

ВІДГУК

офіційного опонента кандидата технічних наук Чумака Олександра Ілліча на дисертаційну роботу Дакової Лариси Валеріївни на тему: «Методика підвищення завадостійкості каналів когнітивних радіомереж», представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.13 – радіотехнічні пристрої та засоби телекомунікацій

Актуальність теми дисертації

Галузь телекомунікацій нашої країни суттєво змінила як свою структуру, так і зміст задач. Одним з основних завдань телекомунікацій є забезпечення тривалої та якісної роботи засобів і мереж у процесі їх постійного вдосконалення та розвитку в умовах різноманітних змінних впливів. Інфраструктура телекомунікацій інтегрує у своєму складі інтерактивні, телерадіомовні, мультимедійні та інші системи та механізми передавання, а також надає можливості забезпечення управління, безпеки, сигналізації, синхронізації, взаємодії інформаційних застосувань, платформ обробки та зберігання інформації та надання користувачам спектру потрібних їм за обсягом і змістом послуг.

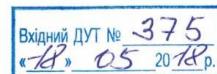
В останні роки провідні компанії на ринку мобільного зв'язку активно працюють над впровадженням нових технічних рішень, які б дали змогу істотно підвищити пропускну здатність мереж мобільного зв'язку. Для підвищення пропускної здатності мережі необхідні: точний розрахунок достатнього числа частотних каналів зв'язку і збільшення коефіцієнта повторного використання частот.

Особливістю сучасних систем безпроводового зв'язку є прийом сигналів в умовах швидких і повільних завмирань. Сьогодні розроблені методики, що дозволяють оцінити ослаблення сигналів в цих системах. У основі методики лежать емпіричні моделі взаємодії переданого сигналу із забудовою траси поширення. Статистичні характеристики завмирань і природа їх виникнення не враховуються, входять в набір емпіричних усереднених показників. В той же час, не знаючи міри негативного впливу завмирань, не можна оцінити ефективність вживаних способів боротьби з ними.

Для практичної реалізації гетерогенної мережі нового покоління необхідний інноваційний підхід до побудови радіосистеми в цілому. У зарубіжних наукових джерелах цей підхід отримав назву наскрізного проектування. Таким чином, завдання пошуку та обґрунтування відповідних інженерно-технічних рішень представляється надзвичайно актуальною і необхідною науковою задачею.

Загальна характеристика дисертаційної роботи

Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків (акти впровадження). Загальний обсяг роботи складає 143 сторінки друкованого тексту, у тому числі містить 29 рисункі



та 1 таблицю. Список використаних джерел на 14 сторінках містить 151 найменування.

Метою дисертаційної роботи є підвищення завадостійкості багатопроменевих каналів мереж із програмно - конфігураторами радіозасобами.

Об'єктом дослідження процес функціонування високошвидкісних когнітивних радіозасобів радіомереж нової генерації, а предметом дослідження - моделі і методики управління високошвидкісними когнітивними радіомережами.

У першому розділі проаналізовано основні питання щодо завадостійкості прийому широкосмугового багаточастотного сигналу для передачі інформації в багатопроменевих каналах зв'язку. Визначено пріоритетне використання OFDM-систем радіозв'язку.

Розглянуто методи оцінювання передавальної характеристики частотно-селективного каналу (по довгій навчальній послідовності на початку пакета). Визначено специфіку використання OFDM сигналу в системах радіозв'язку, що має відношення до вибору методу оцінки його параметрів по робочому сигналу. Проведено порівняльний аналіз розглянутих методів за критеріями точності оцінювання, завадостійкості та обчислювальної складності. Відповідно, для передачі великого об'єму даних на такому ж рівні, доступному в проводовій мережі зв'язку, потрібна розробка технології для нової мережі безпроводового зв'язку. Проаналізовано задачу відстеження зміни каналу зв'язку, обумовленого ефектом Доплера, і запропоновано ефективний алгоритм для безперервного оцінювання поточних значень коефіцієнтів передачі частотно-селективного каналу зв'язку.

У другому розділі запропоновано алгоритм сегментації сигналів орієнтований на дослідження низькочастотних сигналів або їх згладжених компонентів.

Удосконалено комбінований метод для зниження рівня шуму багатовимірного сигналу, який базується заснованого на одночасному використанні одновимірного вейвлет-аналізу та методу аналізу головних компонентів (АГК), що не вимагає априорних відомостей про спектральні характеристики корисних сигналів.

Розроблено рекурентний метод визначення глибини завмирань сигналів з завмираннями, порівняно зі звичайною поліноміальною апроксимацією за методом найменших квадратів.

