

Використання методів OFDM/OFDMA в системі WiMAX

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація.

Розглянуто використання методу OFDM /OFDMA в системах WiMAX.

Ключові слова: OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiple Access), Worldwide Interoperability for Microwave Access (WiMAX), Multicarrier Modulation (MCM), OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access).

Abstract.

The use of the method OFDM / OFDMA in systems WiMAX.

Keywords: OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiple Access), Worldwide Interoperability for Microwave Access (WiMAX), Multicarrier Modulation (MCM), OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access).

Вступ

WiMAX Стандарт IEEE 802.16 — стандарт безпроводного зв'язку, що забезпечує широкопasmовий зв'язок на значні відстані зі швидкістю, порівняною з кабельними з'єднаннями. 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 виділенім лініям і DSL».

На фізичному рівні в стандарті IEEE 802.16-2004 визначені три методи передачі даних: метод модуляції однієї несучої (SC), метод ортогонального частотного мультиплексування (OFDM) і метод множинного доступу на основі такого мультиплексування (OFDMA). Специфікація фізичного рівня Wireless MAN-OFDM є найбільш цікавою з точки зору практичної реалізації. Вона базується на технології OFDM, що значно розширює можливості обладнання, зокрема, дозволяє працювати на відносно високих частотах в умовах відсутності прямої видимості. Крім того, в неї включена підтримка топології «кожен з кожним» (mesh), при якій абонентські пристрої можуть одночасно функціонувати і як базові станції, що сильно спрощує розгортання мережі та допомагає подолати проблеми прямої видимості.

Актуальність цього методу полягає в тому, що технологія WiMAX ґрунтується на стандарті IEEE 802.16, є технологією для розгортання широкопasmових безпроводних мереж четвертого покоління 4G.

Основна частина

Під аббревіатурою WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) розуміється технологія операторського класу, яка заснована на сімействі стандартів IEEE 802.16, розроблена міжнародним інститутом інженерів з електротехніки та електроніки (IEEE). У стандартах IEEE 802.16 визначаються фізичний рівень і рівень управління доступом для систем фіксованого бездротового широкопasmового доступу масштабу міста.

Основні параметри стандартів IEEE 802.16 і IEEE 802.16-2004 представлені в табл. 1.

Параметр	IEEE 802.16	IEEE 802.16-2004
Діапазон частот	10-66 ГГц	2-11 ГГц
Умови використання	Пряма видимість	Пряма и непряма видимість
Швидкість передачі даних	32-134 Мбіт/с	1-75 Мбіт/с
Модуляція	Одна несуча (SC) маніпуляція QPSK, QAM-16, QAM-64	Одна несуча (SC) маніпуляція QPSK, QAM-16, QAM-64, OFDM 256 піднесучих, OFDM 2048 піднесучих, маніпуляція BPSK QPSK, QAM-16, QAM-64, опціонально QAM-256
Тип дуплекса	TDD/FDD	TDD/FDD
Ширина каналу	20, 25, 28 МГц	1,25-20 МГц
Радіус зони покриття	2-5 км	4-6 км

Таблиця 1. Основні параметри стандартів IEEE 802.16 і IEEE 802.16-2004

Worldwide Interoperability for Microwave Access (WiMAX) – телекомунікаційна технологія, розроблена з метою забезпечення універсального безпроводового зв'язку на великих відстанях для широкого спектру пристроїв (від робочих станцій і портативних комп'ютерів до мобільних телефонів). Системи WiMAX забезпечують широкосмуговий зв'язок на площі радіусом більше 30 км з пропускною здатністю до 70 Мбіт/с.

WiMAX відрізняється від інших радіотехнологій тим, що завдяки методу OFDM стабільно працює навіть за відсутності прямої видимості між антенами базової станції і абонентським пристроєм, використовуючи відбитий сигнал. Ця унікальна властивість дає змогу підтримувати стабільний високочастотний канал в умовах щільної міської забудови.

OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) – ортогональне частотне розділення каналів. OFDM є окремим випадком техніки передавання даних з допомогою багатьох підносійних (Multicarrier Modulation – MCM). Головний принцип MCM полягає в тому, щоб розділити основний потік бітів на ряд паралельних підпотоків з низькою швидкістю передавання і потім використовувати їх для модуляції багатьох носійних (підносійних). При цьому до кожної з підносійних може застосовуватись будь-який тип модуляції. Перетворення Фур'є дозволяє розділити частотний діапазон на підносійні, спектри яких перекриваються, але залишаються ортогональними. Це означає, що кожна з підносійних має ціле число коливань на період передавання символу. В методі OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access – множинний доступ з ортогональним частотним розділенням) множина підносійних розділяється на N груп. Кожна група має M підносійних, з яких формується M підканалів – по одній підносійній з групи.

Метод OFDMA дозволяє отримати значну гнучкість при керуванні різними пристроями користувачів з різними типами антен. Він зменшує взаємні завади для пристроїв із всенаправленими антенами і покращує прийом в умовах непрямой видимості, що дуже важливо для мобільних користувачів. Підканали можуть бути розподілені між собою різними абонентами в залежності від умов передавання і необхідної пропускної здатності. Цим досягається більш ефективне використання ресурсів.

Розбиття на підканали покращує продуктивність, оскільки потужність сигналу, що передається пристроєм користувача, обмежена. При використанні OFDM пристрій передає дані, використовуючи весь набір підносійних. OFDMA підтримує множинний доступ, за допомогою якого передавання проводиться тільки на підносійних виділеного користувачу підканалу.

Висновки

Стандарт WiMAX сьогодні перебуває на стадії тестування. Єдина конкурентоспроможна версія стандарту, для якої існує ліцензія на обладнання, - це Fixed WiMAX. Однак провайдери не поспішають замінювати дороге, але вже працююче обладнання новим, бо це вимагає істотних вкладень без можливості підняти продуктивність (і, відповідно, ціну на послуги) та повернути вкладені кошти швидко.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. S. Kittipiyakul and T. Javidi, "A Fresh Look at Optimal Subcarrier Allocation in OFDMA Systems", UW Technical Report, University of Washington, 200.
2. Інфокомунікаційні системи та технології. Науково-технічна конференція студентів та аспірантів кафедри звукотехніки та ресстрації інформації факультету електроніки НТУУ "КПІ" 19-20 квітня 2010р. - Київ, НТУУ "КПІ", 2010. - с.38
3. http://wiki.kspu.kr.ua/index.php/Технологія_WiMAX - Технологія WiMAX — Вікі КДПУ.

Тишук Дмитро Сергійович – студент групи ТКТ-146, факультету Інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, Хмельницьке шосе 95, м. Вінниця, e-mail: tyshchuk_dmitriy@ukr.net

Васильківський Микола Володимирович – канд. техн. наук, доцент кафедри телекомунікаційних систем і телебачення, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: mvasylkivskyi@gmail.com.

Tyschuk Dmitry S. – the student group TKT-14b, faculty infocommunications, electronics and nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Khmelnytsky Highway 95, m. Vinnytsya, e-mail: tyshchuk_dmitriy@ukr.net

Vasylkivskyi Mikola V. – Ph.D., Senior lecturer of the Chair of Telecommunication Systems and Television, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, e-mail: mvasylkivskyi@gmail.com.