

АНАЛІЗ ПРИНЦИПІВ ПОБУДОВИ 5G

Мальцев

Науковий керівник – д.т.н, проф. Цопа О.І.

Харківський національний університет радіоелектроніки

(61166, Харків, пр. Науки, 14, кафедра Радіотехнологій інформаційно-комунікаційних систем, тел. +38(057)7021444)

e-mail: aleksandr.maltsev@nure.ua

The paper shows that the use of multiple access technologie with spatial division allows customers to attain much more complete 5G network capacity compared with increasing frequency resource.

Сьогодні під мережами 5G розуміють не конкретну технологію, галом підхід на основі пулу технологій – як існуючих, тих що розвиваються, так і майбутніх. Під поняття 5G зараз підпадають як технології см діапазонів (нижче 6 ГГц) до мм-діапазонів – реально від 26 (це майже мм діапазон) до 90 ГГц.

Причинами переходу до мереж 5G є: вибухове, експоненціальне тання трафіку в мережах абонентського доступу; Інтернет речей, що веде до вибухового зростання активних бездротових приймально-передавальних пристроїв, які пов'язані в одну глобальну мережу; ція хмарних технологій.

Крім швидкості, все більш важливу роль відіграє час затримки передачі інформації. Якщо раніше це найгостріше позначалося на біржових операціях і любителів мережових ігор, то з настанням ери Інтернету речей, ери глобального управління через мережу, Industry 4.0 і т.п. час передачі даних і доставки відгуку стає все більш критичним.

Нові швидкості і нові обсяги даних вимагають збільшення спектрального ресурсу. Отже, надшвидкість (1-10 Гбіт/с), зверхмалі затримки (менше 1 мс), надвелика кількість активних фізичних з'єднань і їх надвисока щільність, енергетична і спектральна надефективність – це основні завдання, які неможливо вирішити в рамках концепції мереж бездротового зв'язку 4G (LTE Advanced і WiMAX 2). Мережа 5G повинна забезпечувати доступ до даних скрізь і завжди, всім людям і кожному пристрою.

Сумарна пропускна спроможність мережі 5G залежить від кількості використовуваних частотних каналів, способу розподілу частотно-територіального ресурсу, можливостей повторного використання частотних каналів, умов поширення радіохвиль, заводової обстановки та інших, уже перерахованих вище, факторів і, у загальному вигляді, визначається як:

$$C_M = \sum_{i=1}^{N_b} \sum_{j=1}^{N_s} C_{ij} (N_k, \bar{P}_{dost}, \bar{P}_{dupl}, K_{povt}), \quad (1)$$

де N_b – кількість базових станцій у мережі; N_s – кількість секторів на

одну базову станцію; N_k – число каналів на одну базову станцію (сектор); C_{ij} – інформаційна ємність на один сектор; $\bar{P}_{dost}$ – вектор параметрів протоколу доступу до каналів; $\bar{P}_{dupl}$ – вектор параметрів дуплексного розділення каналів; K_{povt} – коефіцієнт повторного використання частот.

У кожному конкретному випадку мереж 5G розрахунок пропускної спроможності (1) вимагає урахування топології мережі, особливостей рельєфу місцевості, типу забудови, особливостей поширення радіохвиль, енергетичних співвідношень сигналів і завад, розташування абонентів і т.д.

Вибором параметрів модуляції, кодування, потужності випромінювання передавача, характеристик спрямованості антен, способів обробки сигналів, синхронізації, протоколів доступу до каналів, поділом дуплексу пропускна спроможність мережі може бути істотно збільшена.

Можливо оцінити пропускну спроможність мережі 5G при зміні як частотного ресурсу так і ширини просторового сектору базових станцій в залежності від як від числа абонентів, так і числа секторів (рис. 1).

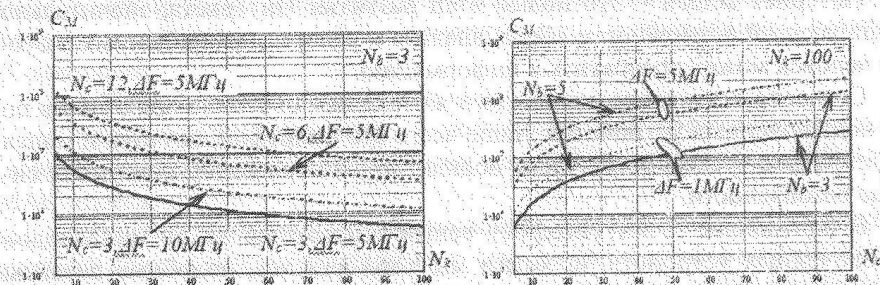


Рис. 1. Пропускна спроможність мережі 5G

Наведені розрахунки наглядно показують, що збільшення частотного ресурсу з 5 МГц до 10 МГц призводить до збільшення пропускної спроможності з $2 \cdot 10^6$ біт/с/Гц до $4 \cdot 10^6$ біт/с/Гц при 30 абонентах, у той час коли збільшення число просторових секторів з 3 до 6 призводить до збільшення інформаційної ємності з $2 \cdot 10^6$ біт/с/Гц до $1,1 \cdot 10^7$ біт/с/Гц при тій же кількості абонентів.

Список літератури

1. Григор'єв В.А. Мережі і системи радіодоступу / Григор'єв В.А., Лагутенко О.І., Распаев Ю.А. - М.: Еко-Трендз, 2005. - 384 с.
2. І.І. Обод, І.В. Свид, О.С. Мальцев. Оцінка пропускної спроможності мереж радіодоступу. // Системи обробки інформації: збірник наукових праць. – Х.: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2015 – Вип. 12 (137) – С. 145-147.