

УДК 621.396

## АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ВПРОВАДЖЕННЯ ПОСЛУГ МУЛЬТИМЕДІЙНОГО МОВЛЕННЯ В МЕРЕЖІ LTE

ФОМИЧОВ П.А.

Одеська національна академія зв'язку ім. О.С. Попова

## ANALYSIS OF OPPORTUNITIES MULTIMEDIA BROADCASTING NETWORK LTE

FOMYCHOV P.A.

Odessa National Academy of Telecommunications n. a. O.S. Popov

***Анотація.** Запропоновано використання одночастотної мережі LTE/MBMS для підвищення спектральної ефективності на границі стільника. Та сумісна експлуатація мережі кількома мобільними операторами для більш ефективного використання частотного ресурсу.*

***Abstract.** Single frequency network LTE/MBMS was suggested for the improve spectral efficiency for the cell border. And share operation of a network of several mobile operators for more efficient use of frequency resource.*

### ВСТУП

Мобільне телебачення вже отримало у світовій пресі неформальне прізвисько “четвертий екран”. Першим у цьому списку, безперечно, є кіно, за ним – телебачення, потім – екран комп'ютера, і ось, нарешті, реальністю стає четвертий екран – телеекран мобільного телефону.

Протягом останніх років цифрова технологія сприяла швидкому зростанню обсягів інформації, яка споживається населенням нашої планети. Постійно зростає число програм в ефірі, дозволило персоналізувати контент під користувача, а мобільне телебачення дозволить розширити кількість місць перегляду програм ТБ.

### ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ

Послуга Багатоадресного Мультимедійного Мовлення (MBMS – Multimedia Broadcast/Multicast Service) спрямована на забезпечення ефективного способу надання мовленнєвих і мультимедійних послуг через мобільну мережу. MBMS був введений у другому випуску специфікацій LTE (Release 9), а попередня специфікація Release 8 вже містила опис фізичного рівня призначеного для підтримки MBMS, шляхом включення необхідних компонентів для забезпечення сумісності.

Функції LTE MBMS значною мірою базуються на вже створених рекомендаціях для мереж UTRAN (Release 6) і GERAN, включаючи ряд спрощень і удосконалень.

Evolved MBMS (eMBMS), як визначено в 3GPP Release 8 і 9 вирішує завдання підвищення ефективності використання спектра на границі стільнику і складає до 1бит·с/Гц при реалізації одночастотної мережі (SFN – Single Frequency Network). Крім того MBMS пропонує 20 телевізійних каналів зі швидкістю передавання даних 256 кбіт/с у смузі 5 МГц.

Основними принципами архітектури LTE – SAE є загальна опорна точка і вузол шлюзу (Gateway Node, GW) для всіх технологій доступу. Архітектура оптимізована в площині (функціональному рівні користувача. В усіх інтерфейсах протоколи реалізуються на базі IP. Інтеграція технологій доступу, що не відносяться до 3GPP, здійснюється на базі IP як у клієнта, так і в мережі [1].

### РЕЖИМИ МОВЛЕННЯ

Існує три можливих типи передачі значної кількості користувачів:

–Unicast (одноадресний): двонаправлений режим передачі даних між мережею і кожним абонентом; мережа забезпечує виділену лінію для кожного терміналу, і той же самий контент

передають багаторазово – тобто окремо для кожного абонента приймаючого послугу.

–Broadcast (мовний): здійснюється тільки передача з мережі на безліч терміналів, контент передається один раз для всіх терміналів у географічному просторі, при цьому користувачі можуть вільно вибирати, приймати чи не приймати даний контент.

–Multicast (багатоадресний): здійснюється тільки передача з мережі на керовані групи терміналів, контент передається відразу цілій групі, і тільки користувачі, що належать до керованої групи можуть приймати наданий контент.

