рисунок 2.10 – Пристрій US210 - WiMAX USB-адаптер для ПК.

Зона покриття БС залежить (див. рисунок 2.11) не тільки від потужності передачі БС та абонентського пристрою, але і від типу абонентського пристрою, а також умов роботи (рельєф і тип забудови). Суттєво впливають на дальність роботи і умови видимості. При прямої видимості теоретичне обмеження дальності становить 54 км, практично отримують стійкий зв'язок з пропускну здатністю близько 3 Мбіт/с на відстані 30 км від базової станції з використанням зовнішнього абонентського пристрою з спрямованої антеною. Досвід експлуатації обладнання 4Motion в мережі WiMAX показав, що в місті зони дії одного сектору БС при прийомі на антену WiMAX USB-адаптера поза прямої видимості може становити 300-1500 м, а при прямої видимості - до 6 км. Такі значення дальності пояснюється несиметричністю висхідного і низхідного каналів: якщо з боку БС використовуються антени з високим коефіцієнтом посилення (15-17 дБі) і передавачі потужністю до 5 Вт, то на абонентському пристрої коефіцієнт посилення всеспрямованих антен 3 дБі, а потужність передавача - до 200 мВт.

В таблиці 2.2 приведено перелік обладнання для реалізації WiMAX мережі стандарту 802.16e в зоні дії однієї базової станції

					БКС 26.12.002.00 КРБ ПЗ	А
З	А	№ докум.	Підпи	Д		33

3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1 Розрахунок зони обслуговування об'єктів у мережі за стандартом 802.16e

Для розрахунку зони обслуговування 1 базової станції для статичних та рухомих об'єктів автомобілів зі швидкістю 120 км/г оберемо модель Окамури-Хата та визначимо вихідні дані.

Модель Окамури-Хата є однією з найбільш поширених моделей для прогнозування сигналу в міських умовах.

Ця модель часто застосовується для відстаней 1 ... 100 км і частотного діапазону 150 ... 1920 МГц (разом з тим вона добре екстраполюється для діапазону до 3 ГГц).

Окамура використовував вимірювання загасання сигналу при передачі від базової станції до мобільної станції для одержання ряду кривих, що дають середню загасання щодо даних про поширення сигналу у вільному просторі на території з нерівною поверхнею Землі.

Розрахунок загасання сигналу

Вихідні дані:

тип місцевості: Місто середніх розмірів;

тип стандарту: IEEE802.16e - Mobile WiMAX;

вид модуляції приймаючої сторони: 64QAM;

коефіцієнт підсилення антени:

(Базова станція) БС: 14 дБ;

(Мобільна станція) МС: 18 дБ;

висота антени:

БС: 40 м,

					БКС 26.12.00 . 00 КРБ ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

МС: 1,5 м;

потужність передавача БС: 40 Вт;

втрати у фідері антени БС: 4,4 дБ;

втрати в Дуплексер - 1 дБ;

втрати в комбайнер - 3 дБ;

К мшу = 25 дБ.

Для розрахунку зони обслуговування БС для статичних та рухомих об'єктів (автомобілів) зі швидкістю до 115 км/г обираємо модель Okumura (Nata) та визначаємо вихідні дані для БС, сумісної зі стандартом IEEE 802.16e, Siemens RUGGEDCOM WIN7000 [3].

Модель Okumura (Nata) є однією з найбільш поширених моделей для прогнозування сигналу в міських умовах.

