

## **ТЕНДЕНЦІЇ СТАНОВЛЕННЯ UWB ТЕХНОЛОГІЇ ПРИ ПОБУДОВІ МАЙБУТНІХ ГЕТЕРОГЕННИХ БЕЗДРОТОВИХ МЕРЕЖ**

**Бунін С.Г., Залозний О.О.**

*Інститут телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна*

*E-mail: aleksandrzalozniy@gmail.com*

### **TENDENCIES OF BECOMING UWB FOR DEVELOPING FUTURE HETEROGENEOUS WIRELESS NETWORKS**

UWB is a promising radio technology which is able to considerably improve current and future states of wireless networks. Combining the advantages of UWB with FCC restrictions significantly restrict its application field. However, this article reveals new facets of UWB concept for construction of future systems beyond 3G.

Використання надширокосмугових (UWB — Ultra-WideBand) сигналів швидкими обертами починає знаходити своє місце в сучасному телекомунікаційному світі. Впродовж останніх 20 років, UWB технологія вдало застосовується в радіолокації, зондуванні та військовому зв'язку.

Суттєві зміни відбулася у лютому 2002 року, коли Федеральна комісія зв'язку (FCC — Federal Communications Commission) видала постанову, яка дозволила використання UWB не тільки для радіолокації, але і для передачі даних. Смуга частот виділена для зв'язку становить 7.5 ГГц. На сьогодні — це найбільша смуга пропускання, яка офіційно надана у розпорядження для будь-якої комерційної наземної системи зв'язку. Дане рішення було здійснено незадовго після запеклих переговорів та багатомільйонних аукціонів стосовно розподілу спектра для 3G в 2000 році, які поповнили скарбницю європейського уряду більш ніж на \$100 млрд. Постановою FCC в питанні UWB була виділена смуга, яка складає 1500 розподілів ліцензійного спектра UMTS, та, саме цікаве, вищезгаданий частотний діапазон доступний для вільного використання.

Останній факт став головним упущенням FCC. Тому не дивно, що зусилля стосовно законодавчого врегулювання UWB у сфері радіозв'язку були зустріті з неприязню. Звісно ж, величезна пропускна здатність систем на основі UWB потенційно може запропонувати швидкості передачі даних на рівні Гбіт/с. Проте, виділена смуга частот для UWB виявилася занадто широкою, що беззаперечно призвело б до інтерференції з існуючими службами, які функціонують у межах первинного розподілу. Таким чином, FCC отримала майже 1000 супротивних звернень проти нововведеної постанови [1].

На щастя, FCC не відступила в просуванні нової ідеї запропонувавши деякі уточнення. Поступка полягала в обмеженні рівня випромінюваної потужності. Якщо оптимально використовувати весь діапазон 7.5 ГГц, то максимальна потужність передавача повинна складати приблизно 0.5 мВт. Це мала частина того, що доступно користувачам промислових, наукових і медичних діапазонів на частоті 2.45 ГГц (стандарти 802.11a/b/g). Дане обмеження фактично звужує сфери застосування UWB в межах приміщень, при невеликій дальності та високих швидкостях передачі даних (HDR — High Data Rates), або дальнього радіозв'язку, при малих швидкостях передачі (LDR — Low Data Rates). Застосування UWB в PAN може запропонувати

швидкості від сотень Мбіт/с до декількох Гбіт/с на відстань 1-4 м. При відстанях більше 20 м, досяжні швидкості передачі дуже низькі в порівнянні з існуючими WLAN.