Режим передачі великій кількості абонентів стає більш ефективним у порівнянні з режимом передачі одному абоненту, коли в стільнику з'являється більше трьох, п'яти абонентів. При великій щільності абонентів, режим передачі великій кількості абонентів зменшує загальний об'єм даних, переданих по лінії вниз, а також зменшує обсяг сигнальної інформації передаваної у лінії вгору.

Відмінність багатоадресного режиму від мовного полягає в необхідності додаткових процедур, таких як: підключення, ідентифікація і авторизація, щоб гарантувати, що послуги надаються лише певним абонентам. Також багатоадресний режим включає процедури надання інформації управління тільки для тих областей, в яких є користувачі, підписані на служби MBMS. Для мережі UTRAN, були розроблені обидва режими, але для спрощення в LTE Release 9 MBMS включає в себе тільки мовний режим.

Режим передачі великій кількості абонентів включає можливість одно- і багатостільникової передачі. У разі багатостільникової передачі, кілька стільників передають одні дані синхронізованим чином, що б для абонентського обладнання UE, передача виглядала одним цілим. Мережа UTRAN MBMS підтримує одноадресний режим і режим передачі безлічі абонентів, як для одностільникової передачі, так і для багатостільникової. LTE MBMS підтримує один режим передачі: багатостільникової, великій кількості абонентів, використовуючи передачу одночастотної мережі. Однак кількість стільників, що беруть участь в багатостільниковій передачі можуть бути обмеженими однією.

### БАГАТОАДРЕСНА МОВЛЕНЕВА ОДНОЧАСТОТНА МЕРЕЖА (MBSFN)

У Багатоадресної Мовленевої Одночастотної Мережі дані MBMS передаються одночасно по радіоканалу в щільно синхронізованих за часом кадрах. У зв'язку з прийомом даних MBMS від багатьох eNodeB в приймач UE надходять сигнали з різною затримкою, але міжсимвольної інтерференції (ISI – Inter-Symbol Interference) не виникне, якщо сигнали будуть надходити в межах циклічного префікса (CP – Cyclic Prefix) на початку символу OFDM. У цілому такий метод передачі для приймача UE виглядає як передача з одного великого стільника за умов нагадують багатопроменевість, тому додаткових складнощів з прийомом сигналу не виникає.

Спосіб досягнення необхідної жорсткої синхронізації MBSFN при передачі від різних eNodeB не визначений у специфікаціях LTE; здійснення необхідної синхронізації є завданням обладнання eNodeB. Для цього можливе використання сигналів синхронізації GPS або синхронізованих транспортних протоколів [2].

Передача контенту MBMS в мережі MBSFN декількома базовими станціями eNodeB показана на рис. 2, при цьому приймачу UE немає необхідності знати кількість БС, які беруть участь у передачі.

Мережа MBSFN має значно кращу спектральну ефективність ніж мережа UMTS (Release 6), а також більше відношення сигнал / шум (SINR – Signal-to-Interference-plus-Noise Ratio). Це особливо помітно на краях стільнику, де сигнали які як правило, є завадами, являють собою корисну енергію сигналу – отже потужність сигналу збільшується, а потужності завад при цьому значною мірою послаблюються.

Прикладом поліпшення продуктивності, порівняно з одностільниковою передачею великої кількості абонентів, можна вважати використання MBSFN, залежності спектральної ефективності якої показані на рис. 3.

