

Гер В.М.

студентка,

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

МЕХАНІЗМИ ПЕРЕДАЧІ ОБСЛУГОВУВАННЯ В МОБІЛЬНИХ МЕРЕЖАХ 5G З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ МІМО

Дослідження технологій мереж бездротового зв'язку є дуже важливим завданням, так як використання високоякісного та високошвидкісного зв'язку в сучасних умовах є необхідним.

Проблеми планування бездротових мереж виникли ще з початку підготовки до їх масового розгортання. Труднощі полягають у розрахунку теоретичного покриття території, прогнозування ступеню завантаження мережі, розподілення частот, врахування особливостей антенного обладнання тощо. Тому дуже часто створені мережі працюють не оптимально, а значення фактичних вимірювань якості значно відрізнялися від теоретично розрахованих.

Для вирішення проблеми планування нових та оптимізації існуючих мереж впроваджуються з кожним новим поколінням все більше і більше нових технологій, які дозволяють проводити реалізацію для використання п'ятого і попередніх поколінь мобільних мереж. Одна з цих технологій – технологія МІМО [1].

Перевагами використання такої технології є величезні можливості, які вона пропонує: дозволяє істотно поліпшити пропускну здатність сигналу, не розширюючи при цьому смугу [2]. Використання саме цієї технології дозволяє роздавати відразу кілька потоків інформації всього по одному каналу з подальшим проходженням їх через пару або велику кількість антен до потрапляння в приймальні незалежні пристрої для трансляції радіохвиль. Також більш ніж в два рази збільшується швидкість трансляції і якість переданого сигналу та швидкість передачі даних стає краще, тому що технологія спочатку кодує дані, а потім на приймальній стороні відновлює їх.

Все це дає підставу говорити, що застосування даної технології є досить перспективним [1]. З одного боку вирішується проблема модифікації вже існуючих мереж, а з іншого боку – можливість задовольнити потреби потенціальних користувачів мереж нових стандартів.

Проектування мереж архітектури 5G

Добре відомо, що споживання мобільних даних зростає з кожним днем завдяки посиленому проникненню смарт-пристроїв (смартфонів і планшетів), поліпшеного обладнання (наприклад, кращі екрани), кращого дизайну користувальницького інтерфейсу, привабливих послуг (наприклад, потокової передачі відео) і бажань в будь-якому місці, будь-який час отримувати високошвидкісний зв'язок. Можливо, не широко згадується той факт, що понад 70 відсотків цього споживання даних припадає на будинки, офіси, торгові центри, вокзали та інші громадські місця. Більш того, незважаючи на те, що

мобільний трафік даних росте швидкими темпами, трафік сигналізації збільшується на 50 відсотків швидше, ніж трафік даних. Додаткові кінцеві користувачі використовують кілька пристроїв з різними можливостями для доступу до поєднання сервісів найкращих зусиль (наприклад, обміну миттєвими повідомленнями і електронною поштою) і послуг з якістю досвіду очікування (наприклад, потокова передача голосу і відео). Кінцеві користувачі все частіше оцінюють можливості підключення, виходячи з того, наскільки добре їх програми працюють, як очіувалося, незалежно від часу або місця розташування (в натовпі або на шосе) і вони, як правило, невблаганно відносяться до мобільного оператора, коли ці очікування не виконуються [2].

