

Технічні науки

УДК 004.72

Орлова Марія Миколаївна

кандидат технічних наук, доцент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Орлова Мария Николаевна

кандидат технических наук, доцент

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

Orlova Mariia

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

National Technical University of Ukraine

"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

Макаренко Андрій Ігорович

магістрант

Національного технічного університету України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Макаренко Андрей Игоревич

магистрант

Национального технического университета Украины

«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

Makarenko Andrii

Graduating Student of the

National Technical University of Ukraine

"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

**АНАЛІЗ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ БЕЗДРОТОВИХ
МЕРЕЖ ТЕХНОЛОГІЇ 5G**

**АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ
БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ ТЕХНОЛОГИИ 5G**

**ANALYSIS OF FUNCTIONALITY OF WIRELESS NETWORKS OF
TECHNOLOGY 5G**

Анотація. В даній роботі розглянуті особливості бездротової мережі наступного покоління.

Ключові слова: 5G, MIMO, бездротові мережі, D2D, мультитехнологічність, LTE.

Аннотация. В данной работе рассмотрены особенности беспроводной сети следующего поколения.

Ключевые слова: 5G, MIMO, беспроводные сети, D2D, мультитехнологичность, LTE.

Summary. This paper describes features of the next generation wireless network are considered.

Key words: 5G, MIMO, wireless networks, D2D, multitechnology, LTE.

Вступ. Технології мобільного зв'язку 5G значно поліпшують якість обслуговування користувачів в умовах швидко зростаючого обсягу переданих даних в мобільних мережах, а також кількості бездротових пристроїв.

Впровадження 5G направлено на підвищення ефективності використання радіочастотного спектру в порівнянні з мережами 4G (LTEAdvanced).

Інфраструктура 5G дозволяє підключити до Інтернету велику кількість нових пристроїв, обмін даними між якими є непростю задачею. Технічно в мережах 5G для підвищення швидкості та надійності з'єднання передбачається використання технологія MIMO для абонентських пристроїв, коли для прийому/передачі використовується декілька антен [1].

Метою даної роботи є аналіз функціональних можливостей бездротових мереж технології 5G та визначення на цій основі їх подальшого вдосконалення.

Основні характеристики і технологічні можливості стандарту 5G. Порівняння технологій 4G і Wi-Fi показує, що є доцільним створення системи стільникового зв'язку, в якій були б об'єднані переваги цих двох технологій.

Зокрема, є декілька цільових параметрів для бездротової мережі наступного покоління, а саме [2]:

- трафік на одного користувача від 0,1 до 1 Гбіт/с;
- щільність трафіку в стільнику: десятки Тбіт/с на кв. км;
- щільність з'єднань: до мільйону на кв. км;
- допустима швидкість до 500 км/год.

Ці граничні параметри на сьогодні не можна забезпечити одночасно навіть теоретично, так як знаходяться в протиріччі, оскільки на сьогоднішній день базові станції не мають достатніх ресурсів для забезпечення цих умов.

Технологічні інновації в інфраструктурі мереж 5G передбачають:

- створення ультращільних мереж з використанням смуг частот в діапазонах вище 28 ГГц для забезпечення смуг частот з безперервним спектром шириною більше 1000 МГц в нисхідному каналі і більше 500 МГц у висхідному каналі;

- універсальне управління ресурсами: поєднання розподілу ресурсів з випадковим доступом CSMA і детермінованим плануванням ресурсів мережі;
- віртуалізація мережевих функцій технологій: SDR (Software-Defined Radio) і SDN (Software-Defined Networking).

Всі ці вимоги реалізуються за рахунок використання технологій MIMO, D2D, а також переходу в сантиметровий і міліметровий діапазони, мультитехнологічності. Проаналізуємо коротко кожний з цих підходів.

1) Масивні MIMO (Multiple Input Multiple Output).

Технологія MIMO означає використання декількох антен на сторонах приймача та передавача. Технологія, що успішно застосовується в мережах четвертого покоління, стає у нагоді і в мережах 5G. При цьому якщо в 2014 році в мережах використовується MIMO 2×2, то на сьогодні кількість антен збільшується і використовуються обидва типи систем (симетричні та несиметричні). Ця технологія має відразу два вагомі аргументи для застосування: швидкість передачі даних зростає практично пропорційно кількості антен, при цьому якість сигналу поліпшується за рахунок прийому сигналу одночасно декількома антенами.

2) Перехід в сантиметровий і міліметровий діапазони.

На даний момент мережі LTE працюють в частотних діапазонах нижче 3 ГГц і вважається, що перехід в більш високі діапазони буде здійснений лише в стандарті 5G. При підвищенні частоти, на якій передається інформація, зменшується дальність зв'язку. Однак інфраструктура мереж 5G передбачає, що базові станції розташовуються більш щільно, ніж зараз, що пов'язано з необхідністю забезпечення більшої ємності мережі.

3) Мультитехнологічність.

Для забезпечення високоякісного обслуговування в мережах 5G необхідна підтримка вже існуючих стандартів, таких як UMTS, GSM, LTE, так і інших, наприклад, Wi-Fi. Базові станції, що працюють за технологією Wi-Fi, можуть використовуватися для розвантаження трафіку в особливо завантажених областях мережі.

4) D2D (Device-to-Device, пристрій-пристрій).

Технологія дозволяє пристроям D2D, що знаходяться близько один від одного, обмінюватися даними безпосередньо, без участі мережі 5G, через ядро якої буде проходити лише сигнальний трафік. Перевагою такої технології є можливість перенесення передачі даних в неліцензовану частину спектра, що дозволить додатково розвантажувати мережу [3].

Замість надання прямого підключення до мобільної мережі для всіх пристроїв, підключення може бути альтернативно забезпечено за допомогою капілярних мереж. У капілярній мережі локальне підключення забезпечується з допомогою ближнього RAT (Radio Access Technology), наприклад, Wi-Fi, Bluetooth або 802.15.4/6LoWPAN [4].

Висновки. Таким чином, проведений аналіз показав, що технологічний розвиток мереж 5G реалізується в напрямку створення ультращільних мереж доступу на основі нових видів сигнально-кодових конструкцій, що підвищують на порядок спектральну ефективність в порівнянні з мережами 4G, на оптимальне управління ресурсами і на повну віртуалізацію мережних функцій.

Подальший розвиток мереж 5G пов'язаний з використанням хмарних технологій, які змінюють інфраструктуру мереж і правила їх управління.

Література

1. Степутин А. Н., Николаев А. Д. Мобильная связь на пути к 6G / Степутин А. Н., Николаев А. Д. // Москва-Вологда: Инфра-Инженерия. – 2018. – С. 1-5.
2. IMT-2020 (5G) Promotion Group [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.imt-2020.cn/en/category/65591>
3. Huawei. 5G New Air Interface and Radio Access Virtualization [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.huawei.com/minisite/5g/img/New_Air_Interface_andRadio_Access_Virtualizatio_en.pdf
4. Вишнеvский В.М., Ляхов А.И., Портной С.Л., Шахнович И.В. Широкополосные беспроводные сети передачи информации. / Вишнеvский В.М., Ляхов А.И., Портной С.Л., Шахнович И.В. // Техносфера. - 2005. – С. 43-47.