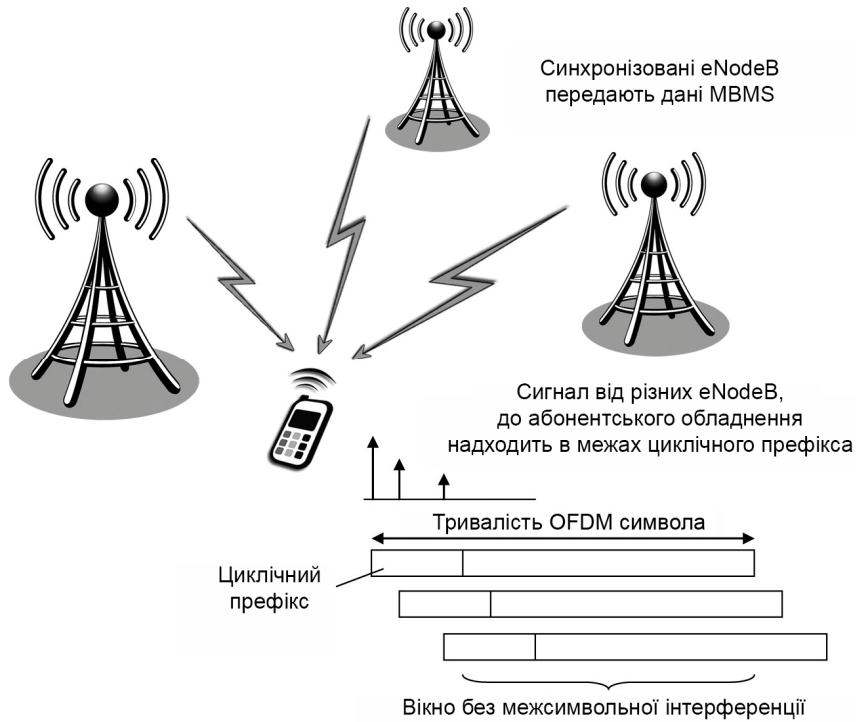


Рисунок 1 – Передача в мережі MBSFN без міжсимвольної інтерференції (ISI)

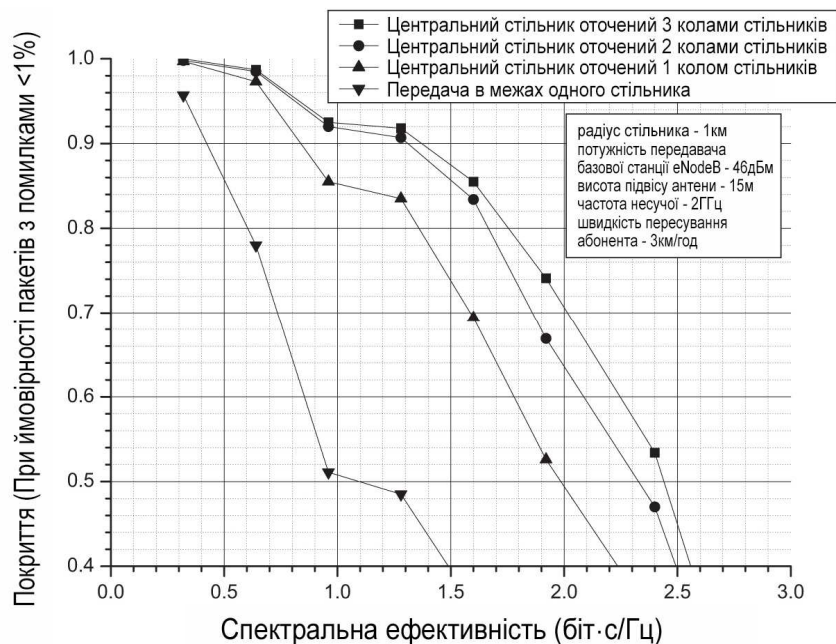


Рисунок 2 – Мережа MBSFN дозволяє зменшити трафік у низхідному каналі [3]

Для даного прикладу розглядається залежність випадково розміщених UE, які знаходяться в зоні впевненого прийому (за умови що ймовірність пакетів MBMS з помилками < 1 %) від спектральної ефективності передачі даних MBMS (при фіксованій смузі частот). Залежності побудовані для передачі в одному стільнику і для стільника оточеного одним, двома або трьома кільцями стільників. Топологія даного прикладу зображена на рис. 4. Стає зрозумілим, що збільшення області MBSFN покращує заводову обстановку між стільниками і збільшує спектральну ефективність, а отже дозволяє отримати великі швидкості передавання даних.

