

## ВИКОРИСТАННЯ РОЗПОДІЛЕНИХ ТРАНСПОРТНИХ РАДІОМЕРЕЖ ДЛЯ ПОБУДОВИ МЕРЕЖІ LTE

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Розглянуто головні технічні аспекти побудови та проблеми впровадження мереж зв'язку 4G та використання терагерцового діапазону в транспортних мережах нового покоління.*

**Ключові слова:** LTE, мережа стільникового зв'язку 4G.

### *Abstract*

*The main technical aspects of the construction and problems of the introduction of 4G networks and the use of the terahertz range in the new generation of transport networks are considered.*

**Keywords:** LTE, 4G cellular network.

### Вступ

Сьогодні, в Україні є актуальним перехід від мереж 3G до мереж LTE, що надасть можливість операторам задовольнити потреби користувачів та забезпечить доступ до високошвидкісного інтернету. Для цього використовують макростільники і міські стільники, що є ефективним в умовах щільної міської забудови, проте це призвело до низки питань, пов'язаних із транспортуванням трафіку.

Мета роботи – опис інноваційного способу транспортування трафіку при побудові мереж 4G із використанням розподілених транспортних радіомереж терагерцового діапазону.

### Основна частина

Як відомо, стандарти мобільного зв'язку 4G розвивають ідеї та технології стандартів попереднього покоління 3G. Головна відмінність технологій 4G від технологій попередніх поколінь полягає в тому, що швидкість передачі даних від базової станції до мобільної перевищує 100 Мбіт/с [1]. При цьому, існує лише одна альтернатива технології LTE-Advanced це нові версії технології WiMAX. Але, все одно, більшість операторів надають перевагу саме LTE/LTE-Advanced, причиною цього є гармонійне співіснування системи LTE із системами попередніх поколінь – другого та третього.

Сучасні мобільні телефони та смартфони здатні працювати як у мережах LTE, так і в мережах третього, або мати набір режимів LTE/3G/2G. Головна мета системи LTE полягає в забезпеченні абонентів послугами радіодоступу із високою продуктивності з одночасним гарантуванням повної мобільності користувача у випадку, коли він рухається зі швидкістю автомобіля. Таким чином, LTE є черговим етапом еволюційного розвитку технології мобільного зв'язку, що бере початок від GSM і характеризується такі ключові пункти, як EDGE, UMTS, HSPA. Окрім того, архітектура мережі LTE/LTE-Advanced повністю відповідає архітектурі IP- мережі і також забезпечує голосовий зв'язок в режимі пакетної комутації.

Оператори, що розгортають мережі LTE, активно під'єднують базові станції згідно з IP-технологією. Відбувається заміна PPL на ВОЛЗ та перехід від TDM-каналів до Ethernet-каналів, що дозволяє ефективніше використовувати смугу пропускання транспортної мережі. Завдяки активному розвитку мережі LTE зростає ринок устаткування міліметрових хвиль у сегменті макро- та мікро- стільників.

В Україні для роботи систем безпроводового зв'язку виділено окремі смуги частот у діапазоні від 60 МГц до 95 ГГц. Постановою кабінету Міністрів України від 05.09.2012 р. №838 до Плану використання радіочастотного ресурсу України внесено радіотехнологію радіорелейного зв'язку в діапазонах частот 94,1...100; 102...105; 106,5...109,5; 111,8...113; 130...134; 141...148,5 ГГц, тобто в терагерцовому діапазоні.

Найбільш актуальним напрямком розвитку послуг із використанням систем зв'язку фіксованого полягає в їх застосуванні у транспортних мережах, що належать інфраструктурі мобільного зв'язку. Транспортні мережі активно розвиваються через зростання обсягу даних, які необхідних для передачів таких мережах. При цьому розвиток мереж мобільного зв'язку зумовив збільшення числа РРЛ в багатьох частотних діапазонах.

Макростільники можна об'єднати разом із мікро-, піко-, фемто- стільниками, що знаходяться у зоні дії цих макростільників. Малі стільники покривають місця з вищою щільністю абонентів на території макростільника, таким чином пропускна здатність усієї мережі підвищується. В той же час, макростільники покривають місця з нижчою щільністю абонентів, при цьому застосовується при цьому вища потужність передавачів, радіус покриття збільшується до 10 км. Таке поєднання стільників приводить до зменшення числа процедур передачі обслуговування при високій швидкості переміщення мобільних абонентів між малими стільниками завдяки агрегації трафіку від багатьох абонентів малих стільників для подальшого передавання в мережу комутації за допомогою транспортної мережі із використанням радіорелейної системи терагерцового діапазону.

### Висновки

Через активний розвиток мереж технології LTE можна спрогнозувати зростання ринку устаткування терагерцових хвиль у сегментах макро-, мікро-, піко- і фемто- стільників. Наразі постає завдання створення ефективних та доступних за вартістю апаратних засобів, які працюють на частотах терагерцового діапазону. Один із варіантів досягнення терагерцових частот – це в перемноження робочих частот за схемами міліметрового діапазону. Недоліком цього методу є те, що він обмежує не тільки вихідну потужність приладів, а й відношення сигнал/шум. Також, відповідне обладнання є досить габаритним, що перешкоджає широкому освоєнню хвиль терагерцового діапазону.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

1. Сайко В.Г. Системи бездротового цифрового радіозв'язку нового покоління: монографія/ В.Г.Сайко – К: ПП «Золоті ворота», 2011 р – 300с.

**Щепанівський Віталій Юрійович** – студент групи АРЗ-18м, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: vectorman017@gmail.com

**Семенова Олена Олександрівна** – к.т.н., доцент кафедри телекомунікаційних систем та телебачення, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: Semenovaolena@yahoo.com

**Shchepanivskyi Vitaliy Yu.** – group ARZ-18m, the Faculty of Infocommunications, Radioelectronics and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vectorman017@gmail.com

**Semenova Olena O.** – Cand. Sc. (Eng), Associate professor at the Department of Telecommunication systems and television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Semenovaolena@yahoo.com