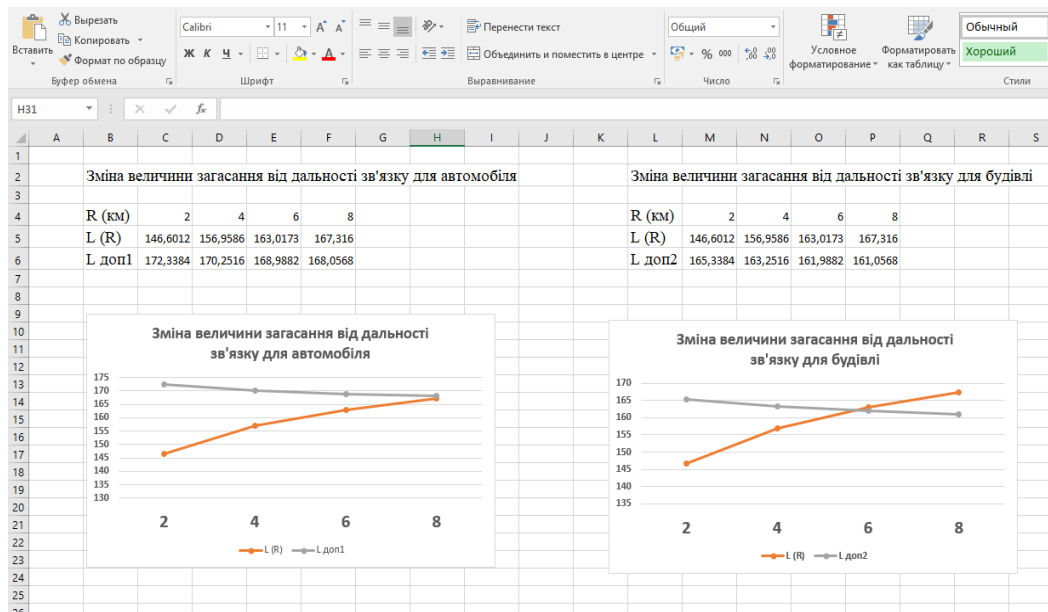


Рисунок 1 – Розрахунок максимального радіуса дії дальності передачі даних в різних умовах

Висновок. Прихід мереж четвертого покоління 4G можна вважати новою віхою в розвитку не тільки в стільниковому зв'язку, але й у житті багатьох людей, які одержать новий рівень мобільності й доступності.

Концепція створення все проникних мереж (Pervasive networks) дає можливість користувачеві одночасно підтримувати зв'язок за декількома різними технологіями бездротового доступу (Wi-Fi, WiMAX, LTE, 3G, Bluetooth та ін.) і переміщуватися між ними. Технологія WiMAX має широкі перспективи використання в місцях, де відсутній доступ до провідного широкопasmового інтернету, а мобільний інтернет не забезпечує потрібну швидкість чи покриття. Для розгортання WiMAX-мереж необхідне спеціальне сертифіковане обладнання та базові станції, для типової з яких в статті була побудована комп'ютерна модель та здійснені відповідні розрахунки. Отриманий результат свідчить, що для зони покриття базової станції Siemens RUGGEDCOM WIN7000 за моделлю Okumura (Hata) максимальний радіус дії сигналу для рухомого об'єкту в будівлі складає $R \sim 6$ км, а для автомобіля $R \sim 8$ км.

Отримані результати розрахунків свідчать, що для зони дії одної базової станції мережі передачі даних стандарту IEEE 802.16e технології Mobile WiMAX максимальний радіус дії рухомого об'єкту в будівлі складає $R \sim 4$ км, а для автомобіля $R \sim 8$ км.

					БКС 26.12.00 . 00 КРБ ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Вступ

Основоположним законодавчим документом у галузі охорони праці є Закон України «Про охорону праці», дія якого поширюється на всі підприємства, установи і організації незалежно від форм власності та видів їх діяльності, на усіх громадян, які працюють на цих підприємствах.

Для установлення можливого впливу на здоров'я користувачів ВДТ виробничих чинників має значення ряд якісних характеристик робочого середовища. Це середовище у приміщеннях (офісах) в основному характеризується такими фізичними параметрами, як температура, вологість та електричний опір підлоги. Фізико-хімічні показники включають інформацію про вміст у повітрі іонів та різноманітних забруднювачів, а також деякі інші якісні характеристики середовища.

Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих чинників що мають вплив на користувача ПК

Трудова діяльність користувачів комп'ютерів відбувається у певному виробничому середовищі, яке впливає на їх функціональний стан. Найбільш значимі — фізичні фактори виробничого середовища, до яких належать електромагнітні хвилі різних частотних діапазонів, електростатичні поля, шум, параметри мікроклімату, відсутність або недостатня освітленість та ціла низка світлотехнічних показників. Вплив хімічних та, особливо, біологічних факторів виробничого середовища на користувачів комп'ютерів — значно менший.

На робочому місці програміста повинні бути створені умови для безпечної та високопродуктивної праці.

Вимоги до виробничих приміщень для експлуатації ПК

					БКС 26.12.00 . 00 КРБ ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Об'ємно-планувальні рішення будівель та приміщень для роботи з ПК мають відповідати вимогам ДСанПіН 3.3.2.007–98. Розміщення робочих місць з ПК у підвальних приміщеннях, на цокольних поверхах заборонено. Площа на одне робоче місце становить не менше ніж 6,0 м², а об'єм – не менше ніж 20,0 м³.

Приміщення для роботи з ПК повинні мати природне та штучне освітлення відповідно до СНиП П-4–79/ Природне освітлення має здійснюватись через світлові прорізи, орієнтовані переважно на північ чи північний схід, і забезпечувати коефіцієнт природної освітленості (КПО) не нижче, ніж 1,5%.

Виробничі приміщення повинні обладнуватись шафами для зберігання документів, магнітних дисків, полицями, стелажми, тумбами тощо, з урахуванням вимог до площі приміщень. У приміщеннях з ПК слід щоденно робити вологе прибирання. Приміщення із ПК мають бути оснащені аптечками першої медичної допомоги.

Гігієнічні вимоги до параметрів виробничого середовища приміщень із ПК.

Виробниче середовище — це середовище, де людина здійснює свою трудову діяльність (предмети праці, знаряддя праці, продукти праці, умови праці).

Гігієнічні вимоги до параметрів виробничого середовища включають вимоги до параметрів мікроклімату, освітлення, шуму й вібрації, рівнів електромагнітного та іонізуючого випромінювання.

У виробничих приміщеннях на робочих місця із ПК мають забезпечуватись оптимальні значення параметрів мікроклімату: температури, відносної вологості й рухливості повітря (ГОСТ 12.1.005–88, СН 4088–86) (табл. 1).

					БКС 26.12.00 . 00 КРБ ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.1 – Норми мікроклімату для приміщень з ПК

Пора року	Категорія робіт	Температура повітря, °С, не більше	Відносна вологість повітря, %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодна	легка – Іа	22-24	40-60	0,1
	легка – Іб	21-23	40-60	0,1
Тепла	легка – Іа	23-25	40-60	0,1
	легка – Іб	22-24	40-60	0,2

Дипломним проектом передбачено встановлення припливно-витяжної системи вентиляції, а також можливе застосування кондиціонерів .

Рівні позитивних і негативних іонів у повітрі приміщень з ПК мають відповідати санітарно-гігієнічним нормам №2152–80 (табл. 2).

Таблиця 4. 2 – Рівні іонізації повітря приміщень при роботі на ПК

Рівні	Кількість іонів в 1 см ³ повітря	
	n+	n -
Мінімально необхідні	400	600
Оптимальні	1500-3000	3000-5000
Максимально допустимі	50000	50000

Штучне освітлення в приміщеннях із робочими місцями, обладнаними ПК має здійснюватись системою загального рівномірного освітлення. У разі переважної роботи з документами, допускається застосування системи комбінованого освітлення (крім системи загального освітлення, додатково встановлюються світильники місцевого освітлення)

Значення освітленості на поверхні робочого столу в зоні розміщення документів має становити 300–500 лк,. Як джерела світла для штучного освітлення мають застосовуватись переважно люмінесцентні лампи типу ЛБ.