Навіть при істотних обмеженнях випромінюваної потужності, UWB має величезний потенціал для побудови ad-hoc та однорангових (P2P — Peer-to-Peer) мереж. Однією із потенціальних можливостей UWB є здатність до гнучкого застосування для HDR, короткі радіолінії, та LDR, радіолінії дальнього зв'язку. Компроміс досягається за рахунок фізичної структури сигналу. Низька потужність передачі означає, що множинна низькоенергетичних UWB імпульсів повинна бути об'єднана для передачі 1 біта інформації. Фактично, варіації у швидкостях передачі даних на певну відстань можуть бути настільки ж простими, як збільшення числа імпульсів для перенесення 1 біта. Чим більше імпульсів на один інформаційний біт, тим нижче швидкість передачі даних, і тим більшу дальність можливо досягти. Таким чином, без значної модифікації радіоінтерфейсу швидкість передачі даних може бути змінена на декілька порядків в залежності від вимог системи. Це означає, що HDR і LDR пристрої повинні бути взаємодоповнюючими. Коротка тривалість імпульсу UWB надає можливість для високоточного позиціонування. Проте, кожен пристрій в мережі має бути "почутим" іншими пристроями з метою визначення власної позиції при оцінці затримки або кутів приходу сигналів від сусідніх джерел. Вищеперераховані особливості в поєднанні з тим фактом, що UWB імпульси з низькою випромінюваною потужністю важко виявити, в сукупності є причиною деяких суттєвих складнощів при проектуванні систем множинного доступу.

На рис. 1 показана область застосування UWB в існуючих та майбутніх мережах [2]. Зростаючий попит користувачів на поєднання мобільних та ad-hoc технологій (наприклад, WLAN та 2G) є очевидним індикатором для включення високошвидкісного бездротового зв'язку малої дальності, як фундаментального рішення для побудови майбутніх гетерогенних бездротових мереж.

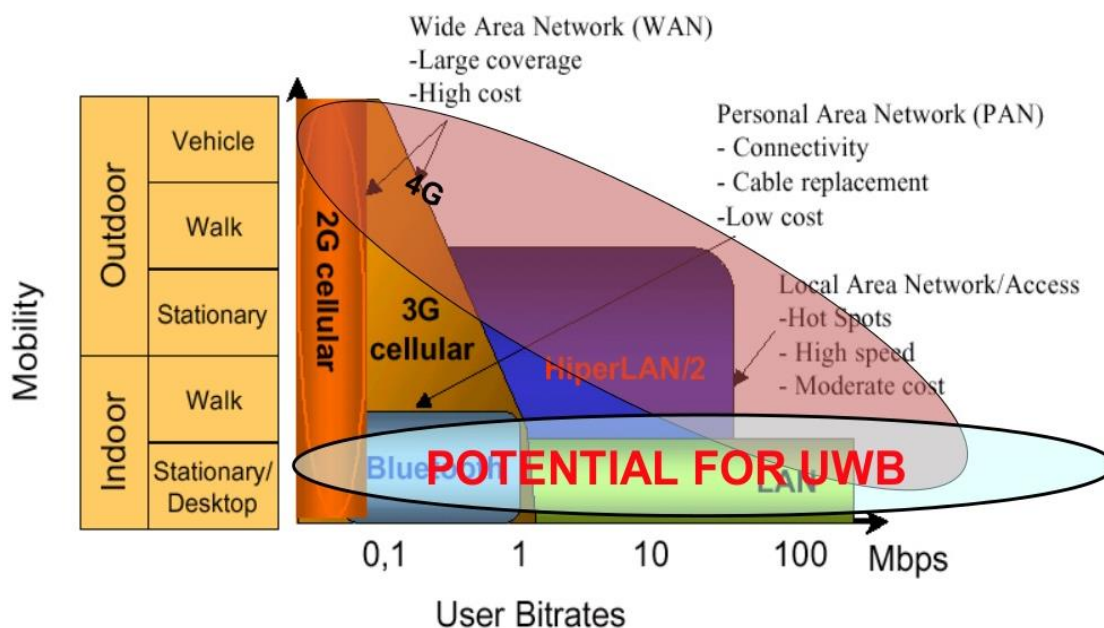


Рис.1. Взаємозв'язок між UWB та технологіями 2/3/4G

UWB системи спроможні прийти на заміну або виступати в ролі доповнюючих технологій, які орієнтовані на HDR при коротких відстанях передачі (USB), а також LDR в системах дальнього радіозв'язку (сенсори, RFID). Очікується, що класи LDR пристроїв будуть конструкторськи простими та низької вартості. Очікуване поширення недорогих пристроїв UWB означає, що технічні рішення повинні бути сумісними з пристроями інших технологій або, бажано, взаємодіючими з UWB пристроями різними за функціональним призначенням. Обмеження на складність LDR пристроїв може означати, що перевага буде надаватися простим рішенням. HDR пристрої, очікується, будуть мати вищу ступінь складності, що вимагатиме більш складних технічних рішень для забезпечення бажаних показників.