У третьому розділі запропоновано спосіб вимірювання відношення сигнал/шум для адаптивних радіоліній мобільного зв'язку нового покоління. Набув подальшого розвитку спосіб визначення оптимальних параметрів сигналів OFDMA в радіомережах FH-OFDMA. Проведено порівняння ймовірності помилки від середнього відношення сигнал/шум (ОСШ) для випадку комплексування FH-OFDMA на основі розробленого способу і випадку використання OFDMA.

Запропоновано алгоритм для підвищення надійності зв'язку під час передавання особливо цінної інформації сигналами OFDMA в умовах граничних низьких відношень сигнал/шум багаточастотної системи радіозв'язку та забезпечення необхідної якості приймання.

У четвертому розділі розроблено пристрій для вимірювання відношення сигнал/шум, технічна особливість якого полягає в реалізації попереднього

очищення сигналу від адитивного шуму з подальшою оцінкою реалізації корисного сигналу в двох паралельних каналах вимірювання.

Запропоновано спосіб визначення оптимальних значень параметрів сигналів, який забезпечує визначення підвищення надійності зв'язку (зривів зв'язку) з метою передачі цінної інформації сигналами OFDMA за умов гранично низьких відношень сигнал/шум, обмеженої кількості частотних каналів та необхідності забезпечення максимально швидкого передачі даних з мінімальною кількістю перезапитів неприйнятих пакетів.

Побудовано алгоритм визначення оптимальних значень параметрів сигналів з підвищеною завадостійкістю в радіомережах FH-OFDMA.

Розглянуто мікрохвильову систему широкосмугового безпроводового доступу UMDS-MeSH яка дозволяє підвищити ефективність використання інформаційного ресурсу мережі, збільшивши відстань до віддаленої абонентської мережі в кілька разів в залежності від співвідношення інформаційних потоків на вході вузла доступу мережі, збільшивши кількість точок радіодоступу.

У висновках сформульовано основні результати дисертаційної роботи. У додатку представлено акти впровадження дисертаційної роботи.

Наукова новизна та практична значущість результатів, отриманих в дисертаційній роботі

В дисертаційній роботі розв'язано комплекс науково-технічних задач, що мають наукове та прикладне значення, пов'язаних з дослідженням методів контролю характеристик каналів зв'язку в процесі передачі інформації і можуть бути використані при розробці ефективних пристрійв контролю цих характеристик.

При цьому вирішуються такі наукові задачі:

1. Вперше розроблено спосіб підвищення завадостійкості каналів радіозв'язку для мобільних мереж нового покоління, що дозволило визначити вплив точності оцінювання каналу на вірогідність бітових помилок.

2. Удосконалено метод шумопридушення при обробці сигналів з використанням вейвлет-перетворення для гетерогенних радіомереж, що на відміну від існуючих підвищує ефективність функціонування мереж.

3. Вперше розроблено спосіб вимірювання відношення сигнал/шум для адаптивних радіоліній мобільного зв'язку нового покоління, який дозволяє зменшити середньоквадратичну похибку і варіабельність оцінки корисного, багатопроменевого сигналу.

4. Удосконалено алгоритм визначення оптимальних значень параметрів сигналів OFDMA в умовах гранично низьких відношень сигнал/шум багаточастотної системи радіозв'язку, що на відміну від інших має високу ефективність для досягнення максимальної пропускної спроможності.

Представлені дослідження, запропоновані алгоритми, методики, удосконалений метод, охоплюють новітні технологічні рішення, дозволяють

оптимізувати параметри систем управління телекомунікаційними мережами, здійснювати більш ефективне та досконале управління.

Зв'язок дисертаційної роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційна робота виконувалась в рамках держбюджетної науково-дослідної теми: «Розробка функціональних модулів радіочастотних трактів систем мультимедійного радіодоступу на основі діелектричних інтегральних схем діапазону частот 160-180ГГц» (2016-2017 р.р.), (ДР № 0116U0056548). Та у відповідності до тематики науково-дослідних робіт, які проводилися на замовлення ДП «Український державний центр радіочастот» і результати проведення дослідження яких відображені у звіті НДР на тему: «Методика з виконання вимірювання параметрів якості послуг фіксованого телефонного зв'язку методом випробування на реальному трафіку» (ДР № 0116U004698) – 2014 р.

Робота виконана в рамках Закону України “Про Загальнодержавну цільову програму захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру на 2013-2017 роки”, діяльності ПрАТ Діпрозв’язок при розробці галузевих будівельних норм та реалізації Стратегії розвитку інфраструктури ПАТ «Укртелеком», річних планів наукової, науково-технічної та інноваційної діяльності Державного університету телекомунікацій на 2018 рік.

