

Міністерство освіти і науки України  
Сумський державний університет  
Шосткинський інститут Сумського державного університету  
Фармацевтична компанія «Фармак»  
Управління освіти Шосткинської міської ради  
Виконавчий комітет Шосткинської міської ради

# ОСВІТА, НАУКА ТА ВИРОБНИЦТВО: РОЗВИТОК ТА ПЕРСПЕКТИВИ

## МАТЕРІАЛИ III Всеукраїнської науково-методичної конференції

(Шостка, 19 квітня 2018 року)



Суми  
Сумський державний університет  
2018

## АНАЛІЗ МЕРЕЖИ 4G НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ LTE

**І.В. Забегалов<sup>1</sup>, А.В. Булашенко<sup>2</sup>;**

<sup>1</sup>Шосткинський інститут сумського державного університету,

<sup>2</sup>Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського  
zabgarik@ukr.net, an\_bulashenko@i.ua

Представники трьох провідних українських мобільних операторів Київстар, Vodafone-Україна та Lifecell 6 березня 2018 року одержали три ліцензії за право на зв'язок 4 покоління у діапазоні 1800 МГц.

У міру зростання користувачів мобільного інтернету та постійно зростаючої необхідності мати можливість широкопasmового доступу не тільки у домашніх умовах чи на робочому місці, а і в будь-якій точці знаходження сучасного користувача інтернету, мобільний пристрій стає з кожним днем, більш поширеним. Найбільш перспективною технологією в плані задоволення споживачів є технологія LTE.

Використання інформаційних технологій LTE дозволяють надати якісне покриття безпроводним широкопasmовим доступом в Інтернет. Як показали розрахунки [1] при проектуванні, використання даної технології буде ефективно при покритті середніх по розміру території, що мають населення у межах 200 тисяч чоловік. При використанні безпроводного доступу оператор може заощадити, як на трудових резервах так і при розгортанні базових станцій (потрібен тільки їх монтаж і установка), що істотно позначиться на собівартості послуг, що надаються.

У роботі розглянута конфігурація мережі, яка задовольняє критеріям по швидкодії, надійності, вартості, інформаційній безпеці. Архітектура мережі LTE розроблена таким чином, щоб забезпечити підтримку пакетного трафіку з «безшовною» мобільністю, мінімальними затримками доставки пакетів і високими показниками якості обслуговування. Основною метою стандарту LTE було максимально можливе спрощення структури мережі і виключення дублюючих функцій мережевих протоколів, характерних для системи 3G UMTS.

Оскільки мережі LTE, на відміну від мереж WiMAX, сумісні зі стандартами стільникового зв'язку попередніх поколінь - GSM і UMTS, то для проектування мережі для доступу в Інтернет краще обрати мережу LTE.

Мережа LTE, структура якої показана на рис. 3.2, складається з двох найважливіших компонентів: мережа радіодоступу (Evolution UMTS Terrestrial Radio Access Network - E-UTRAN) і базова мережа (System Architecture Evolution - SAE).

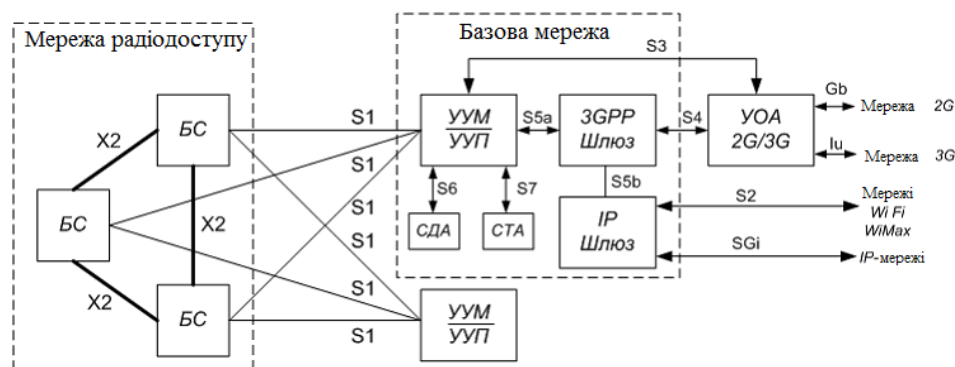


Рисунок 1

Мережа радіодоступу E-UTRAN складається тільки з базових станцій - БС (evolved Node B - eNB), з'єднаних між собою за принципом «кожен з кожним» за допомогою інтерфейсу X2, що підтримує хендовер мобільного терміналу в активному стані. Базові

станції виконують функції управління радіоканалами, управління доступом, управління мобільністю і здійснюють динамічний розподіл ресурсів [2].