Деякі ВДТ є потенційними джерелами цілого ряду звуків, що містять як коливання, які можна почути, так і коливання ультразвукового діапазону. Цей шум справляє негативний вплив на стан користувача, особливо при тривалому впливі..

Нормованим параметром шуму на робочих місцях є рівень 50 дБ. Основними заходами боротьби з шумом є усунення або ослаблення причин шуму в самому його джерелі у процесі проектування, використання засобів звукопоглинання, раціональне планування виробничих приміщень

Гігієнічні вимоги до організації та обладнання робочих місць із ПК

Обладнання й організація робочого місця із БДТ мають забезпечувати відповідність конструкції всіх елементів робочого місця та їх взаємного розташування ергономічним вимогам з урахуванням характеру й особливостей трудової діяльності (ГОСТ 12,2.032–78, ГОСТ22.269–76, ГОСТ 21.889–76).

Конструкція робочого місця користувача ПК має забезпечити підтримання оптимальної робочої пози.

Робочі місця із ПК слід так розташовувати відносно світлових прорізів, щоб природне світло падало збоку, переважно зліва. При розміщенні робочих столів із ПК слід дотримуватись таких відстаней: між бічними поверхнями БДТ – 1,2 м; від тильної поверхні одного ПК до екрана іншого – 2,5 м.

Екран ПК має розташовуватися на оптимальній відстані теж очей користувача, що становить 600...700 мм, але не ближче ніж за 600 мм з урахуванням розміру літерно-цифрових знаків і символів.

Розташування екрана ПК має забезпечувати зручність зорового спостереження у вертикальній площині під кутом +30* до нормальної лінії погляду працюючого.

Клавіатуру слід розташовувати на поверхні столу на відстані 100...300 мм від краю, звернутого до працюючого.

					БКС 26.12.00 . 00 КРБ ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

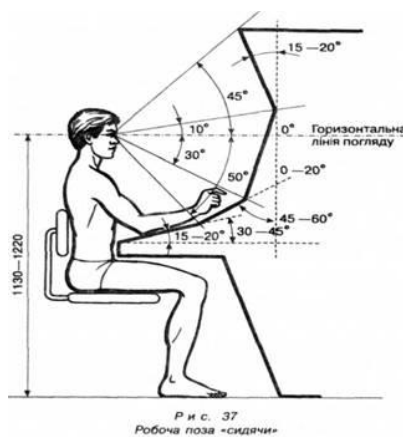


Рисунок 4.1 – Робоче місце користувача ПК

Для забезпечення захисту і досягнення нормованих рівнів комп'ютерних випромінювань необхідно застосовувати при екранні фільтри, локальні світлофільтри (засоби індивідуального захисту очей) та інші засоби захисту, що пройшли випробування в акредитованих лабораторіях і мають щорічний гігієнічний сертифікат.

Вимоги до режимів праці та відпочинку при роботі з ПК

Внутрішньозмінні режими праці й відпочинку містять додаткові нетривалі перерви в періоди, що передують появі об'єктивних і суб'єктивних ознак стомлення й зниження працездатності.

При виконанні робіт, що належать до різних видів трудової діяльності, за основну роботу з ПК слід вважати таку, що займає не менше 50% робочого часу.

Впродовж робочої зміни мають передбачатися:

- перерви для відпочинку і вживання їжі (обідні перерви);
- перерви для відпочинку й особистих потреб (згідно із трудовими нормами);
- додаткові перерви, що вводяться для окремих професій з урахуванням особливостей трудової діяльності.

Для зниження нервово-емоційного напруження, втомлення зорового аналізатора, поліпшення мозкового кровообігу, подолання несприятливих наслідків гіподинамії, запобігання втомі доцільно деякі перерви

					БКС 26.12.00 . 00 КРБ ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

використовувати для виконання комплексу вправ, які наведені у Державних санітарних правилах і нормах роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин ДСаяПН 3.3.2.007–98.