Дослідження проведено в межах науково-дослідних робіт розробка галузевих будівельних норм ГБН В.2.2-34620942-002:2015 “Лінійно-кабельні споруди телекомунікацій. Проектування” та (0118U003890) “Розробка рекомендацій щодо побудови ефективного цифрового каналу зв’язку з використанням п-вимірних багатопозиційних групових OFDM-сигналів кубічно-амплітудно-фазової модуляції”.

Результати дисертаційної роботи використовуються в навчальному процесі Державного університету телекомунікацій.

Обґрунтованість і достовірність наукових результатів висновків і рекомендацій

Обґрунтованість і достовірність наукових результатів, висновків та рекомендацій, викладених в дисертаційній роботі, досягаються ретельним багатостороннім системним аналізом реально існуючих процесів у сфері телекомунікацій взагалі. Коректне використання методів досліджень та математичного апарату підтверджується результатами аналітичних доведень через математичні перетворення, результатами експериментальної перевірки, а також практичними результатами, які відображені в актах впровадження. В роботі представлено великий обсяг розрахунків, які проводилися із застосуванням пакету програм MathCad.

Повнота викладу наукових положень, висновків, рекомендацій в опублікованих працях

Основні результати, одержані в дисертаційній роботі, опубліковано 19 наукових праць, у тому числі 7 статей у фахових науково-технічних журналах, 9 матеріалів доповідей у збірниках наукових праць на науково-технічній конференції та симпозіумі, отримано 3 патента України на винахід (корисну модель) №108734, №114470, №114590.

Відповідність дисертації встановленим вимогам ДАК України

Дисертаційна робота Дакової Л. В. на тему: „Методика підвищення завадостійкості каналів когнітивних радіомереж” за оформленням відповідає вимогам ДАК України, що пред'являються до дисертаційних робіт.

За результатами аналізу списку використаних джерел можна зробити висновок про ретельний аналіз вітчизняних та зарубіжних джерел за обраною тематикою досліджень, визначення ролі та місця наукових надбань автора у галузі телекомунікаційних систем та мереж. Дисертація написана сучасною науково-технічною мовою, послідовно, логічно і грамотно.

Автореферат дисертації достатньо повно розкриває її зміст. Стиль викладу матеріалів дисертаційної роботи забезпечує без утруднень доступність їх сприйняття. Дисертація за тематикою та результатами відповідає паспорту спеціальності 05.12.13.

Зауваження до дисертаційної роботи

1. Доцільно було б провести більш стислий аналіз загальновідомих методів визначення характеристик каналів зв'язку.

2. В роботі проведено аналіз впливу характеристик каналів зв'язку на взаємно кореляційну функцію вимірювальних сигналів, але немає аналізу впливу цих спотворень та завад, що діють в каналі, на середньоквадратичну помилку визначення характеристик каналів.

3. Доцільно було б алгоритми програм моделювання вимірювальних пристройів з гармонічними та шумоподібними вимірювальними сигналами (розділ 3) привести у додатку.

4. В четвертому розділі недостатньо уваги приділено опису вимірюванню відношення сигнал/шум в приймальних комплексах адаптивного мобільного радіозв'язку.

5. Дисертаційна робота містить незначну кількість орфографічних, лексичних помилок. Відсутня нумерація деяких формул та посилання на них.

Відзначені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку та цінність дисертаційної роботи, так як робота має завершеність, положення, висновки і рекомендації науково обґрунтовані.

ВИСНОВКИ

1. Вважаю, що дисертаційна робота Дакової Лариси Валеріївни на тему: „Методика підвищення завадостійкості каналів когнітивних радіомереж” за змістом є закінченим науковим дослідженням, у якому отримані нові наукові результати, важливі на сучасному стані для подальшого розвитку радіотехнічних пристройів та засобів ефективних систем безпроводового зв'язку нового покоління і цілком відповідає вимогам „Паспорту” спеціальністі 05.12.13 – радіотехнічні пристройі та засоби телекомунікацій.

2. Автор дисертації є кваліфікованим фахівцем, глибоко вник в суть проблеми, добре володіє сучасними методами досліджень та вміло використовує їх для вирішення комплексу поставлених науково-технічних задач.

3. Автореферат дисертації повністю відповідає змісту дисертації.

4. Дисертаційна робота за актуальністю, науковою новизною та практичною цінністю відповідає вимогам ДАК України „Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вчених звань”, а її автор – Дакова Лариса Валеріївна заслуговує присудження її наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.13 – радіотехнічні пристройі та засоби телекомунікацій.

Офіційний опонент
кандидат технічних наук, доцент
Начальник факультету
Воєнно-дипломатичної академії
імені Євгенія Березняка

О.І. ЧУМАК

Підпис Чумака О.І. засвідчує.
Начальник відділу особового складу
Воєнно-дипломатичної академії
імені Євгенія Березняка

Ю.В.НОВОХАТНІЙ

