

МЕТОДИ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОГРАМНО-КОНФІГУРОВАНОГО РАДІО У СИСТЕМАХ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ

Маньшин І.С., Хачіров Е.Ф.

Кафедра Інфокомунікаційної інженерії
ім. В.В. Поповського, ХНУРЕ, Україна

E-mail: moskalets1@yandex.ua

Abstract

The mechanism of dynamic spectrum management allows to significantly increase the efficiency of radio frequency resource use, according to which secondary users who are not assigned to this frequency range are given the opportunity to use bands of primary users assigned to this band for a period of time until the primary user uses it.

Істотно підвищити ефективність використання радіочастотного ресурсу дозволяє механізм динамічного управління спектром, згідно з яким вторинним користувачам, які не закріплені за даними частотним діапазоном надається можливість використовувати діапазони первинних користувачів, які закріплені за даним діапазоном на проміжок часу, поки даний діапазон не використовується первинним користувачем.

Технічна реалізація механізму динамічного управління спектром може бути здійснена тільки в так званих інтелектуальних радіосистемах, відмінною рисою яких є здатність отримувати і аналізувати інформацію про діючу на даний момент сигнально-шумову обстановку, одержувану з навколишнього радіосередовища, прогнозувати зміни каналу зв'язку і оптимальним чином переналаштовувати свої внутрішні параметри, адаптуючись до змін електромагнітної обстановки (ЕМО), автономно приймати рішення на основі зібраної за допомогою закладеної в моделі інформації про радіосередовище, навчатися і використовувати накопичену в процесі роботи інформацію. Для опису таких інтелектуальних радіосистем вчений Дж. Мітола (в 1999-2000 рр.) [1] ввів поняття – когнітивне радіо (Cognitive Radio, CR).

Для знаходження вільного частотного ресурсу системи когнітивного радіо використовують:

- дані про розподіл спектру частот на конкретній території;
- інформацію оперативного моніторингу спектра частот;
- службовий канал з метою оповіщення станцій когнітивного радіо про зайняття частотного ресурсу;
- дані з каналів синхронізації і управління первинної мережі.

Побудова систем за принципами когнітивного радіо, має на увазі використання не зайнятих в поточний момент ділянок спектру («білі плями») на вторинній основі і врахування особливостей сигналу первинної мережі для забезпечення спільної роботи, при дотриманні головного критерію роботи – відсутність завад первинної мережі.

На існуючу макростільникову топологію мобільного зв'язку накладається взаємодоповнююча мікростільникова мережа, що працює в тих же частотних діапазонах - 900 і/або 1800 МГц (рис.1). Під макростільниковою мережею будемо розуміти діючу стандартну GSM-мережу в діапазонах частот 900 і/або 1800 МГц, під мікростільниковою - накладену мережу зв'язку з стільниками менших розмірів (50 - 300 м).

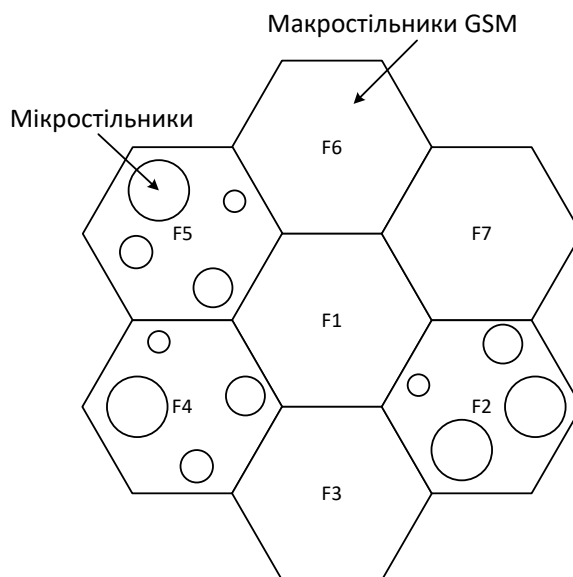


Рис.1. Накладення мікростільникової мережі на макростільникову

Розглянемо докладніше принцип топологічного суміщення мікростільникової і макростільникової мереж. В існуючих мережах на території кожної конкретної макростільниками діючої мережі використовуються в повному обсязі передбачені стандартом радіоканали, що дає можливість для роботи накладеної мікростільникової мережі на даній території задіяти вільні частоти за умови забезпечення електро-магнітної сумісності (EMC). Приклад спільного використання смуг радіочастот 880-915 і 925-960 МГц макростільникової мережі GSM і накладеної мікростільникової мережі наведено на рис.2.