Вимоги до профілактичних медичних оглядів Працюючі з ПК підлягають обов'язковим медичним оглядам: попереднім – при влаштуванні на роботу і періодичним – протягом трудової діяльності, відповідно до наказу МЗ України N45 від 31.03.94 р.

Періодичні методичні огляди мають проводитися раз на два роки комісією в складі терапевта, невропатолога та офтальмолога.

Основними критеріями оцінки придатності до роботи з ПК мають бути показники стану органів зору: гострота зору, показники рефракції, акомодації, стану бінокулярного апарату ока тощо. При цьому необхідно враховувати також стан організму в цілому.

Жінки з часу встановлення вагітності та в період годування дитини грудьми до виконання всіх робіт, пов'язаних з використанням ПК, не допускаються.

Виконання вимог, наведених в Правилах, в комплексі з практичним здійсненням первинних та спеціальних заходів повинно стати нормою діяльності всіх фахівців, безпосередньо пов'язаних з виробничими колективами.

Пожежна безпека.

Основними причинами пожежі є: необережне поводження з вогнем, незадовільний стан електротехнічних установок і невиконання правил їх експлуатації, несправність виробничого обладнання і порушення режимів технологічних процесів, порушення правил пожежної безпеки.

До засобів гасіння пожежі відносяться внутрішні пожежні водопроводи (крани - ПК), вогнегасники (вуглекислотні та порошкові), сухий пісок тощо.

В будівлях пожежні крани встановлюють в коридорах, на майданчиках сходових кліток. Кожний пожежний кран укомплектований пожежним

					БКС 26.12.00 . 00 КРБ ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

рукавом і розміщений у відповідних ящиках, які знаходяться на висоті 1,35 м від полу.

Для гасіння пожеж на початкових стадіях широко застосовуються вогнегасники. У виробничих приміщеннях це головним чином вуглекислотні вогнегасники, достоїнством яких є висока ефективність гасіння пожежі, збереження електричного устаткування. Розташовують вогнегасники на видних місцях, на висоті не більше як 1,5 м від полу. Виробничі приміщення мають запасні виходи. Двері повинні мати освітлений надпис «Запасний вихід». План евакуації вивіщується на видному місці у основного виходу із приміщенн

Висновки. Виконання вищеперерахованих заходів забезпечує комфортну та небезпечну експлуатацію комп'ютерів та компонентів комп'ютерних мереж.

					БКС 26.12.00 . 00 КРБ ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

В рамках комплексної роботи бакалавра згідно технічному завданню було висвітлено основні вимоги до розробки сучасних бездротових мереж передачі даних стандарту IEEE 802.16 e для рухомих об'єктів. Основний аспект зроблено на впровадженні технології mobile WiMAX.

Аналіз, проведений у першому розділі показав, що прихід мереж четвертого покоління (mobile WiMax, LTE) можна вважати новою віхою в розвитку не тільки в стільниковому зв'язку, але й у житті багатьох людей, які одержать новий рівень мобільності й доступності. Концепція створення всепроникних мереж (Pervasive networks) дає можливість одночасного зв'язку користувача з декількома різними технологіями бездротового доступу (Wi-Fi, mobile WiMax, UMTS, EDGE і т.ін.) і переміщення між ними.

У другому технологічному обґрунтовано вибір обладнання на прикладі однієї базової станції на компанії Alvarion.

Результати розрахунків, що одержані на базі комп'ютерної моделі в електронних таблицях MS Excel в третьому розрахунковому розділі пояснювальної записки свідчать, що для зони дії однієї базової станції мережі передачі даних стандарту IEEE 802.16e технології Mobile WiMAX максимальний радіус дії рухомого об'єкту в будівлі складає $R \sim 4$ км, а для автомобіля зі швидкістю до 120 км/год $R \sim 8$ км.

В розділі охорони праці розглянуто вимоги до техніки безпеки та охорони при експлуатації обладнання, що застосовується в мережах передачі даних.

