

## **РОЗРАХУНОК МЕРЕЖІ РАДІОДОСТУПУ НА ОСНОВІ LTE БЕЗ ВИКОРИСТАННЯ ІСНУЮЧОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ**

Характерною рисою сьогодення можна назвати стрімкий розвиток технологій високошвидкісної бездротової передачі даних. Це призводить до того, що передовим мобільним операторам та провайдером телекомунікаційних послуг в Україні доводиться вирішувати складні завдання переходу на нові технології. Одним з перспективних варіантів забезпечення міст України якісним, високошвидкісним зв'язком стане побудова мереж 4G з використанням технології LTE (Long Term Evolution), що найбільш відповідає вимогам до бездротових технологій четвертого покоління та має кращі характеристики в порівнянні з 3G.

Технологія LTE передбачає два фундаментальних аспекти. Перший аспект полягає в тому, що технологія, нарешті, залишає позаду комутовані мережі своїх GSM-коренів і переходить на мережеву архітектуру all-IP. Інший же аспект полягає у використанні технології MIMO для поліпшення продуктивності зв'язку. Така система може використовуватися, як для збільшення пропускної здатності, так і для зниження рівня перешкод.

Радіоінтерфейс LTE забезпечує покращені технічні характеристики, включаючи максимальну швидкість передачі даних понад 300 Мбіт/с, що дає можливість нам передавати інформацію набагато швидше, ніж в 3G, час затримки пересилання пакетів менш 5 мс, зниження вартості передачі даних, можливість надання більшого спектра послуг по нижчій ціні, а також значно спектральну ефективність у порівнянні з існуючими стандартами 3G.

Дана технологія має ряд переваг, що робить її популярною в використанні, а саме:

- підвищена стабільність роботи;
- доступність;
- висока швидкість передачі інформації, у порівнянні з 3G;
- має великий радіус покриття 5-30 км.

На даний час головною ціллю є побудова розвиненої архітектури LTE без використання існуючої інфраструктури, що досягається на підставі аналізу принципів побудови та особливостей мережі широкосмугового зв'язку, та розрахунку основних параметрів мережі радіодоступу.

Основними принципами побудови нової мережі на базі LTE стали два основних аспекти: фізична реалізація окремих мережених блоків і формування функціональних зв'язків між ними. Первинним поділом на фізичному рівні є поділ архітектури мережі на область користувальницького обладнання і область інфраструктури мережі. Остання, в свою чергу, поділяється на мережу радіодоступу (E-UTRAN) і

базову (пакетну) під мережу (EPC, Evolved Packet Core). Практично вся взаємодія відбувається між двома вузлами: базовою станцією (БС), яка в технічних специфікаціях називається (Node-B) і блоком управління мобільністю MME (Mobility management Entity), а також включає мережевий шлюз GW (Gateway) [1-3].

Розрахунок основних просторових параметрів включив в себе: визначення типу кластеру, знаходження числа несучих частот і фізичних каналів, що припадає на сектор.

Мінімально допустиму кількість фізичних каналів у секторі для систем з асинхронною передачею даних у пакетному вигляді знайдено зі співвідношення:

$$N = \frac{A_{\text{сект}}}{R_{\text{аб}}} \quad (1)$$

де  $A_{\text{сект}}$  – пропускна здатність базової станції (Node-B) або точки доступу;  $R_{\text{аб}}$  – швидкість передачі даних, необхідна абоненту для реалізації всього спектру послуг.

Знайдено радіус комірки, розраховано площу сектора, поверхневу щільність навантаження, навантаження на сектор і число несучих, необхідних для розгортання мережі мобільного зв'язку на заданій території. Кількість базових станцій визначено за формулою :

$$N_{\text{БС}} = \frac{S_0}{S_{\text{сект}}} \cdot M \quad (2)$$

де  $S_0$  – площа всієї мережі LTE,  $S_{\text{сект}}$  – площа сектора;

Середнє число абонентів, що обслуговуються однією базовою станцією знайдено за формулою:

$$N_{\text{а.БС}} = \frac{N_{\text{аб}}}{N_{\text{бс}}} \quad (3)$$

де  $N_{\text{аб}}$  – загальна кількість абонентів.

Таким чином, проведено початкові розрахунки, необхідні для побудови мережі широкосмугового доступу за технологією LTE в місті Полтава. Результати роботи такі: необхідно забезпечити 295 фізичних каналів у секторі, радіусом 2,56 км, кількість побудованих базових станцій – 34, при цьому на кожну з них припадає 877 абонентів. Дана мережа дозволяє повністю задовольнити потреби користувачів. У подальшому планується пошук шляхів вдосконалення архітектури, оскільки LTE в Україні тільки готується до впровадження.

#### Література

1. 3GPP TS 23.002 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Services and Systems Aspects; Network architecture (Release 8), 2010.
2. Тихвинский В.О., Терентьев С.В., Юрчук А.Б. Сети мобильной связи LTE: технологии и архитектура. – М.: Эко-Трендз, 2010 – 284с.
3. В. Вишневский, д.т.н.; А. Красилов; И. Шахнович. Технология сотовой связи LTE – почти 4G. – М.: Электроника: Наука, Технология, Бизнес – 2009.