

ВИКОРИСТАННЯ НАДШИРОКОСМУГОВИХ СИГНАЛІВ У СУПУТНИКОВИХ СИСТЕМАХ ЗВ'ЯЗКУ

Бунін С.Г., Залозний О.О.

Інститут телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна

E-mail: aleksandrzalozniy@gmail.com

USING UWB SIGNALS IN THE SATELLITE COMMUNICATION SYSTEMS

Satellite communication systems allow to organize global communication. However, the dramatically growing users` demands on the larger telecommunications services and data flows need to be determined the new approaches and technology solutions for radio communication. This article presents an approach for future construction and upgrading modern satellite systems based on UWB. It will extend the boundaries of using UWB beyond the terrestrial systems only.

В даний час супутниковий сегмент в телекомунікаціях займає важливе місце та забезпечує системами зв'язку глобального покриття. Однак розвиток супутникових технологій, в порівнянні з наземними бездротовими технологіями, відбувається повільними темпами. В цей же час, сфера наземних технологій постійно сповнена нових ідей та радикальних змін. Однією з них є застосування надширокосмугових сигналів (UWB — Ultra-WideBand) при побудові систем наземного радіозв'язку. В таких системах передача інформації здійснюється в дуже широкому частотному діапазоні без отримання ліцензії та без створення перешкод іншим вузькосмуговим службам [1].

Найчастіше надширокосмугові сигнали використовуються в високошвидкісних бездротових персональних мережах WPAN з невеликою зоною покриття радіусом менше 10 м. Іншою важливою сферою застосування є розподілені сенсорні мережі або низькошвидкісні WPAN. Однак ключові особливості надширокосмугових систем можуть бути вдало використані в супутниковому зв'язку. Для цього необхідно переглянути обмеження на випромінювану потужність для супутникових UWB систем, оскільки наземні служби мають дещо відмінні підходи та особливості функціонування, або перенести робочі діапазони частот на частоти вище діапазону Ка, смуги частот в цих діапазонах доступні для розподілу при ліцензійному використанні. Таким чином, в супутникових UWB системах стає можливим застосування підходів на обмеження випромінюваної потужності відмінних від тих, що використовують при розгортанні наземних систем [2].

Згідно теоретичних досліджень представлених в [3], продемонстровано можливість використання UWB технології в супутникових системах. В ході роботи була розглянута радіолінія вниз "Космос-Земля" для геостаціонарного супутника, який функціонує в Ku діапазоні. На рис.1 представлений концептуальний вигляд супутникової UWB системи.

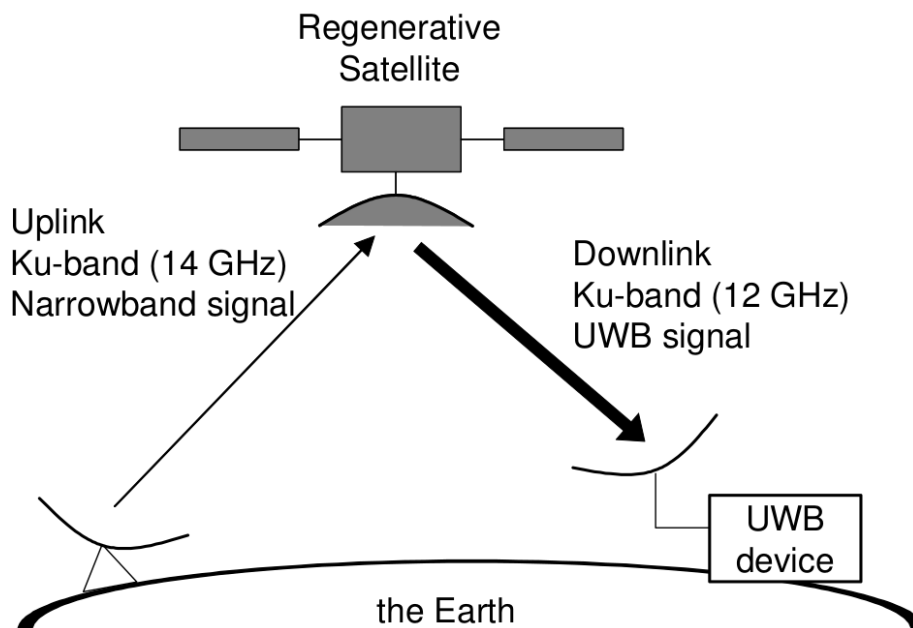


Рис. 1. Концептуальний вигляд супутникової UWB системи.

