

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 ПОБУДОВИ МЕРЕЖІ LTE

**І.В. Демченко, А.В. Булашенко**

Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського  
isegloom@gmail.com, an\_bulashenko@i.ua

Останнім часом бурхливими темпами розвиваються мобільні технології зв'язку. Доказом є те, що в Україні 6 березня 2018 року за сприяння президента України Петра Олексійовича Порошенка представники трьох провідних українських мобільних операторів Київстар, Vodafone-Україна та Lifecell одержали три ліцензії за право на зв'язок 4 покоління.

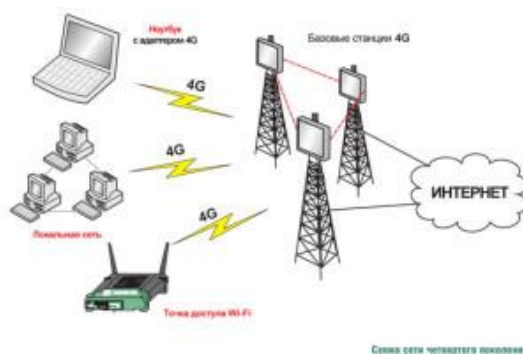


Рисунок 1

У міру зростання користувачів мобільного Інтернету та постійно зростаючої необхідності мати можливість мобільного широкосмугового доступу не тільки в домашніх умовах чи на робочому місці, а і в будь-якій іншій точці знаходження сучасного користувача Інтернету, мобільний широкосмуговий доступ стає з кожним днем найпоширенішим (рис. 1). Розвиток безпроводного зв'язку супроводжується безперервною зміною технологій, основою яких є стандарти стільникового зв'язку двох напрямів – GSM та CDMA

Об'єм пакетних даних у мережах стільникового зв'язку 2G/3G перевищує об'єм мовного трафіка, що пов'язано з впровадженням технологій наступного покоління [1].

Для задоволення потреб мобільним широкосмуговим доступом користувачів найбільш перспективною технологією є технологія LTE.

3GPP Long Term Evolution (LTE) – назва технології мобільного передавання даних. Проект 3GPP є стандартом по удосконаленню технологій CDMA, UMTS для задоволення майбутніх потреб у швидкості передачі даних. Стандарт 3GPP LTE, під яким найчастіше мають на увазі його версію 9 та більш старіші, формально, не є стандартом безпроводного зв'язку 4G, однак стандарт LTE-Advanced, під яким розуміється реліз 10 та більш нові релізи стандарту LTE, затверджений Міжнародним Союзом [3].

LTE підтримує різні смуги каналу: 1.4МГц, 3МГц, 5МГц, 10МГц, 15МГц, 20МГц. Але вибір смуги буде залежати від частот, на яких працює оператор, вимог до обслуговування, географічного розташування, можливостей eNodeB та UE, схеми повторного використання частот та інше.

LTE – технологія, яка відповідає ключовим вимогам, що висуваються до систем 4G. Перехід діючих технологій 2G/3G до технологій нового покоління можливий не стрибком, а лише шляхом послідовного розвитку у напрямку LTE з умовою спільного використання діючих апаратних платформ, тобто міжмережною взаємодією мереж GSM, WCDMA/HSPA, TD-SCDMA та CDMA.

Виходячи з даної моделі, існує декілька можливих підходів до побудови мережі LTE:

1. При плануванні мережі «з нуля». Мережа розгортається в новому районі без будь-якої опори на діючі мережі (2G, 3G). Такі мережі іноді називають stand alone (окремо стоячі). В Україні в силу її великої території такий підхід не раціональний.

2. Мережа LTE будується поступово, с максимальним використанням вже існуючих мереж 2G/3G (шляхом модернізації):

– в цьому випадку раціонально перші базові станції LTE ставити там, де мережа 3G/2G не справляється з обслуговуванням трафіку та вирішувати проблему не покриття, а, перш за все, нарощування ємності (пропускної здатності) мережі;

– поступово таких хот-спотів стає більше, доки вони не замістять у великих містах та в ряді інших міст покриття 3G/2G. Для клієнта має виглядати так, що якщо він виходить з зони покриття LTE, його пристрій все ще має можливість залишатися онлайн за рахунок мереж 3G/2G. Такий підхід у світі демонструє, наприклад, TeliaSonera (Норвегія).

3. Мережа LTE будується з використанням інфраструктури існуючої мережі 3G за рахунок заміни базових станцій 3G/HSPA (або програмного забезпечення в них) на LTE та відповідним підсиленням транспортної інфраструктури (шляхом модернізації). Таке дорого вартісне рішення, вимагаючи великих одноразових інвестицій.

4. Створюється єдиний на всю країну оператор LTE. Він може створюватися за 1 або 3 підходом, якщо є така можливість та фінансування. Всім іншим існуючим операторам забезпечується можливість продажу послуг цього «транспортного оператора». Але тут існує ряд недоліків:

- не готове існуюче законодавство;
- не задіяний механізм конкуренції, а отже, собівартість проекту та ціни на його послуги можуть виявитися надто високими;
- немає стимулів до розвитку.

5. Спільне будівництво мереж LTE декількома операторами.

Держава видає ліцензії та частоти з умовою, що кожна така ліцензія або деякі з них призначені для одночасного використання вдома або більшою кількістю операторів. Наприклад, у Польщі видані ліцензії одночасного використання операторів РТК (Orange) та Р4 (Play), в Швеції (спільне підприємство операторів Tele2 Sweden та Telenor) та інші.

Найбільш зручним для України є другий та третій підходи. Для початку можна збільшувати ємність мережі, до того часу доки базові станції LTE не замістять покриття 3G/2G. Такий підхід вимагає менші грошові витрати, але більш довший у часі. Якщо дозволяє фінансування, то раціональніше буде третій підхід, тобто заміна базових станцій 3G/HSPA на LTE або програмного забезпечення в них.

Список використаних джерел

1. 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. 14 – 16
2. 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.
3. 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.