

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 ТА ПЕРСПЕКТИВИ

## МАТЕРІАЛИ III Всеукраїнської науково-методичної конференції

(Шостка, 19 квітня 2018 року)



Суми  
Сумський державний університет  
2018

## ЕНЕРГРОЕФЕКТИВНА БАГАТОКОРИСТУВАЦЬКА МІМО СИСТЕМА З ОБМЕЖЕНИМ ЗВОРТНИМ ЗВ'ЯЗКОМ

О.Л. Литвинець, А.В. Булашенко

Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського  
alitinets7@gmail.com, an\_bulashenko@i.ua

Всі останні радіотехнології такі як 3G, 4G, WiMax, HSPA, LTE, LTE-advanced включають адаптивний багатопроменевий канал для збільшення швидкості передачі даних. Багатопроменевий канал увійшов у використання з МІМО технологіями, де велика кількість антен може бути використана в передавачі або приймачі. Система МІМО має недолік, що полягає в багатопроменевому завмиранні, так для вирішення проблеми ефекту завмирання, канална інформація відстеження була використана. Після того, як канална інформація відома, використовують метод рознесення та може бути досягнений коефіцієнт підсилення решітки.

Більшість вимірів по споживанню енергії мереж стільникового зв'язку, що включає мобільні термінали, базову станцію та ядро мережі показує до 80 присутніх енергії потрібної стільникової мережі, що споживається на місці базовою станцією [1]. Таким чином, поліпшення енергетичної ефективності базової станції має велике значення. У роботі [2] пропонується метод планування вимикання для економії енергії. Цей метод дозволяє придбання для відношення деактивувати базові станції до чекаючих активних базових станцій, а також відключення періоду проятгом якого трафік достатньо низький для виконання методу перемикання базової станції, не порушуючи ймовірність межі блокування. Стаття [3] досліджує вплив стратегії розгортання на споживану енергію в мережах мобільного радіозв'язку. Отримані результати свідчать про те, що гетерогенна мережа може поліпшити енергетичну ефективність для випадку з повним навантаженням трафіку. В роботі [4] енергетична ефективність максимізується в системі МІМО на основі методу OFDM, що базується на пропускній здатності Шенона. Практична модуляція та кодування практично не розглядається в цих роботах. Отже, у майбутніх роботах необхідно вивчити, як покращити енергетичну ефективність для висхідної передачі для багатокористувацьких МІМО систем в LTE.

Розглянемо багатокористувацьку систему з користувацьким плануванням для повністю використовуючого багатокористувацького рознесення (рис. 1). Використання зворотного зв'язку засноване на каналі векторного квантування (CVQ), що використовує кінцеву каналну кодову книгу. Кожен користувач квантується його канал на основі його кодової книги і повертає назад найближче значення. Зрештою базова станція використовує інформацію квантування каналу для обчислення на основі. В кодера, що заснований на нульових посиленях критеріях і використовує наявні для користувачів максимізацію сумарної швидкості. Величина відношення сигнал/завада сильно залежить від кількості потоків даних, що не відомі, коли є обчислена інформація каналу зворотного зв'язку. Отже, зворотний зв'язок може бути обраний на базовій станції в залежності від остаточного числа запланованих потоків даних.

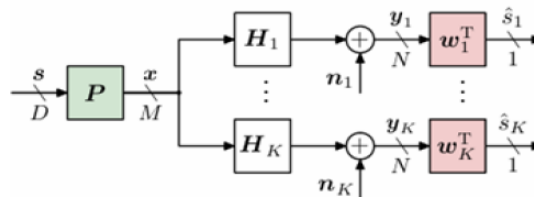


Рисунок 1

Для МІМО систем існує два типу систем зворотного зв'язку. Перший метод полягає в передачі повного CSI від приймача до передавача. CSI дозволяє адаптувати

передавачі в поточних умовах каналу, що має вирішальне значення для досягнення надійного зв'язку з високими швидкостями передачі даних в багатоантенних системах. Другий метод використовує обмежений зворотний зв'язок, де кожен користувач передає назад індекс кодової книги для базової станції. Індекс кодової книги розраховується шляхом квантування вектора композитного каналу таким, що його евклідова відстань до передбаченого складеного каналу вектор зведений до мінімуму.

У результаті був запропонований алгоритм обробки зворотного зв'язку з адаптивним контролем потужності та алгоритм напівконтролю потужності (рис. 2 а).

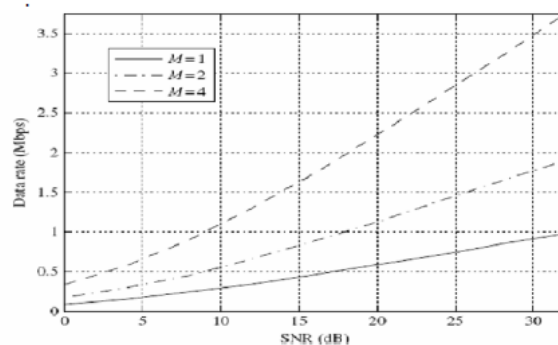


Рисунок 2

В результаті дослідження був запропонований алгоритм, що включає в себе два методи зворотного зв'язку. Перший називається енергоефективний адаптований алгоритм для підвищення енергетичної ефективності базової станції. В додаток до цього, для того щоб зменшити частоту регулювання переданої потужності запропонований алгоритм, що називається напівстатичний контроль потужності.

На рис. 2 б. наведені графіки середньої швидкості передачі даних від співвідношення сигнал завада для різної кількості антен в системі MIMO для запропонованого алгоритму. Смуга пропускання каналу тут становить 100 кГц.

Таким чином, з врахуванням огляду різних науково-дослідних робіт використання моделі для окремого користувача MIMO системи з повною технікою зворотного зв'язку не підходить для багатокористувацьких систем MIMO. Для багатокористувацької системи, необхідний метод зворотного зв'язку, що може сходитися швидше з мінімальни використання ресурсів низхідної лінії. Пропонований метод забезпечує використання швидкий метод досягнення оптимальної потужності для кожного користувача. Він використовує обмежені параметри зворотного зв'язку для використання меншого ресурсів низхідної лінії.

Список використаних джерел

1. Fehske. The global carbon footprint of mobile communications: the ecological and economic perspective // IEEE Commun. magn. – 2011. – Vol. 49, No.8. – pp.55-62.
2. M. A. Marsan, L. Chiaraviglio, D. Ciullo and M. Meo, “Optimal energy savings in cellular access networks,” in proceeding of the Green Communications Workshop in conjunction with IEEE ICC’09, Dresden, Germany, June 2009.
3. F. Richter, A. Fehske and G. Fettweis, “Energy efficiency aspects of base station deployment strategies for cellular networks,” in proceeding of the 70th Vehicular Technology Conference, Anchorage, USA, September 2009.
4. H. Kim and B. Daneshrad. Energy-constrained link adaptation for MIMO OFDM wireless communication systems // IEEE Trans. Commun. Magn. – 2010. – Vol. 31, No. 6, pp. 2820-2832.