Найважливішими елементами базової мережі SAE, іноді званої ядром пакетної мережі (Evolved Packet Core - EPC), є вузол управління мобільністю - ВУМ (Mobility Management Entity - ММЕ) і вузол рівня користувача ВРП (User Plane Entity - UPE). ВУМ забезпечує управління мобільністю абонентського терміналу і розподіляє повідомлення виклику з базових станцій за допомогою протоколів площини управління (С-plane), а також відповідає за забезпечення безпеки мережі і управління роумінгом. Основними функціями ВРП є передача даних користувачів і взаємодія з базовими станціями згідно з протоколами площини користувача (U-plane), крім того ВРП забезпечує шифрування потоків даних і комутацію пакетів при забезпеченні мобільності користувача[3].

Основною відмінністю базової мережі SAE від базової мережі системи UMTS є максимально спрощена структура і відсутність дублюючих функцій мережевих протоколів. Таким чином, базова мережа SAE побудована на основі мереж 3G, але дозволяє забезпечити більш високі швидкості передачі даних і низькі затримки за допомогою оптимізації передачі даних.

Архітектура базової мережі SAE надає як голосові послуги, так і IP-послуги на основі комутації пакетів. Доступ до базової мережі SAE може здійснюватися через мережі радіодоступу другого і третього покоління (2G / 3G) за допомогою вузла обслуговування абонентів (УОА) і 3GPP-шлюзу, а також через мережі радіодоступу неєвропейських технологій (Wi-Fi, WiMAX) та через провідні IP-мережі (ADSL +, FTTH, FTTB) за допомогою IP-шлюзу (шлюзу пакетної комутації). Шлюзи 3GPP і IP утворюють єдиний вузол прив'язки IASA (Inter Access System Anchor) для приєднання зовнішніх IP-мереж.

Таким чином, для початку можна нарощувати ємність мережі, до того часу доки базові станції LTE не замінять у великих містах та у ряді інших міст покриття 3G/2G. Такий підхід вимагає менші грошові витрати, але більш довгий у часі. Якщо ж дозволяє фінансування, то найкраще буде замінити базові станції 3G/HSPA на LTE або програмне забезпечення в них.

Список використаних джерел

5. Тихвинский В.О., Юрчук А.Б., Терентьев С.В. Сети мобильной связи LTE. Технологии и архитектура. – М: Эко-Трендз, 2010. – 284 с.
6. Легков К.Е. Беспроводные сети нового поколения WiMax и LTE: анализ производительности при применении на транспорте // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2012. – Т. 6. № 3. – С. 46-51.
7. Берлин А.Н. Цифровые сотовые системы связи. М.: Эко-Трендз. – 2007. – 296 стр.
8. Булашенко А.В., Гордієнко Т.В. Аналіз побудови 4G радіомереж // Міжнародна науково-технічна конференція «Радіотехнічні поля, сигнали, апарати системи». Київ, 14 – 20 березня 2016 р – Київ. – с. 164 – 16
9. Булашенко А.В., Чвикова В.С. Міська радіомережа зв'язку четвертого покоління на основі LTE-advanced // X науково-технічної конференції студентів, аспірантів та викладачів радіотехнічного факультету НТУУ "КПІ ім. Ігоря Сікорського" Радіоелектроніка в XXI столітті» – Київ, 2016. – с. 36 – 41.
10. Булашенко А.В., Гордієнко Т.В. Порівняльний аналіз технологій 4G// II Всеукраїнська науково-методична конференція «Освіта, наука та виробництво: розвиток та перспективи». М. Шостка, 20 квітня 2017 р – Суми: СумДУ – с. 175 – 178.