В супутникових UWB системах зв'язку, якщо випромінювана потужність передавача від супутника до Землі буде на тому ж рівні, як для наземних надширокосмугових пристроїв, то прийнятий рівень сигналу на поверхні Землі буде дуже низький, що не дозволить організувати надійний зв'язок. Однак, якщо спектральна щільність потужності сигналів, яка передається з надширокосмугових супутників на земну поверхню, буде вищою, ніж у наземних надширокосмугових передавачів, то це дозволить забезпечити радіозв'язок та організувати високошвидкісну передачу даних.

Тому, згідно теоретичного викладення в [3], якщо вважати випромінювану потужність, яка використовується в сучасних транспондерах, застосованою в супутниковому UWB зв'язку, теорія може стати реальністю. При забезпеченні випромінюваної потужності супутника рівною 108 Вт (20.3 дБВт) та діаметрі передавальної антени 1.27 м, то при даних характеристиках еквівалентна ізотропно-випромінювана потужність (ЕІВП) з супутника буде значно більшою у порівнянні з наземними UWB системами малого радіуса дії. Проте, спектральна щільність потужності сигналу виміряного на поверхні Землі буде знаходитись в допустимих межах, як для наземних UWB пристроїв.

В табл.1 [3] представлений бюджет низхідної супутникової радіолінії розрахований для смуги частот 500 МГц в Ku діапазоні. Втрати у вільному просторі для сигналу з центральною частотою 6.85 ГГц на відстані 3 м складають близько 60 дБ, що є типовим значенням для UWB пристроїв при використанні спектра 3.1-10.6 ГГц. Для наземних UWB систем, спектральна щільність потужності на відстані 3 м від передавача становить -101.3 дБм/МГц.

Згідно даних табл.1 видно, що рівень потужності сигналу UWB отриманого від супутника на поверхні Землі (-148.1 дБм/МГц) набагато менший за рівень сигналу на відстані 3 м від наземного UWB терміналу. У зв'язку з цим, супутникові системи на базі UWB технології не будуть причиною паразитного впливу на інші існуючі служби. Таким чином, супутникові системи на базі UWB

технології дозволять забезпечити достатню величину сигналу на приймальній стороні.

Табл. 1. Бюджет низхідної лінії

Центральна частота:	12 ГГц
Смуга:	500 МГц
Потужність передавача:	20.3 дБВт
Діаметр антени:	1.27 м
Підсилення супутникової антени (ефективність = 60%):	41.8 дБі
ЕІВП:	65.1 дБм/МГц
Енергетичний запас лінії зв'язку:	5 дБ
Дощовий запас лінії зв'язку:	3 дБ
Втрати на трасі (частота 12 ГГц):	205.2 дБ
Спектральна щільність сигналу на поверхні Землі:	-148.1 дБм/МГц

Дослідницькі роботи, присвячені UWB можна розділити на три групи: вимірювання та моделювання каналу UWB, оцінка пропускної спроможності каналу, формування діаграми спрямованості антен. Дана технологія відносно молода, ще залишається низка проблемних питань, які необхідно вирішити в межах даних груп, на шляху конкурентного становлення UWB у сфері бездротового, в тому числі супутникового, зв'язку. Різні підходи та технічні рішення дозволять розкрити багатогранні аспекти даної технології, які стануть неоціненними набутками для майбутнього телекомунікацій.

Оскільки, супутниковий зв'язок відіграє важливу роль в житті сьогочасного суспільства, то побудова нових та модернізація сучасних супутникових UWB систем забезпечать споживачів новими послугами та відкриє нові ринки для провайдерів послуг.

Як результат, впровадження технології UWB в системи супутникового зв'язку є перспективним напрямком для подальших досліджень.

Література

1. Бунин С.Г., Долженко Д.О., Висоцький М.В., Плотник К.О., Застосування надширококузових імпульсних радіосигналів у супутникових системах і системах дальнього радіозв'язку, Наукові Вісті № 6(74), 2010, с.5-10.
2. Кравчук С.А., Минович Д.А., Сова О.Я., Аналіз напрямлений підвищення ефективності функціонування сучасних систем спутникової зв'язку, Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – Харків, ХУПС, 2013.-№2(11).-с.140-147.
3. Yoshio Kunisawa, Hiroyasu Ishikawa, Hisato Iwai, Hideyuki Shinonaga, "Satellite Communications using Ultra Wideband (UWB) Signals", Proceedings of the International Symposium on Advanced Radio Technologies (ISART 2004), March 2-4, 2004.