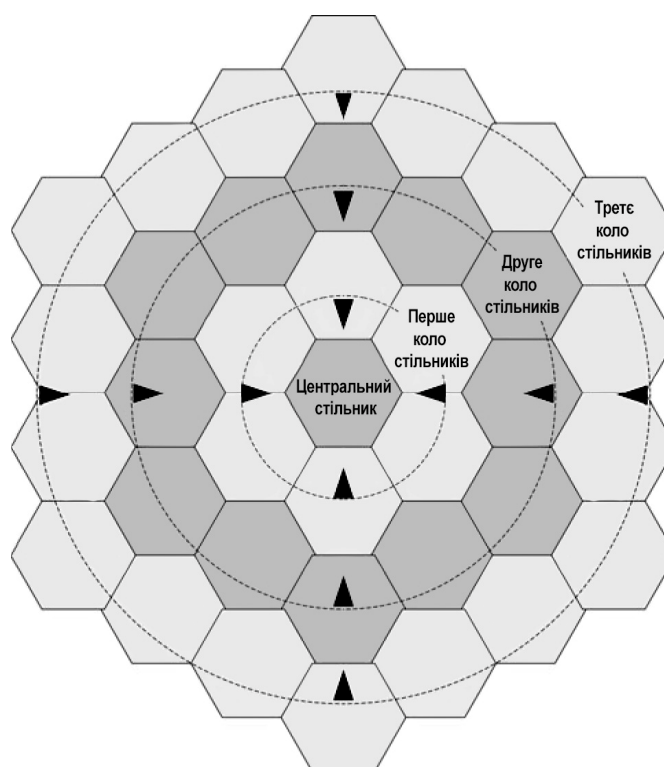


Рисунок 3 – Топологія мережі з одно частотною передачею

Для розрахунку використовуються наступні дані: радіус стільника – 1 км; потужність передавача базової станції eNodeB – 46 дБм; висота підвісу антени – 15 м; частота несучої – 2 ГГц; швидкість пересування абонента 3 км / год.

Передача даних в MBSFN відбувається через транспортний канал багатоадресної передачі (MCH – Multicast Channel), яка відповідає фізичному каналу багатоадресної передачі (PMCH – Physical Multicast Channel).

Базова структура фізичного багатоадресного каналу PMCH дуже схожа на фізичний, низхідний спільно використовуваний канал (PDSCH – Physical Downlink Shared Channel).

Деякі субкадри не можуть бути використані для передачі MBSFN: для режиму частотного поділу каналів (FDD – Frequency Division Duplex) субкадри 0, 4, 5 і 9, тривалістю 10 мс, зарезервовані для одноадресної передачі, сигналів синхронізації і пейджингу; для режиму з часовим поділом каналів (TDD – Time Division Duplex) зарезервованими субкадрами є 0, 1, 2, 5 і 6, в них не може бути здійснена передача сигналів MBSFN.

Для синхронізації і оцінки параметрів каналу ресурсний блок містить спеціальні контрольні сигнальні символи R (Reference), які передаються в першому і п'ятому OFDM-символі кожного часового слота при стандартному циклічному префіксі (CP) або в першому і четвертому – при розширеному CP. У частотній області контрольні сигнальні символи передаються з фіксованим частотним рознесенням. Приклад розподілу контрольних символів при стандартному CP наведений на рис. 5.

### СУМІСНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ МЕРЕЖІ ДЕКІЛЬКОМА ОПЕРАТОРАМИ

Розвиток сучасних мереж мобільного зв'язку (ММЗ) супроводжується безпервною зміною технологій, що дозволяє операторам постійно удосконалювати мережі та значно підвищувати показники доходності. Технологічний розвиток ММЗ сьогодні, згідно 3GPP, має відбуватися на базі технології LTE (*Long Term Evolution*) (Rel. 8, 9, 10). Впровадження нової технології потребує від оператора значних матеріальних витрат та передбачає врахування різних ризиків щодо подальшої популярності технології та її доходності. Тому сьогодні оператори все частіше визнають доцільним використання принципів сумісної діяльності для побудови та експлуатації мереж нового покоління шляхом створення віртуальної мобільної мережі MVNO (*Mobile Virtual Network Operator*).