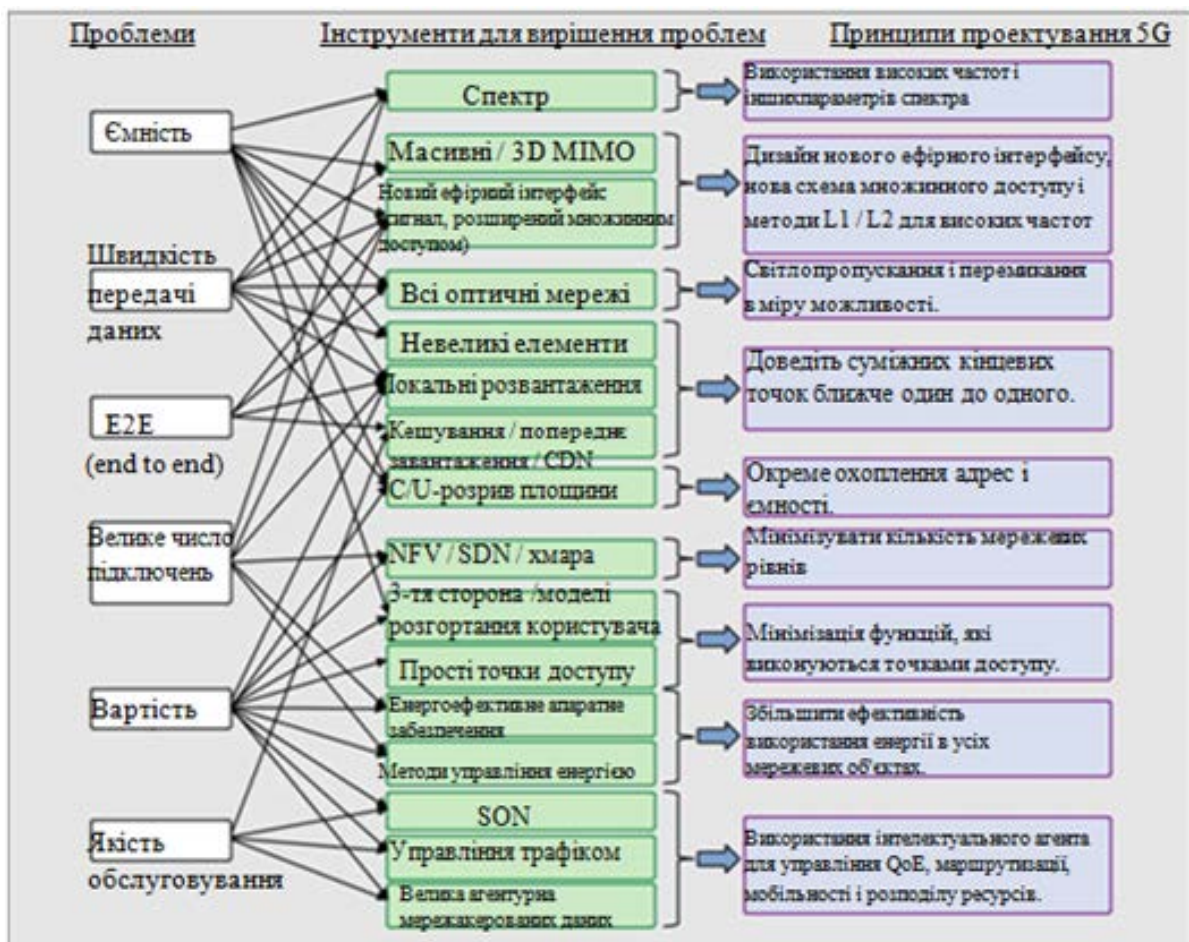


Рис. 1. Потенційні фактори і принципи проектування мережі 5G

Нинішня узгоджена думка полягає в тому, що для вирішення вище зазначених завдань необхідні поєднання більшої ефективності спектра, ущільнення мережі і розвантаження. Можливості для більшої кількості спектрів включають вищу частоту смуги (наприклад, міліметрова хвиля), неліцензійний спектр і агрегацію фрагментованих ресурсів спектра з використанням методів агрегації носіїв. Подвійний зв'язок терміналів з декількома базовими станціями може використовувати агреговане використання спектра, розгорнутого на різних базових станціях. Крім доступної смуги пропускання, високочастотні смуги також дозволяють для MIMO використовувати антенні решітки з малою

різновидністю типів, що може забезпечити 10-кратне збільшення ємності в порівнянні зі звичайними одноантенними системами[3]. Проте, високочастотні смуги страждають від високого ослаблення втрат по тракту і обмежені лініями видимості та середовищем ближньої дії, відмінною від ліній видимості. Масивні MIMO можна використовувати для розширення охоплення більш високих частотних діапазонів, покладаючись на коефіцієнти посилення діаграми спрямованості.

Використання просторового ущільнення (MIMO – Multiple Input Multiple Output)

Просторове ущільнення – це випадок використання декількох антен на передавальній стороні і декількох антен на приймальній. На відміну від попередніх варіантів – MISO і SIMO, описаних вище, даний варіант спрямований не на підвищення надійності передачі, а на збільшення швидкості передачі. Тому MIMO використовується для передачі даних мобільним станціям, які знаходяться в якісних радіо умовах [3].

Через те, що використовується загальний канал, кожна антена на приймачі отримує сигнал не тільки призначений для неї (суцільні лінії на малюнку), а й всі сигнали призначені іншим антен (переривчасті лінії на малюнку). Якщо відома матриця передачі, то вплив сигналів, призначених для інших антен, можна обчислити і мінімізувати [4].

Кількість незалежних потоків даних, які можуть одночасно передаватися, залежить від кількості використовуваних антен. Якщо кількість передавальних і приймальних антен однакова, то кількість незалежних потоків даних рівна або менше кількості антен. Наприклад, в разі MIMO 4x4 кількість незалежних потоків даних може бути 4 або менше. Якщо ж кількість передавальних і приймальних антен не однакова, то кількість незалежних потоків даних рівна мінімальній кількості антен або менше. Наприклад в разі MIMO 4x2 кількість незалежних потоків даних може бути 2 або менше.

Для обчислення максимальної пропускної здатності в разі використання MIMO застосовується наступна формула:

$C = M B \log_2 (1 + S / N)$, де C – пропускна здатність каналу; M – кількість незалежних потоків даних; B – ширина каналу; S / N – співвідношення сигнал / шум[5].

Список використаних джерел:

1. Перспективы развития связи 5G. Олейникова А.В., Нуртай М.Д., Шманов Н.М. Современные материалы, техника и технологии. 2015. № 2 (2). С. 233-235.
2. Потребность в 5g. проблемы разработки и тестирования. Вайтакр Я. Вестник связи. 2014. № 8. С. 4-6.
3. <http://celnet.ru/mimo.php>
4. <http://www.radio-electronics.com/info/antennas/mimo/multiple-input-multiple-output-technology-tutorial.php>
5. IEEE Communications Magazine November 2014, Vol.52, No.11 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.comsoc.org