



МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ
УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ
ПОВІТРЯНИХ СІЛ
імені ІВАНА КОЖЕДУБА

Код 24980799

“ОІ” 03 2018 р.
№ 350/146/51-d 90/145 ис

Прим.№ 2

Голові спеціалізованої вченої ради
Д 64.052.09 Харківського національного
університету радіоелектроніки

61166, Харків, пр. Науки 14

ВІДГУК

офіційного опонента старшого викладача кафедри радіоелектронних
систем пунктів управління Повітряних Сил

Харківського національного університету Повітряних Сил
Міністерства оборони України, кандидата технічних наук

Озерова Сергія Вікторовича

на дисертацію Абдурахман Ахмед Ісса Алі за темою:

"Підвищення якості мобільного зв'язку в системах нових поколінь на основі
використання методів адаптації", яку подано на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02 – телекомунікаційні
системи та мережі

Актуальність. Системи мобільного зв'язку нових поколінь повинні надійно працювати не тільки в умовах багатопроменевого каналу, але і в умовах складної сигнално-завадової обстановки, що значно ускладнює задачу приймання сигналів в таких системах і потребує широкого застосування технологій MIMO та OFDM. Необхідно також враховувати спрямованість розвитку сучасних телекомунікаційних систем на забезпечення обслуговування мобільних абонентів, при зв'язку з якими характерні швидкі зміни сигнално-завадової обстановки та умов багатопроменевого поширення сигналів. При цьому важливим резервом підвищення якості зв'язку у системах з MIMO та OFDM є їх адаптація до змін параметрів окремих просторових та частотних каналів, що повинна забезпечити найбільш повну реалізацію наявного просторового та частотного ресурсу, а також просторово-часового кодування, щоб мінімізувати передану потужність і, в той же час, збільшити пропускну здатність близьку до межі Шеннона при зниженні або збереженні ймовірності помилок. Тому тему дисертації слід вважати актуальною, а науково-технічні задачі, що вирішуються, а саме – підвищення якості мобільного зв'язку в системах з MIMO та OFDM на основі використання методів адаптивної просторово-частотної, просторово-часової та поляризаційної обробки сигналів, представляють як теоретичний, так і практичний інтерес.



У вступі дисертаційної роботи чітко сформульовані мета і задачі дослідження, об'єкт дослідження, предмет дослідження та використання методів дослідження, надано загальну характеристику роботи, розкрито сутність та обґрунтовано необхідність проведення роботи, описано структуру дисертації. Основний зміст дисертації складається з чотирьох розділів та висновків, в яких логічно та послідовно на високому науково-технічному рівні викладено основні результати дослідження.

Тема дисертації пов'язана з науковими планами та програмами колективу кафедри телекомунікаційних систем, де вона виконувалась.

В роботі отримані нові наукові результати до числа яких можна віднести:

1. Запропоновано метод підвищення пропускної здатності близької до межі Шеннона систем зв'язку з MIMO та OFDM, що полягає у формуванні власних незалежних просторових та частотних каналів з автономним динамічним адаптивним вибором більш високої кратності багатопозиційної модуляції та швидкості кодування у каналах з малим рівнем затухання і з меншою кратністю модуляції та швидкістю кодування у каналах з високим рівнем затухання сигналу. При цьому виграш у відношенні сигнал/шум може досягати до 15 dB при імовірності помилки 10^{-4} .

2. Запропоновано новий метод оцінювання параметрів просторово-частотних каналів систем зв'язку з MIMO та OFDM, заснований на використанні калманівської фільтрації, що забезпечує оцінку в реальному масштабі часу та дозволяє враховувати статистичний зв'язок між суміжними просторово-частотними каналами.

3. Вперше запропоновано метод підвищення пропускної здатності та завадозахищеності систем мобільного зв'язку з OFDM, що засновано на комплексному використанні додаткової часової евалізації, багатофазної фільтрації та повороті сигнального сузір'я. Використання цього методу забезпечує виграш у відношенні сигнал/шум до 5 dB.

4. Для раціонального використання багатоантенної техніки систем в умовах прямої видимості та впливу зосереджених за спектром завад запропоновано удосконалений метод просторово-часової та поляризаційної обробки сигналів, заснований на використанні адаптивних антенних решіток з алгоритмом адаптації по пілотному сигналу.