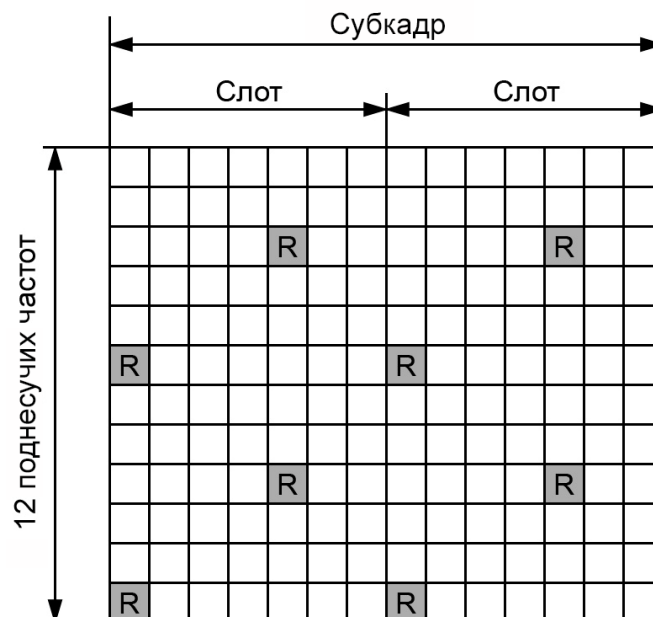


Рисунок 4 – Розподіл контрольних символів R у часовому слоті

Підсумовуючи вищезазначене можна зробити висновки, що найбільш доцільним для подальшого розвитку ММЗ на базі технології LTE є реалізація принципів сумісного використання існуючих інфраструктур PLMN різних операторів мобільного зв'язку шляхом створення загальної для декількох операторів віртуальної мережі MVNO, яка згідно технічним специфікаціям 3GPP, базується на існуючих мережах операторів CN (*Core Network*)-host-operator та використовує існуючу інфраструктуру та частотний діапазон операторів [4].

## ВИСНОВКИ

Мережа MBSFN передбачає можливість прийому контенту MBMS від декількох БС, завдяки циклічному префіксу, при цьому такий метод нагадує прийом при багатопроменевості. Збільшення кількості кіл стільників підвищує спектральну ефективність в зоні надання послуг, а кількість кіл беруть участь у передачі майже ні чим не обмежена, тому що сигнали синхронізації завжди присутні в кадрі контенту до того ж додатково синхронізація може здійснюватись за допомогою сигналів GPS та іншими мережами. Обмеження кількості кіл стільників може здійснюватись за локальним чи географічним принципом, для надання контенту на певних територіях чи різного контенту для кожних з областей. А сумісне використання одночастотної мережі LTE/MBMS, крім того що розділяє фінансові ризики, надає змогу більш ефективно використовувати частотний ресурс та запобігає повторенню контенту.

## ЛІТЕРАТУРА

- 1 3GPP Technical Specification 23.246, 'Multimedia Broadcast/Multicast Service (MBMS); Architecture and Functional Description (Release 6)', [www.3gpp.org](http://www.3gpp.org).
- 2 IEEE1588, 'IEEE 1588 Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems', <http://ieee1588.nist.gov>.
- 3 Motorola, 'R1-070051: Performance of MBMS Transmission Configurations', [www.3gpp.org](http://www.3gpp.org), 3GPP TSG RAN WG1, meeting 47bis, Sorrento, Italy, January 2007.
- 4 Соловська І.Н., Моделювання трафіку мережі LTE/MVNO при сумісній експлуатації декількома операторами мобільного зв'язку// І.Н. Соловська, С.В. Бірюков, Д.М. Гонсіоровський, Е.С. Гуцова, Р.В. Золотухін, П.А. Фомічев // Наукові праці ОНАЗ. - 2012. – №1. – С. 167–176