

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Нікітіна Сергія Олександровича за темою «Моделі і методи підвищення якості зв'язку в безпроводових телекомунікаційних системах на основі формування паралельних інформаційних потоків», представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02 – Телекомунікаційні системи та мережі

Актуальність теми роботи

Конкурентоспроможність оператора зв'язку на сучасному ринку телекомунікаційних послуг залежить від рівня якості обслуговування (QoS), який значною мірою обумовлено постійно зростаючим обсягом інформації та вимогами щодо підвищення швидкодії її отримання. Задача вирішення протиріччя між зростанням інтенсивності потоків інформації в безпроводових телекомунікаційних системах (ТКС) та обмеженими можливостями їх пропускнуої здатності є однією з найскладніших, оскільки охоплює усі рівні її функціонування. Особливої актуальності це протиріччя набуває у мобільних безпроводових системах зв'язку, які працюють у складних умовах розповсюдження сигналів та дії потужних електромагнітних завад. І, якщо питанню підвищення рівня QoS у ТКС присвячується значна кількість наукових досліджень, то значно складнішою є ситуація із забезпеченням якості обслуговування ТКС в умовах дії потужних електромагнітних завад. Наявність потужних електромагнітних завад суттєво зменшує співвідношення сигнал/завада, завдяки чому зменшується пропускну здатність системи та, відповідно, погіршується якість обслуговування.

Існуючі методи підвищення якості обслуговування у ТКС спрямовані на збільшення потужності сигналу випромінювання та розширення використовуваної смуги частот. Проте жодний відомий підхід не дозволяє повною мірою ефективно розв'язати цю задачу. Оскільки найвищу ефективність підвищення рівня пропускнуої спроможності ТКС здатне забезпечити тільки формування паралельних інформаційних потоків, яке базується на оцінці поточного стану оточуючого радіо середовища, виникає потреба у вдосконаленні існуючих не тільки засобів, а і підходів щодо їх формування.

Таким чином, тематика дисертаційної роботи, яка присвячена розв'язанню науково-прикладної задачі щодо розробки методів та засобів формування паралельних інформаційних потоків в ТКС на основі врахування вимог QoS і поточного стану радіо середовища є **актуальною**.

Додатковим свідченнями про актуальність дисертаційних досліджень є відповідність тематики роботи до положень затверджених на законодавчому рівні «Концепції національної інформаційної політики», «Концепції Національної програми інформатизації», «Концепції конвергенції телефонних мереж і мереж з пакетною комутацією в Україні».

Наукова новизна результатів роботи

У ході розв'язання науково-прикладної задачі здобувачем здійснено подальший розвиток моделей і методів формування паралельних інформаційних потоків у безпроводових телекомунікаційних системах в умовах дії потужних електромагнітних завад, які дозволяють враховувати як вимоги QoS при наданні сервісів різного типу, так і поточний стан оточуючого радіо середовища. У рамках головного результату отримані такі наукові результати:

1. Вперше запропоновано комбінований метод множинного доступу, який базується на формуванні для кожного користувача за його запитом тимчасового каналу зв'язку у відповідному вузько спрямованому промені, попередньо визначивши його розташування, що дозволяє підвищити пропускну здатність мережі, особливо при дії завад.

2. Вперше запропоновано метод управління просторовим виділенням каналів у мережах з радіо доступом, що базується на формуванні цифровою антенною решіткою базової станції кожному з користувачів, за його запитом, вузько спрямованого променя, що дозволяє зменшити загальну кількість променів при забезпеченні відповідного рівня QoS.

3. Отримала подальший розвиток модель управління просторовим виділенням каналів у мережах радіо доступу, новизна якої полягає у формуванні кожному з користувачів, за його запитом, вузько спрямованого променя.

4. Вперше запропоновано математичну модель оцінки поточної пропускну здатності телекомунікаційної мережі та стану її компонентів на основі просторового розділення користувачів, яка дозволяє оцінити характеристики радіо середовища та динамічно змінювати параметри MAC-рівня в залежності від зміни параметрів середовища.

5. Вперше запропоновано метод оптимізації довжини інформаційного пакету при дії завад, розмір якого формується в залежності від рівня завад і типу модуляції, що дозволяє підвищити швидкість передачі інформації, пропускну здатність мережі та якість обслуговування в цілому.

Обґрунтованість і достовірність отриманих наукових результатів

Достовірність та обґрунтованість наукових результатів, отриманих здобувачем, забезпечується коректною постановкою задач, застосуванням основних положень теорії електричного зв'язку, теорії ймовірностей та оп-

тимізації, теорії інформації та кодування, використанням апробованого апарату математичної статистики та підкріплюється результатами експериментальних досліджень. На користь достовірності результатів роботи свідчать акти їх використання та впровадження в Науково-дослідному та проектно-конструкторському інституті «Молнія», Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут».

Практична значимість результатів роботи

Запропоновані здобувачем математичні моделі та методи стали основою для розробки відповідних алгоритмів, програм та пристроїв для управління ресурсами в телекомунікаційній системі.