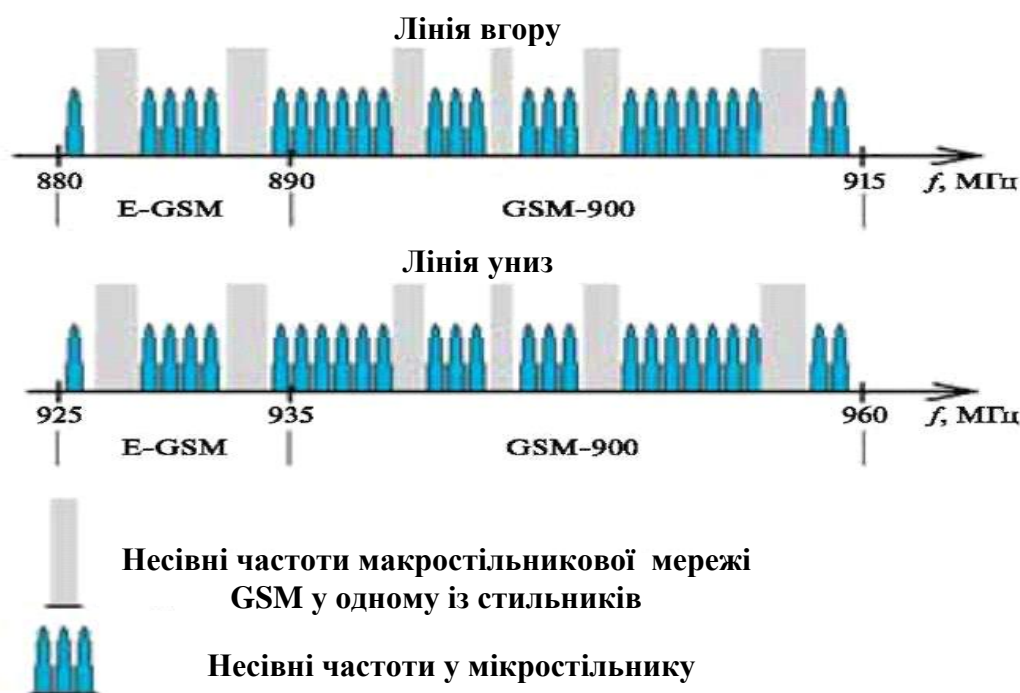


Рис.2. Приклад спільного використання смуг радіочастот макростільниковою мережею GSM і накладеної мікростільниковою мережею

Розглянемо два сценарії взаємодії двох мереж (рис.3) [2]:

- 1) БС мікростільникової мережі знаходиться поруч з АС макростільникової мережі;
- 2) БС мікростільникової мережі знаходиться поруч з БС макростільникової мережі.

Розрахунки проводилися при максимальному впливі БС у мікростільниковій мережі на АС і БС макростільникової мережі: АС макростільникової мережі максимально віддалена від БС макростільникової мережі, тобто знаходиться на межі зони обслуговування БС; БС мікростільникової мережі розташовується в безпосередній близькості від приймачів БС і АС макростільникової мережі. Так як OFDM-піднесивні, що збігаються з частотами, зайнятими GSM, не випромінюється, між робочими частотами даних мереж встановлюється частотний рознос. Виходячи з максимального захисного відношення до завади (в разі використання EDGE), стандартних значень параметрів обладнання GSM, для коефіцієнта підсилення антени БС мікростільникової мережі 5 дБ, висоти її розміщення 30 м, для OFDM-сигналу, що складається з 10 піднесівних з розносом між ними 40 кГц, можна встановити залежність максимально допустимої потужності випромінювання БС мікростільникової мережі від відстані і частотного розносу для першого і другого сценаріїв (рис.3).

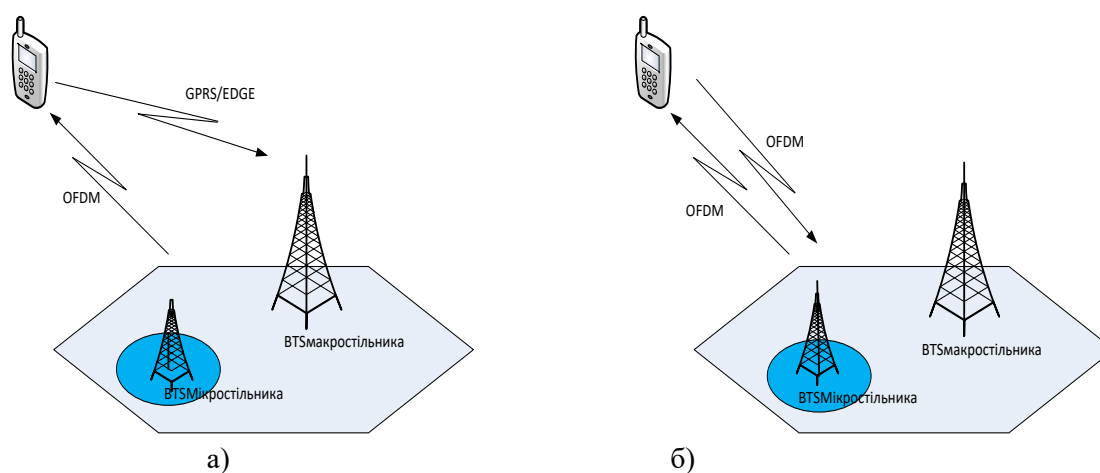


Рис.3. Використання OFDM

а) тільки на лінії вниз; б) на лінії вниз і на лінії вгору

При частотному розносі, рівному одному частотному інтервалу між OFDM-піднесивні (при зазначених умовах), допустима потужність випромінювання БС мікростільникової мережі при використанні частотного поділу каналів GSM може становити близько 100 мВт при незначному територіальному розносі.

Розглянуті варіанти побудови суміщених макростільникової і мікростільникової мереж на принципах когнітивного радіо дозволяють забезпечити паралельно з роботою основної мережі GSM передачу даних зі швидкістю в кілька десятків мегабіт в секунду в залежності від конфігурації діючої мережі GSM.

Література:

1. Mitola J. III and Maguire G.Q. Cognitive radio: making software radios more personal// IEEE Personal Communications. — Vol. 6. No. 4 — Aug. 1999. P. 13—18.
2. Ю.А. Громаков, В.В. Родионов, К.С. Настасин, Повышение скорости передачи данных в сетях GSM на основе когнитивного радио «электросвязь», № 1. 2012.