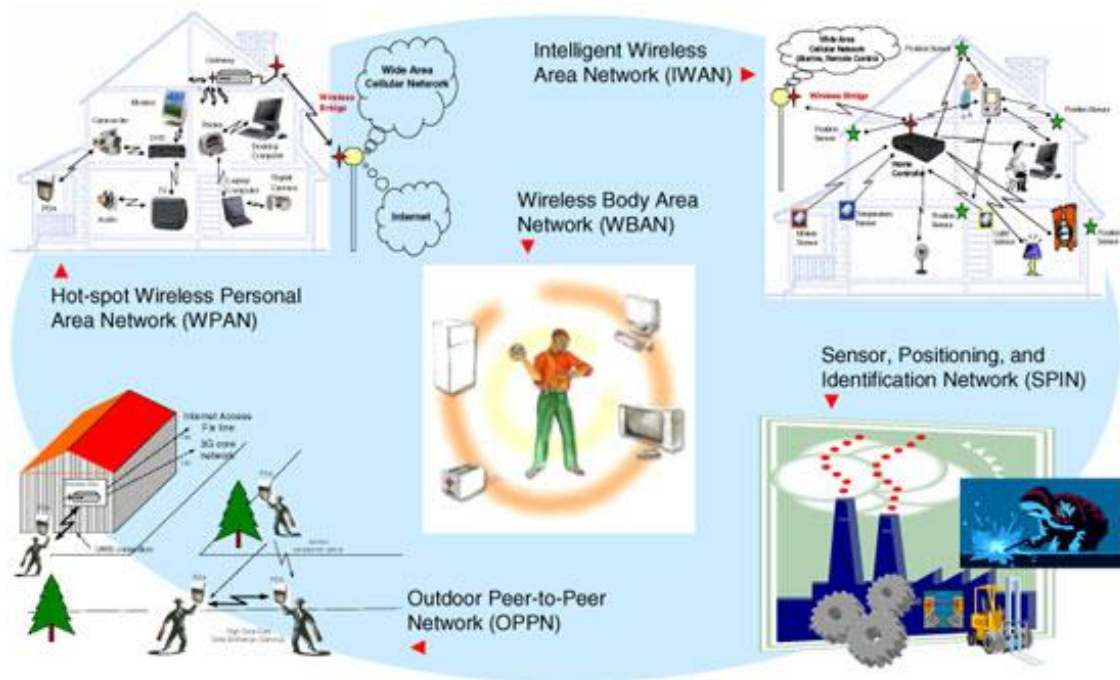


Рис.2. Застосування UWB [3]

На рис. 2 показано застосування UWB технології з точки зору членів проекту Європейського Союзу PULSERS. Запропонований сценарій охоплює WLAN, WPAN, сенсорні мережі, а також P2P мережі ближнього радіусу дії.

Таким чином, використання UWB дозволяє здійснити гнучкий перехід між HDR та LDR в залежності від дальності зв'язку без необхідності внесення істотних змін в приймально-передавальний пристрій. UWB відіграє важливу роль в якості розширення або доповнення при побудові майбутніх стільникових систем. Однак, для досягнення бажаної мети залишається багато роботи на шляху розширення меж використання UWB не лише в межах фізичного рівня, але і значно вищих.

### Література

1. I. Oppermann, "The Role of UWB in 4G", *Wireless Personal Communications* 29: 121-133, 2004.
2. J. Foerster, E. Green, S. Somayazulu and D. Leeper, "Ultra-Wideband Technology For Short- or Medium-Range Wireless Communications", *Intel Technology Journal* Q2, 11, 2001.
3. PULSERS White paper, in *Proceedings of WWRP 7*, Eindhoven, The Netherlands, December 2002.