

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕРЕЖ РАДІОДОСТУПУ ЗА ДОПОМОГОЮ СИСТЕМИ ПЕРЕРОЗПОДІЛУ РАДІОРЕСУРСУ

Акопян П.Г., Кравчук С.О.

Інститут телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна

E-mail: akopian.pavlo@lil.kpi.ua

INCREASING THE EFFICIENCY OF RADIO ACCESS NETWORKS WITH A RADIO RESOURCE REDISTRIBUTION SYSTEM

The report discusses ways to improve the efficiency of cellular networks by redistributing radio resources between technologies within a single frequency band. The main attention is paid to the problem of transmission of the head in the second-generation networks and traffic transmission in the fourth-generation networks.

В умовах стрімкого зростання потреб в послугах передачі мультимедійних даних, що веде до посилення навантаження на мережу мобільного зв'язку, підтримання її продуктивності починає бути проблематичною. Перш за все, оператори мережі стикаються з проблемою нестачі спектру та необхідності існування мережі GSM для передачі голосу. На даний час в Україні технологія Voice over LTE тестується компанією Київстар, проте її потенційне використання із поточним рівнем покриття LTE – поки неможливе для всієї країни. Таким чином оператори вимушені використовувати смуги на 900 МГц та 1800 МГц одночасно для двох технологій. Проте існує рішення динамічного перерозподілу радіоресурсу, яке дозволяє розгортати GSM та LTE в одній і тій самій смузі спектру та визначати використання цієї смуги на основі обсягу послуг GSM. Спільне розгортання GSM та LTE в одній смузі спектру гарантує, що смуга спектра може бути виділена для більш ніж однієї технології радіодоступу, що підвищує спектральну ефективність і, відповідно, продуктивність мережі.

У даній роботі розглянуті способи підвищення ефективності функціонування мереж стільникового зв'язку за рахунок перерозподілу радіо ресурсу між технологіями в межах однієї смуги частот. Основна увага приділена проблемі передачі голосу в мережах другого покоління та передачі трафіку в мережах четвертого покоління.

Контролер базових станцій BSC і базова станція eNodeB реалізують загальний розподіл та планування смуги частот, що використовується спільно. Коли GSM не займає смугу загального спектру, LTE може використовувати смугу загального спектру для задоволення своїх вимог до підтримання великої пропускної здатності. Приклад сумісного використання спектру між GSM та LTE із використанням даного рішення та без нього - представлено на рис. 1.

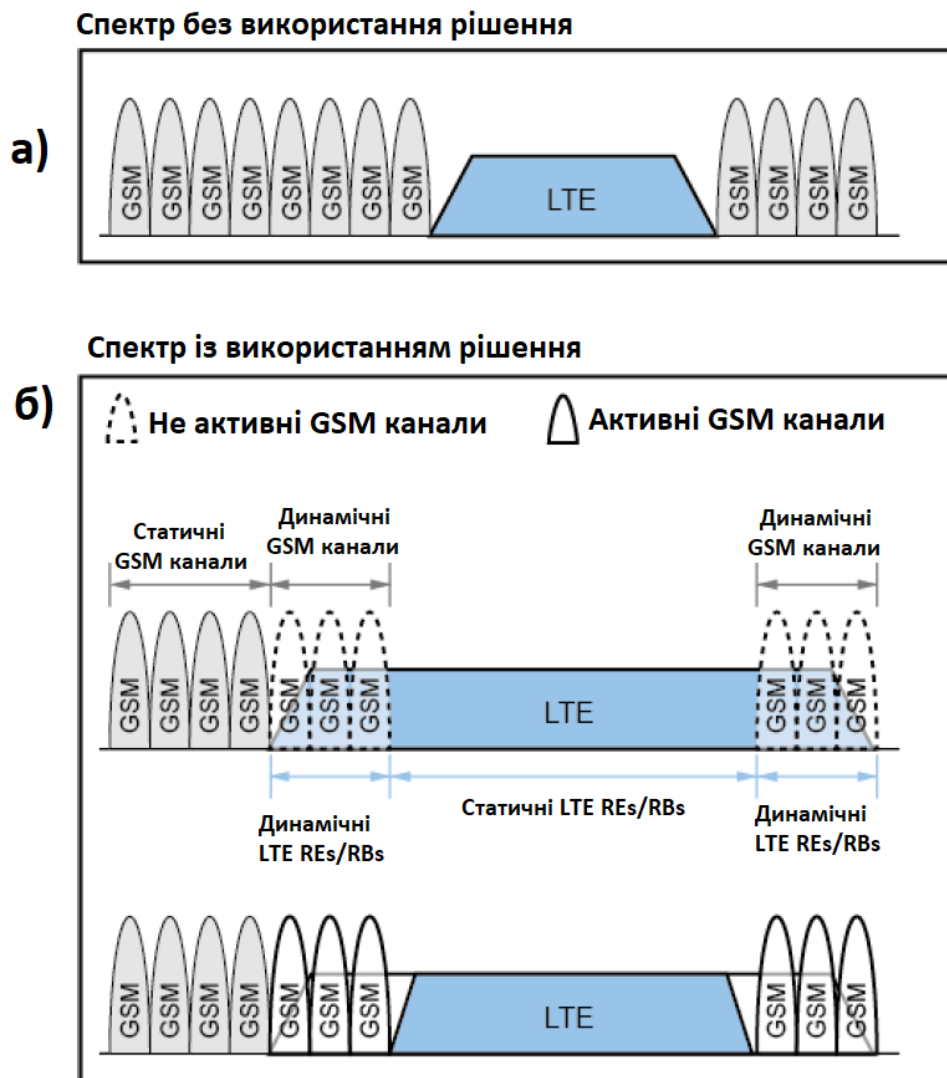


Рис.1. Розподіл спектру: а) без використання рішення; б) із використанням рішення.