Достовірність вказаних нових наукових результатів підтверджується використанням відомих та апробованих математичних методів та методик моделювання. Математичний рівень дисертації досить високий, математичні методи та прийоми використано коректно, що підтверджує достовірність отриманих результатів.

Наукове значення дисертації полягає в тому, що в ній вирішена задача підвищення якості передачі інформації в системах мобільного зв'язку нових поколінь на основі розробки методів адаптивної модуляції у каналах MIMO з OFDM та адаптивної просторово-часової та поляризаційної обробки сигналів.

Практичне значення дисертації полягає в тому, що на основі аналізу процесів фізичного рівня у просторових та частотних каналах систем з MIMO і OFDM та оцінки їх стану у реальному масштабі часу запропоновано методи

підвищення якості мобільного зв'язку в системах нових поколінь за рахунок їх адаптації до реальних умов багатоканального поширення сигналів.

Результати дисертації використані в науково-дослідній роботі №261-1 "Методи підвищення продуктивності бездротових мереж наступного покоління", що виконувалася в Харківському національному університеті радіоелектроніки, і де дисертант був виконавцем. Запропонований метод адаптивної модуляції в каналах MIMO використано у навчальному процесі кафедри телекомунікаційних систем, зокрема, в дисципліні "Системи абонентського радіодоступу". Використання результатів дисертаційної роботи підтверджено відповідними актами впровадження.

Основні результати дисертаційної роботи достатньо повно опубліковані за кордоном та у наукових профільних виданнях що входять до переліку наукових фахових видань, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук та пройшли необхідну апробацію на наукових конференціях, а також у тезах доповідей та міжнародних наукових конференціях високого професійного рівня.

Структура і зміст автoreферату повністю відповідають тексту дисертації. Дисертація та автoreферат відповідають паспорту спеціальності 05.12.02 – телекомунікаційні системи та мережі.

Недоліки та зауваження:

1. В роботі для оцінки матриці каналу автор пропонує використовувати процедуру Калмана-Б'юсі. Однак, не досліджуються впливи розбіжності параметрів реального процесу з параметрами моделі на результати оцінювання та ймовірності помилок.
2. В роботі запропонована модифікація MIMO в умовах впливу зосереджених за спектром завад. Але в роботі не аналізується яким чином на практиці буде здійснюватись перехід від звичайної роботи MIMO до роботи системи як адаптивної антенної решітки.
3. У роботі відсутній аналіз впливу на системи мобільного зв'язку нових поколінь інших вже широко розповсюджених систем фіксованого та мобільного радіозв'язку, наприклад, WIMAX та CDMA, які можуть використовувати аналогічний діапазон частот.
4. Показана висока ефективність поляризаційної обробки, але її взаємодія з іншими методами адаптивної обробки сигналів розглянуто поверхнево.

Відмічені недоліки не змінюють у цілому позитивну оцінку дисертаційної роботи Абдурахман Ахмед Ісса Алі.

Загальні висновки.

1. Дисертація Абдурахман Ахмед Ісса Алі є закінченою науково-дослідною роботою, яка містить рішення актуального наукового завдання. Отримані здобувачем нові науково-обґрутовані результати дозволяють підвищити якість передачі інформації в системах мобільного зв'язку нових

поколінь на основі використання адаптивних методів модуляції та адаптивної просторово-часової обробки сигналів. Отримані у роботі нові наукові положення, висновки та рекомендації обґрунтовані та аргументовані.

2. Дисертаційна робота Абдурахман Ахмед Ісса Алі має наукову новизну і практичну значимість, а її автор заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02 – телекомунікаційні системи та мережі.

Офіційний опонент

Старший викладач кафедри радіоелектронних систем пунктів управління ПС Харківського національного університету Повітряних Сил

кандидат технічних наук

С.В.ОЗЕРОВ

04. січня 2018 р.

Підпис офіційного опонента кандидата технічних наук
Озерова Сергія Вікторовича засвідчує.

Заступник начальника Харківського національного університету
Повітряних Сил з наукової роботи

доктор технічних наук професор

 2018 р.

F.V. ПАВЛОВ

Віддр. 2 прим. на 4 аркушах
Вик. та віддр. Озеров С.В.
01.03.2018 р.