

АНАЛІЗ ЧАСТОТНОГО РОЗПОДІЛУ В СТАНДАРТІ 4G LTE

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено аналіз частотного та діапазонного розподілу в стандартах 4G LTE з різними режимами.

Ключові слова: 4G, LTE, FDD, TDD, діапазон.

Abstract

The analysis of the frequency and band allocation in a standard 4G LTE with different modes.

Keywords: 4G, LTE, FDD, TDD, band.

Вступ

За даними GSA [1] кількість мереж стандарту LTE найближчим часом зросте до 260. Найбільш масштабні мережі (за кількістю абонентів) розгорнуті в США, Японії, Південній Кореї та Австралії. Велика частина мереж LTE працює в парному спектрі в режимі FDD (Frequency Division Duplex) [2] – частотний режим рознесення вхідного і вихідного каналу, при якому прийом і передача сигналу відбуваються на різних частотах. На сьогодні мережі LTE TDD існують в 18 країнах світу, де вже розгорнуто 23 мережі LTE, які підтримують режим TDD (Time Division Duplex) [2] – прийом і передача сигналу відбуваються на одній частоті, але з часовим розділенням. Така технологія найкраще підходить для додатків, що мають несиметричний трафік.

Метою роботи є дослідження варіантів частотних розподілів в мережах LTE з FDD та TDD.

Результати дослідження

Всього під технологію LTE виділено понад 40 частотних діапазонів, при цьому використання спектра [3] для LTE має регіональні особливості. В США найбільш популярними є діапазони 700 МГц (band 13 та band 17) та AWS (AWS band – Advanced Wireless Services band) – парні частоти в діапазонах 1710-1755 МГц (канали прийому) (поєднання діапазонів 1,7 ГГц / 2,1 ГГц), в Європейських країнах - діапазони 1800 МГц (band 3) і 2600 МГц (band 7) [4, 9], в перспективі – 800 МГц (band 20). В Японії перші запуски LTE відбулися в діапазоні 800 МГц / 850 МГц; 1,5 ГГц; 1,7 ГГц і 2,1 ГГц (в залежності від оператора); також було виділено діапазон 700 МГц (стандарт ART700) для запуску мобільних мереж LTE.

Переформатування частот GSM для їх використання в мережах LTE, особливо в діапазоні 1800 МГц, а в деяких випадках в – 900 МГц важливе питання при розгортанні таких мереж. При цьому більшість регуляторів схвалює технологічно нейтральний підхід, при якому оператори можуть використовувати наявні у них частоти незалежно від конкретної технології.

На сьогодні найбільш поширеним в світі діапазоном залишається 1800 МГц (band 3) [5, 8] – його використовують велика кількість комерційних мереж LTE FDD. Також активно використовуються діапазони 2,6 ГГц (band 7) і 800 МГц (band 20). Розвиток LTE на частоті 1800 МГц у середньому на 60% економічніше, ніж будівництво мереж в інших високочастотних діапазонах.

Розгортання мереж в низькочастотній області спектра [6, 7] більш привабливо з точки зору витрат і оптимально підходить для покриття районів з низькою щільністю населення (передмістя і сільські райони). Низькі частоти, порівняно з високими, забезпечують істотно краще проникнення всередині будівель і більшу площу покриття, що, з одного боку, дозволяє забезпечити зв'язком великі території, а з іншого – серйозно обмежує щільність базових станцій і загострює проблему внутрішньосистемної інтерференції.

Висновки

Високочастотні діапазони добре підходять для побудови систем LTE в регіонах з високою щільні-

стю населення, де потрібні високі швидкості передачі даних. Однак якщо працювати тільки в високо-частотному діапазоні, то неминуче виникають проблеми з радіопокриттям. Фемтостільники, встановлені в місцях з високою концентрацією абонентів (або телетрафіку) та в приміщеннях, допомагають зменшити «тіньові» зони покриття. Фемтостільники необхідні для поліпшення покриття мережі на перших поверхах будинків, підвальних приміщеннях, метро, підземних переходах та на складах, а також для вирішення абонентських проблем, пов'язаних з перевантаженням мережі в години пік.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. 4G/LTE networks passes 500 milestone says GSA [Electronic resource] – Access mode: <https://gsacom.com/press-release/4glte-networks-passes-500-milestone-says-gsa/> (last access: 15.03.17). – Title from the screen.
2. Common LTE standard enabling common ecosystem [Electronic resource] – Access mode: <https://www.qualcomm.com/invention/technologies/lte/tdd> (last access: 15.03.17). – Title from the screen.
3. Белов В.С. Декодер складових комплексного каналу з ортогональним частотним розділенням несучих / В.С. Белов, А.С. Белов // Східно-європейський журнал передових технологій: фізико-технологічні проблеми радіотехнічних пристроїв, засобів телекомунікацій, нано- і мікроелектроніки – Харків – 2013 – том 6, № 12(66) (2013) – С. 11-14. ISSN: 1729-4061
4. Белов В.С. Визначення фазових станів у багатопозиційних маніпуляціях з квадратурним представленням інформації / В.С. Белов, А.С. Белов // Міжнародний науково-технічний журнал «Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах» – Хмельницький – 2013 – №3 – С. 135-138.
5. Белов В.С. Реалізація апаратного декодера мультиплексованих сигналів з ортогональним частотним поділенням / В.С. Белов, А.С. Белов // Міжнародний науково-технічний журнал «Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах» – Хмельницький – 2012. - №3. - С. 129-133
6. Кичак В.М. Оцінка впливу кількісних характеристик зміни інформаційного параметру на завадостійкість каналів зв'язку з КАМн. / В.М. Кичак, В.С. Белов, А.С. Белов // Науковий журнал «Вісник Хмельницького національного університету». – 2012. – №4. – С. 59-62
7. В.М. Кичак, В.С. Белов, А.С. Белов. Визначення бітових спотворень в каналах з прямою корекцією помилок. Міжнародний науково-технічний журнал «Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах». – 2012. - №1. - с. 121-124
8. Белов В.С. Аналіз сайтів рухомої мережі GSM-1800 / О.В. Колісник, В.С. Белов // Матеріали міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції Молодь в технічних науках: дослідження, проблеми, перспективи (МТН-2015). Україна, Вінниця, ВНТУ, 23–26 квітня 2015: тези доповідей. – 2015. – Режим доступу – http://conf.inmad.vntu.edu.ua/fm/files/kolisnikolbgaviktorivna_materials_1428656776.doc (last access: 15.03.17). – Title from the screen.
9. Белов В.С. Метод оцінки бітової помилки в UWB системах / О.С. Горобець, В.С. Белов // Матеріали міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції Молодь в технічних науках: дослідження, проблеми, перспективи (МТН-2015). Україна, Вінниця, ВНТУ, 23–26 квітня 2015: тези доповідей. – 2015. – Режим доступу – http://conf.inmad.vntu.edu.ua/fm/files/gorobecbolenasergiivna_materials_1428656913.doc (last access: 15.03.17). – Title from the screen.

Белов Володимир Сергійович — асистент кафедри телекомунікаційних систем і телебачення, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: belov@vntu.edu.ua

Юй Чанхао — студент групи ТКт-146, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: jxdxm19941@163.com

Belov Vladimir S. — Assistant Department of Telecommunication Systems and Television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: belov@vntu.edu.ua

Yu Changhao — Department of Infocommunication, Electronics and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: jxdxm19941@163.com