					БКС 26.12.000. 00 КРБ ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про інформацію: Закон України// Відомості Верховної Ради України. - 2001.- № 11.- С. 25-27.
2. ДСТУ 2293-99 «Охорона праці. Терміни та визначення».
3. ДСТУ 3254-95 Радіозв'язок. Терміни та визначення
4. ДСТУ ETSI EN 301 489-8:2008. Электромагнитная совместимость радиооборудования и радиослужб. Часть 8. Специальные условия для испытания базовых станций (ETSI EN 301 489-8:2002, IDT)
5. ГОСТ 24375-80 Радиосвязь. Термины и определения
6. Беделл П. Сети. Беспроводные технологии. — М.: НТ Пресс, 2008. - 448с.
7. Беспроводные сети Wi-Fi / А.В. Пролетарский, И.В. Баскаков, Д.Н. Чирков и др.. М.: Интуит, 2007. - 216 с.
8. Владимиров А.А., Гавриленко К.В., Михайловский А.А. Wi-Fi: «боевые» приемы взлома и защиты беспроводных сетей. М.: НТ Пресс, 2005. - 464с.
9. Галатенко В.А. Основы информационной безопасности. 4-е изд., стереотипное. - М.: Интуит, 2008. - 206 с.
10. Гордейчик С.В., Дубровин В.В. Безопасность беспроводных сетей. — М.: Горячая Линия-Телеком, 2008. -288с.
11. Григорьев В.А., Лагутенко О.И., Распаев Ю.А. Сети и системы радиодоступа. М.: Эко-Трендз, 2005. - 384 с.
12. Дэвис Дж. Создание защищенных беспроводных сетей 802.11 в Microsoft Windows. М.: Эком, 2006. - 400 с.
13. Мустогин Б.Д., Прокофьев А.А. Обзор стандарта 802.1x и типов аутентификации EAP. 2004. - 18 января Электронный ресурс. URL:

					БКС 26.12.000. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

<http://www.intel.com/support/ru/wireless/wlan/sb/cs-008413.htm> (Дата звернення 15.06.22)

14. Олифер В.Г., Олифер Н.А. "Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы". Учебник. - Санкт-Петербург: Питер, 20012.
15. Котиков И.М. Технологии проводного доступа для мультисервисных сетей связи// Технологии и средства связи 2003. №3.
16. Щербо В.К. Стандарты вычислительных сетей. – М.,: Кудиц – Образ, 2000.
17. Мауфер Т. WLAN «Практическое руководство для администраторов и профессиональных пользователей» Пер.с англ.-М.:КУДИЦ-ОБРАЗ,2005.
18. Иванов А., Портной С. Оборудование WiMAX – решение компании Alvarion Электронный ресурс URL:
<http://www.lastmile.su/journal/article/2067>
19. Єрохін В.Ф., Раєвський В.Н. Прогнозування основних характеристик перспективних радіостанцій силових структур//Зв'язок – 2005. – Вип. 3. – С. 61 – 64.
20. Основи охорони праці. [Электронный ресурс] – Режим доступа:
<http://library.if.ua/book/9/984.html> (Дата звернення 14.06.22)

					БКС 26.12.000. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

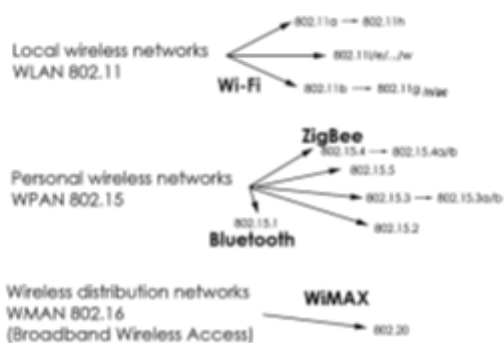
ДОДАТОК

Розробка комп'ютерної моделі зони дії базової станції за технологією mobile WiMax для мобільних бездротових засобів

КВАЛІФІКАЦІЙНА БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА
ВИКОНАВ ПОЛІЩУК Є.Р. ГР.2БКС-26



Класифікація бездротових мереж



					БКС 26.12.000. 00 КРБ ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

Переваги використання технології WiMAX

- Низькі витрати на розгортання мережі;
- Можливість швидкої організації підключення;
- Висока якість покриття в умовах непрямої видимості (до 10 км) навколо базової станції і (до 40 км) в умовах прямої видимості;
- Постійна швидкість доступу, яка не залежить від навантаження на мережу і часу доби.