До включення цієї функції LTE може використовувати лише порівняно невелику стандартну смугу частот. Після її включення GSM та LTE спільно використовують частину спектра.

Для коректної роботи цієї функції необхідно попередньо встановити канал зв'язку між BSC та eNodeB для ефективного взаємного обміну даними та координації завдань. BSC розраховує перешкоди від LTE для мобільних станцій GSM у режимі реального часу та надсилає статус мультиплексування загальних частот GSM в eNodeB. BTS Передає інформацію між BSC та eNodeB. eNodeB Використовує набутий статус мультиплексування загальних частот GSM для розрахунку кількості тимчасово-частотних ресурсів, доступних на загальному спектрі. Він також розподіляє та планує ресурси відповідним чином.

Виграш, що забезпечується цією функцією, є виграшем у пропускній здатності LTE (тобто виграш у пропускній здатності, що досягається після включення цієї функції, порівняно з пропускною здатністю при стандартній смузі пропускання). Ємність GSM залишається постійною. Нижні межі приросту пропускної здатності LTE досягаються в години пікового навантаження GSM, коли LTE використовує тільки статичний спектр. Верхня

межа збільшення пропускної здатності LTE у разі спільного використання частоти BCCH досягається за відсутності трафіку в GSM, потрібно лише BCCHs і SDCCCHs, проте інші частоти передаються LTE. Верхня межа збільшення пропускної здатності LTE приріст пропускної здатності у разі спільного використання частот TCH досягається, коли GSM використовує тільки спектр за межами стандартної смуги LTE і не займає спектр, що розділяється.

Коли динамічні частоти GSM беруть участь у стрибкоподібній перебудові частоти, GSM переважно займає спектр, віддалений від центральної частоти LTE. Коли динамічні частоти GSM частоти беруть участь у стрибкоподібній перебудові частоти, GSM займає дискретний спектр всього спектра, що розділяється. Якщо припустити, що обсяг послуг GSM залишається незмінним, то виграш, що забезпечується цією функцією, буде більшим, коли динамічні частоти GSM не беруть участь у стрибкоподібній перебудові частоти, ніж коли динамічні частоти GSM частоти беруть участь у стрибкоподібній перебудові частоти.

Коли ця функція розгорнута разом із NB-IoT, завади між NB-IoT та LTE нижче, ніж між GSM та LTE. Для досягнення найкращої загальної продуктивності LTE рекомендується, щоб GSM був переважно розгорнутий в захисній смузі LTE, а NB-IoT був розгорнутий в автономному режимі або в режимі LTE in-band. Коли динамічні частоти GSM розгорнуті лише з одного боку захисної лінії LTE, NB-IoT розгортається у автономному режимі чи режимі LTE in-band. Щоб уникнути перешкод між GSM та NB-IoT, необхідно зарезервувати достатню смугу частот між ними, та має бути зарезервована достатня смуга пропускання. Якщо функція включена на певних ділянках мережі, необхідно спланувати буферну зону для запобігання канальним перешкодам між GSM і LTE. У разі планування буферної зони оператори повинні враховувати ресурси спектра обох RAT.

Література

1. M. Ilchenko, S. Kravchuk, Mobile infocommunication systems, Information and Telecommunication Sciences, Vol. 11, Number 1, pp. 11-19 (2020), (DOI: <https://doi.org/10.20535/2411-2976.12020.11-19>).
2. Dahlman E., Parkvall S., Skold J. 4G LTE/LTE-Advanced for Mobile Broadband. Second Edition. - Academic Press, 2013. – 544 p. (ISBN: 9780124199972).
3. GSM and LTE Spectrum Concurrency Feature Parameter Description. 2020-01-20. Huawei Technologies Co., Ltd. 2020. - 89 p. <https://pdfcoffee.com/gsm-and-lte-spectrum-concurrency-sran161-draft-a-pdf-free.html>.
4. Ghimire S., Shah B. Intercell Interference Managment in LTE-A Heterogeneous Network: CRSs Interference Cancellation. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016.
5. Cortinhal M.J., Captivo M.E. Genetic algorithms for the single source capacitated location problem: a computational study // Proceedings of 4th Metaheuristics International conference, Porto, Portugal, 2015.
6. Maaz M., Lorandel J., Mary Ph. Energy efficiency analysis of hybrid-ARQ relay-assisted schemes in LTE-based systems// EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking. – №22, 2016.