Практичне значення запропонованих в дисертаційній роботі методів полягає, насамперед, у підвищенні пропускну здатності ТКС (у середньому на 52,7%), збільшенні кількості абонентів, що обслуговує одна базова станція (на 51,9 – 64%) та підвищенні точності (на 5-7%) результатів інтерактивного аналізу зовнішньої електромагнітної обстановки.

Отримані в дисертаційній роботі результати були використані в НДР «Розвиток теорії обробки інформації та ідентифікація об'єктів у єдиній інформаційній мережі систем спостереження» (№ ДР 0110U001250), яка виконувалась кафедрою систем інформації Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», НДР «Система попередження про грозову небезпеку» (№ ДР 0115U000611), яка виконувалась науково-дослідним та проектно-конструкторським інститутом «Молнія», а також в навчальному процесі кафедри систем інформації Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», про що свідчать відповідні акти впровадження.

Повнота викладу результатів роботи у публікаціях

Основні результати дисертації Нікітіна С.О. висвітлено в 24 наукових працях, серед яких 2 статі у Міжнародних науково-теоретичних журналах, 4 статті у фахових науково-технічних журналах, 2 статті у науково-технічних збірках наукових праць, 2 патенти України та одне свідоцтво про реєстрацію авторського права на комп'ютерну програму (з них 10 виконані у співавторстві). Матеріали дисертації апробовано в ході 13 доповідей на науково-технічних конференціях і форумах, за результатами яких опубліковано, відповідно, 13 тез доповідей. Аналіз кількості та змісту наукових статей та апробацій, а також особистого внеску в статтях, виконаних в співавторстві, вказує на достатньо повне викладення основних результатів дисертаційної роботи в опублікованих працях.

Оцінка мови та стилю дисертації та автореферату.

Дисертаційна робота Нікітіна С.О. складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та чотирьох додатків. Робота містить актуальність теми, чітке формулювання мети, проблеми та завдань дослідження, наукової новизни роботи та положень, що виносяться на захист. В цілому назва дисертації відповідає її змісту та відбиває суть

розв'язаної науково-прикладної задачі. Автореферат відповідає змісту дисертаційної роботи та досить повно розкриває основні наукові та практичні результати, отримані здобувачем. Мова дисертації ясна та чітка, дисертант вільно володіє науковою та технічною термінологією в області телекомунікаційних технологій, мереж та систем.

Основні зауваження по роботі

1. При проведенні аналізу існуючих технологій та засобів управління множинним доступом автор зосередив свою увагу лише на реалізації протоколів, які працюють у звичайному радіо середовищі. Однак у теперішній час досить інтенсивно розвиваються протоколи мережевого управління, що засновані на технологіях DECT, які досить ефективно працюють в умовах дії потужних електромагнітних завад. Тому доцільно було б включити до аналізу приклади реалізації і цих технологій.

2. При одночасному формуванні базовою станцією низки вузько спрямованих променів доцільно було б оцінити рівень взаємного завадового впливу сусідніх каналів та визначити їх припустимі межі.

3. Бажано було б провести аналіз можливості застосування розробленого методу для рухомих об'єктів із визначенням обмежень на швидкість їх пересування та максимальну кількість вузько спрямованих променів, при їх одночасному формуванні.

4. Автор застосовує в своїй роботі поняття фазована антенна решітка (ФАР) та цифрова антенна решітка (ЦАР) як слова – синоніми, однак це використання є не зовсім коректним.

Висновок

Вважаю, що дисертаційна робота є завершеним самостійним науковим дослідженням, яка об'єднує усі необхідні елементи: коректну і обґрунтовану постановку мети і задач досліджень, детальний аналіз відомих наукових результатів у досліджуваній галузі, обґрунтований вибір шляху досягнення поставленої мети та використаного математичного апарату, а також необхідні експериментальні підтвердження теоретичних положень та впровадження результатів дисертаційної роботи.

Дисертація Нікітіна Сергія Олександровича за темою «Моделі та методи підвищення якості зв'язку в безпроводових телекомунікаційних системах на основі формування паралельних інформаційних потоків» є завершеною працею, в якій отримані нові науково обґрунтовані результати, що в сукупності розв'язують актуальну науково-прикладну задачу щодо розробки теоретичних положень, методів та засобів підвищення ефективності роботи телекомунікаційних систем з радіо доступом в умовах дії потужних електромагнітних завад для задоволення вимог щодо рівня якості обслуговування при наданні послуг у телекомунікаційних системах.

За науковим рівнем та практичною значимістю дисертація Нікітіна С.О. задовольняє вимогам п.п. 9,11-14 «Порядку присудження наукових ступенів»

ДАК України до дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, а її автор Нікітін Сергій Олександрович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02 – Телекомунікаційні системи та мережі.

Офіційний опонент:

професор кафедри електроніки та управляючих систем
Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна,
доктор технічних наук, професор



Краснобасв В.А.

Підпис *V.A. Krasnobayev*

ЗАСВІДЧУЮ

Учений секретар Харківського національного
університету імені В.Н.Каразіна



Вхідний № *03/10-16*

27 » *травня* 20*16* р.

[Signature]

УкрДУЗТ