Класифікація WiMAX

- **WiMAX (IEEE 802.16) Worldwide Interoperability for Microwave Access 802.16e-2005:**
 - **Fixed WiMAX** – фіксований доступ.
 - **Nomadic WiMAX** – сеансовий доступ.
 - **Portable WiMAX** - доступ в режимі переміщення (до 40 км/час).
 - **Mobile WiMAX** – мобільний доступ (до 120 км/година).

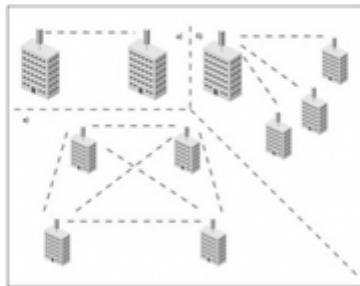
					БКС 26.12.000. 00 КРБ ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Характеристика стандарту IEEE 802.16e (802.16-2005 мобільний WiMAX)

- Специфікація затверджена в 2005 році. Це - новий виток розвитку технології фіксованого доступу (802.16d).
- Оптимізована для підтримки мобільних користувачів.
- Версія підтримує ряд специфічних функцій, таких як хендовер і роумінг.
- Застосовується масштабований OFDM- доступ, можлива робота при наявності або відсутності прямої видимості.
- Плановані частотні діапазони для мереж Mobile WiMAX такі: 2,3-2,5; 2,5-2,7; 3,4-3,8 ГГц. Конкурентами 802.16e є всі мобільні технології третього покоління (наприклад, EV-DO, HSDPA).

Топології мереж WiMAX

а) точка – точка, б) точка – багатоточка,
в) багатоточка – багатоточка (сітка)



					БКС 26.12.000. 00 КРБ ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обладнання

клієнт

Абонентський термінал.

- Клієнт знаходиться в зоні дії WiMAX сектора оператора. Для підключення до мережі передачі даних досить змонтувати та налаштувати абонентський термінал, який відповідає за прийом сигналу WiMAX. Приймальна антена має бути встановлена всередині і поза приміщенням.



Антенна система Bester WiMax – 18дБ



базова станція

Базова станція BreezeMAX 4Motion



Система BreezeMAX Мікро Outdoor

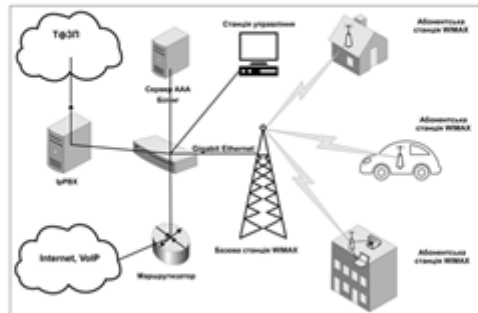


РЕЗУЛЬТАТИ КОМП'ЮТЕРНОЇ МОДЕЛІ

- Максимальний радіус дії рухомого об'єкту :
- в приміщеннях становить $R \sim 4$ км,
- для автомобіля становить $R \sim 8$ км
- при швидкості автомобіля 120 км / год.



Побудова WiMAX мережі в зоні дії 1 базової станції



Фактори, що впливають на продуктивність мереж

- Співвідношення сигнал / шум;
- Розміщення сусідніх пристроїв;
- Конструкція будівлі;
- Архітектура мережі;
- Тип клієнтів (їх сумісність);
- Інтерференція.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата