

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 І ПЕРСПЕКТИВИ

МАТЕРІАЛИ

II Всеукраїнської науково-методичної конференції,

(Шостка, 20 квітня 2017 року)



Суми
Сумський державний університет
2017

УДК 004.733

ЧАСТОТНИЙ ДІАПАЗОН МАЙБУТНІХ МЕРЕЖ 5G**А. В. Булашенко, І.В. Забегалов**

Шосткинський інститут Сумського державного університета

вул. Інститутська, 1, м. Шостка, 41100

an_bulashenko@i.ua

На сьогоднішній час розробники дійшли згоди, що майбутні мережі 5G перейдуть (лише частково) у діапазони частот НВЧ (3-30 ГГц, 10-1 см) і можливо навіть КВЧ (30-300 ГГц, 10-1 мм), [2]. Використання таких екзотичних для мобільного радіозв'язку діапазонів частот вимагає перегляду принципів радіодоступу як на фізичному так і на МАС рівнях.

Для загального розуміння ситуації в цьому діапазоні на рис. 1. наведені графіки [3]. На першому графіку бачимо, що при різних умовах дальність зв'язку на частоті, наприклад 28 ГГц, вимірюється сотнями метрів, хоча при використанні антенних систем з високим коефіцієнтом підсилення та за умови прямого бачення дальність може істотно збільшитися (до 1-2 км у НВЧ діапазоні).

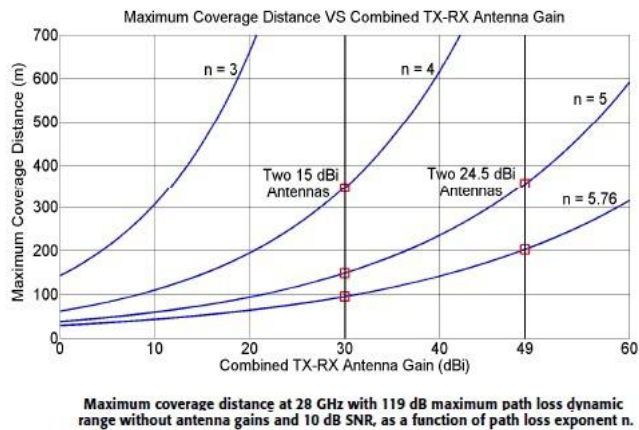
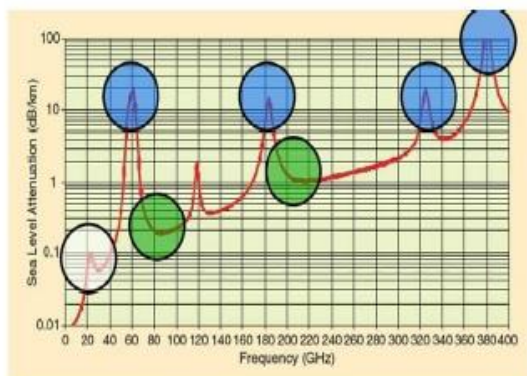


Рисунок 1

Також міліметрові хвилі (mmWaves) характеризуються помітним загасанням у атмосфері (рис. 2).



The attenuation caused by atmospheric absorption is 0.012 dB over 200 m at 28 GHz and 0.016 dB over 200 m at 38 GHz. Frequencies from 70 to 100 GHz and 125 to 160 GHz also have small loss.

Рисунок 2

Таким чином, надійний зв'язок у міліметровому діапазоні вимагає використання вузькосмугових променів за умови прямого бачення. Або, як мінімум, використання променів, відбитих від об'єктів у безпосередній від передавача близькості (рис 3, із [4]).

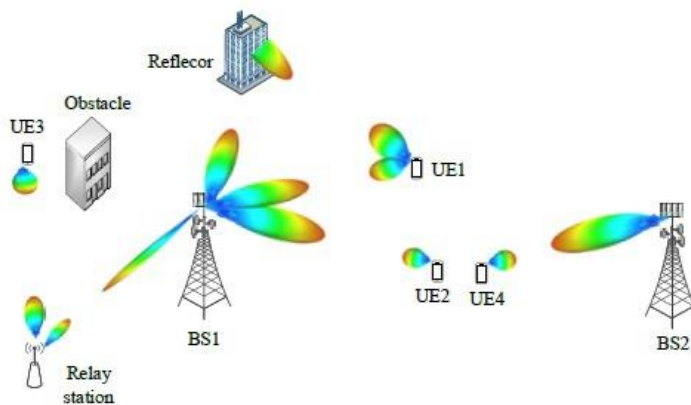


Рисунок 3

Очевидно, що це в свою чергу вимагає широкого впровадження «надщільних» архітектурних рішень (ultra-dense network solutions): фемто- та пікосот (для зниженні необхідної дальності) разом із вузькоспрямованими антенами як на передавачі, так і на приймачі, якщо останнє можливе (для збільшення досягаємої дальності та навіть перекриття вимог за цим параметром у малих сотах).

При такому «повноспрямованому радіозв'язку» (fully-directional communication), що підтримується ще і новими протоколами MAC рівня (оскільки при роботі за прямого бачення та на вузькому радіопромені змінюються протоколи доступу до середовища) виробники приходять до нової концепції, що обмежується по заваді мережевої архітектури (noise-limited network architecture) замість прийнятої сьогодні архітектури, що обмежена за інтерференцією (interference-limited), а також абонентно-орієнтованого дизайну (user-centric design) замість сьогоднішнього дизайну, що орієнтований на комірку (або сектор) (cell-centric design) [4]. І нарешті через високу спрямованість та динамічний характер майбутньої мережі 5G.

Список використаних джерел:

1. Bhushan N. Network densification: the dominant theme for wireless evolution into 5G / N. Bhushan, Li Junyi, D. Malladi et al // IEEE Communications Magazine. – USA: Institute of Electrical and Electronics Engineers. – 2014. – Vol. 52, No. 2. – pp. 82-89.
2. T.S. Rappaport et al., “Millimeter Wave Mobile Communications for 5G Cellular: It Will Work!”, IEEE Access, vol. 1, May 2013, pp. 335–49.
3. Jo M. Device-to-Device (D2D) Based Heterogeneous Radio Access Network Architecture for Mobile Cloud Computing / M. Jo, T. Maksymyuk, B. Strykhalyyuk, C. Cho // IEEE Wireless Communications. – 2015. – Vol. 12, No. 3.
4. Xiao Ma, Min Sheng, Jiandong Li, Qiuju Yang. Concurrent transmission for energy efficiency of user equipment in 5G wireless communication networks // Science China Information Sciences. – 2016. – Vol. 59, No. 2. – pp. 1-15.
5. H. Shokri-Ghadikolaei, C. Fischione et al., “Millimeter Wave Cellular Networks: A MAC Layer Perspective” Submitted in IEEE Transactions on Communications on 3 March 2015.
6. Tikhvinskiy V. O. Conceptual aspects of creation of the 5G / Tikhvinskiy V. O., Bochechka G. S. // Elektic communication. – M., 2013. – No. 10. – pp. 29 – 33.
7. Drozdov, S. Eurotech, "Internet of things" and "cloud devices" / S. Drozdov, S. Zolotarev // Control Engineering Russia. – 2012. - № 8(78). – pp. 18-24.
8. Dogra S. A Review on Transmit Antenna Selection for Massive MIMO Systems / Dogra S., Mishra A., Verma M. // International Research Journal of Engineering and Technology – 2016. – Vol. 3, No. 2. – pp. 1563-1565.