

ОТЗЫВ

Официального оппонента на диссертацию

Джамила Джагила Садун Джагила

«Адаптивный алгоритм передачи изображений

по беспроводной линии связи на основе ММО-принципа», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»

Актуальность темы диссертации

Обеспечить передачу огромных объемов информации за счет увеличения пропускной способности частотных каналов становится все сложнее в случае возрастающего дефицита радиочастотного спектра. Современные системы радиодоступа по стандартам IEEE широко используют технологию Multiple Input Multiple Output (ММО), которая сочетает в себе несколько передающих и приемных антенн. Существует тенденция к увеличению количества пространственных потоков, которая дополнительно поддерживается развитием технологии ММО в системах мобильной связи, совместимых с 3GPP. Поэтому имеет смысл применять технологию ММО для улучшения спектральной эффективности систем связи.

На практике на радиосистемы передачи информации существенное влияние оказывают различные помехи и замирания сигнала. Эффективным подходом для преодоления таких негативных факторов является применение адаптивных алгоритмов обработки и/или формирования радиосигналов. Следовательно тема диссертации «Адаптивный алгоритм передачи изображений по беспроводной линии связи на основе ММО-принципа» является актуальной.

Оценка научной новизны полученных результатов

Диссертационная работа Джагила Джагила Садун Джагила имеет четкую структуру и включает в себя введение, четыре главы, заключение, список использованных источников и приложения. Объем основного текста диссертации составляет 143 страниц и содержит, содержит 47 рисунка и 7 таблиц, список использованных источников из 110 наименований и трех приложений.

Во *введении* дана общая характеристика диссертации: обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цель и основные задачи исследования, определена научная новизна и практическая ценность полученных результатов, сформулированы основные положения, выносимые на защиту, дается краткое содержание диссертационной работы.

Указанная научная новизна исследования согласуется с поставленными в диссертационной работе задачами и обусловлена необходимостью разработки адаптивного алгоритма, позволяющего снизить вероятность битовых ошибок при передаче изображения в трехмерной модели канала WiMAX с учетом различных объектов, от которых могут отражаться сигналы изображения.

В первой главе приведен аналитический обзор научных источников, посвященных обоснованию общих принципов работы технологии WiMAX, основанной на применении методов модуляции с использованием ортогонального частотного мультиплексирования (OFDM) и методов пространственно-временной обработки (MIMO).

Важное место в главе 2 отводится вопросам функционирования модели беспроводного канала, которая является неотъемлемой частью разработки и моделирования алгоритмов. Соискателем предложена для канала WiMAX трехмерная модель канала для исследования систем связи на основе антенных решеток. Данная модель распространения сигналов учитывает отражения от зданий, объектов и земли, а также прямой путь. Описаны факторы, влияющие на распространение сигналов в беспроводных каналах, такие как потери на пути, затенение, отражение, дифракция и многолучевое распространение. Соискателем описаны различные методы пространственной обработки, используемые в методах кодирования с несколькими антеннами. Пространственное кодирование повышает производительность системы без расширения полосы сигнала.

Предлагаемый адаптивный алгоритм обработки пространственно-временных сигналов представлен в третьей главе. Программа моделирования и структура системы беспроводной связи были разработаны на основе структурной схемы, которая включала подробное описание. Рассматривалось использование помехоустойчивого кодирования, которое также может быть использовано для дальнейшего снижения вероятности битовой ошибки.

В заключительной четвертой главе рассматриваются результаты компьютерного моделирования, подтверждающие эффективность разработанного адаптивного алгоритма. Эти результаты рассматриваются на примере систем связи SISO-OFDM и MIMO-OFDM. Соискатель использовал адаптивный блок обработки для моделирования систем беспроводной связи. Этот блок позволяет снижать негативное действие многолучевого распространения путем пространственной фильтрации переотраженных сигналов. Зависимости вероятности битовой ошибки в системах SISO и MIMO были определены при использовании различных параметров модели. С помощью адаптивного алгоритма и без него было выполнено моделирование

передачи цветных и медицинских изображений в тех же системах. Результаты показывают, что использование алгоритма адаптации снижает вероятность ошибок в передаваемом сообщении.

В заключении приводятся основные выводы по результатам проведенных исследований.

Содержание диссертации изложено довольно ясно. Материал диссертации оформлен в соответствии с требованиями к таким работам и достаточно хорошо проиллюстрирован. Автор продемонстрировал хорошее знание предмета и методов исследования.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Автор корректно применяет известные положения математического и спектрального анализа, статистической радиотехники. Выводы и рекомендации, сделанные в работе на основе результатов имитационного моделирования и проведенных экспериментов, являются обоснованными и достоверными.

Практическая значимость и реализация результатов работы

Практическая значимость диссертации заключается в использовании пространственные методов обработки сигналов на основе антенных решеток и мультиплексирование с ортогональным частотным разделением каналов, что в совокупности с предложенным алгоритмом адаптации позволяет беспроводным системам связи повысить устойчивость к среде с множественными переотражениями сигналов.

Материалы диссертации достаточно полно опубликованы в печати. Работа хорошо структурирована, изложение материала последовательное и логичное, употребляемые термины и определения общеприняты в научной и технической литературе. Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации. Некорректных ссылок и заимствований материалов или отдельных результатов других авторов в диссертации не обнаружено.

Замечания по диссертационной работе:

1. В главе 2 «модифицирована трехмерная модель канала WiMAX для воздушной среды распространения сигналов, которая позволяет учитывать... различные объекты, от которых может отражаться сигналы изображений». Не вполне понятна требуемая частота и способ обновления набора входных данных для адекватной работы такой модели. Что в итоге получаем за счет усложнения модели по сравнению с существующими?

2. Что означает на рисунке 3.8 «Подробная структурная схема алгоритма моделирования системы связи» блок «Прохождение сигнала через акустический канал»?

3. Почему для одной и той же модели на странице 70 указано с «полосой сигнала 30 МГц», а в таблице 4.2 «Выделенная полоса частот 20 MHz» ?

4. Присутствуют орфографические и синтаксические ошибки при изложении материала диссертации и автореферата.

5. Для исследования цифровых систем передачи информации рассматривают, как правило, более показательные зависимости вероятности битовой ошибки от E_b / N_0 - отношения энергии радиосигнала, приходящейся на один бит, к спектральной плотности мощности АБГШ (взамен аналогичной зависимости от отношения сигнал/шум).

Заключение

Указанные выше замечания не снижают значимости диссертационной работы Джамила Джагила Садун Джагила, которая по актуальности темы и содержащимся в работе результатам, обоснованности и достоверности последних, их теоретической и практической значимости заслуживает положительной оценки.

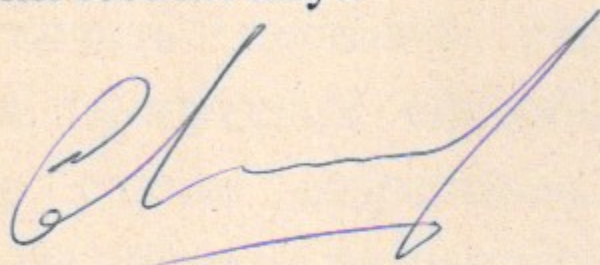
Подводя итог изложенному выше анализу работы, можно отметить достаточно большой для кандидатской диссертации объём выполненных исследований. В результате внедрения результатов работы получены важные практические результаты, состоящие в создании систем связи с новыми функциональными возможностями и улучшенными характеристиками помехоустойчивости, которые позволяют эффективно бороться с селективными замираниями и межсимвольными искажениями сигналов в системах беспроводной связи WiMAX.

Тематика диссертационной работы Джагила Джагила Садун Джагила соответствует п. 2. («Исследование методов и алгоритмов обработки радиосигналов, учитывающих эффекты их рассеяния и отражения при прохождении через различные среды распространения»), п. 4. («Разработка и исследование устройств генерирования, усиления, преобразования и синтеза радиосигналов, сигналов изображения и звука в радиотехнических системах различного назначения, включая системы телевидения. Создание эффективных методов их расчета и основ проектирования»), п.10. («Разработка и исследование методов и устройств передачи, приема, обработки, отображения, регистрации, хранения и распространения информации, включая беспроводные, космические, эфирные, кабельные и мобильные системы передачи информации») паспорта специальности 2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

Диссертационная работа Джагила Джагила Садун Джагила представляет собой завершенное исследование и соответствует требованиям

Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности — 2.2.13 «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

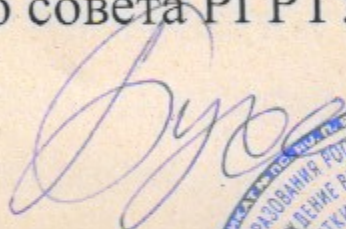
Официальный оппонент,
профессор кафедры радиоуправления и связи,
ФГБОУ ВО «Рязанский государственный
радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина» (г. Рязань),
доктор технических наук



Лисничук Александр Александрович

Подпись А.А. Лисничука удостоверяю

Ученый секретарь Ученого совета РГРТУ



К.В. Бухенский

Дата: 17.01.24



Адрес: 390005, г.Рязань, ул.Гагарина, 59/1

Тел. +7(4912) 72-03-03, e-mail: rgrtu@rsreu.ru