

ОТЗЫВ

на диссертационную работу Джамила Джалила Садуна Джамила на тему «Адаптивный алгоритм передачи изображений по беспроводной линии связи на основе ММО-принципа», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»

Актуальность темы диссертационных исследований.

Системы беспроводной передачи данных стали неотъемлемой частью современного общества. В настоящее время существует множество технологий беспроводной связи, которые нашли массовое применение. Однако, сложный характер местности влияет на распространение сигналов в среде, что является основной проблемой для беспроводных сетей связи.

Передача изображений по беспроводному каналу связи является актуальным вопросом. Диссертационная работа Джамила Джалила Садуна Джамила представляет собой целостное исследование, включающее постановку и решение актуальной задачи повышения пропускной способности, снижения вероятности битовой ошибки, а также среднеквадратического значения ошибки яркости и цветности при передаче изображений по беспроводному каналу системы связи с многочисленными переотражениями путем разработки адаптивного алгоритма с пространственной обработкой сигналов. Для достижения поставленной цели соискателем сформулированы и поставлены следующие задачи:

- разработка адаптивного алгоритма формирования характеристики направленности приемной антенны для пространственной фильтрации сигналов в воздушной среде с переотражениями;
- разработка модели системы связи на основе ММО-OFDM с применением разработанного адаптивного алгоритма;
- модернизация многолучевой 3D модели воздушной среды распространения сигналов WiMAX для исследования разработанного адаптивного алгоритма обработки изображений;
- оценка эффективности предложенного адаптивного алгоритма путем моделирования передачи различных сигналов и изображений.

Наиболее существенными новыми научными результатами, полученными в ходе диссертационных исследований, являются:

1. На основе антенной решетки для систем связи модернизирован адаптивный алгоритм формирования пространственных характеристик направленности на основе обработки сигнала изображений с выхода антенной решетки, который позволяет снизить вероятность битовой ошибки, и как следствие, повышает спектральную эффективность использования выделенной полосы сигнала.

2. Модифицирована трехмерная модель канала WiMAX для воздушной среды распространения сигналов, которая позволяет учитывать геометрическую конфигурацию антенной системы, возможность перемещения приемника, а также различные объекты от которых могут отражаться сигналы изображений.

3. Предложено использовать пространственные методы 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.

Практическая ценность работы заключается в следующем:

Практическая значимость адаптивного алгоритма в канале WiMAX для системы SISO заключается в снижении вероятности битовой ошибки на 2 порядка при $\text{SNR} = 0$ дБ и на 3 порядка при $\text{SNR} = 2$ дБ. Для системы 2×2 MIMO вероятность ошибки снижается в 40 раз при $\text{SNR} = 5$ дБ. В случае отсутствия прямого пути, при том же отношении сигнал/шум, вероятность ошибки снижается в 16,6 раза при $\text{SNR} = 5$ дБ. В работе также продемонстрирована передача различных типов изображений по каналу связи. Передача черно-белого изображения, с применением алгоритма адаптации, позволила добиться интегрального снижения нормированного значения среднеквадратичной ошибки передачи изображения до значения близкого к 0 при $\text{SNR} = 10$ дБ для SISO системы и до $3,5 \cdot 10^{-3}$ при $\text{SNR} = 10$ дБ для системы MIMO. При передаче цветных изображений по беспроводному каналу с использованием адаптивного алгоритма были достигнуты результаты среднеквадратичной ошибки близкого к 0 при $\text{SNR} = 10$ дБ для системы SISO и до 10^{-5} при $\text{SNR} = 10$ дБ в системах MIMO.

Результаты диссертации использованы в научных работах кафедры теоретических основ радиотехники Института радиотехнических систем и управления ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет» при выполнении гранта Российского научного фонда № 22-29-01389 от 21 декабря 2021 года, а также в учебном процессе при обучении магистрантов по направлению 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи.

Публикации, отражающие содержание диссертации:

По результатам диссертационных исследований опубликовано 10 статей, из них 2 статьи в журналах из списка ВАК, 5 индексируются в SCOPUS и/или Web of Science, 3 индексируются в РИНЦ. Результаты диссертации обсуждались и получили одобрение на международных и российских НТК.

Достоверность и обоснованность полученных результатов подтверждается корректностью и строгостью применяемого математического аппарата.

В автореферате:

1. Отсутствует сравнение разработанного адаптивного алгоритма пространственной обработки сигналов с другими известными алгоритмами пространственной обработки сигналов.

2. Отсутствует информация о планах проведения натурных исследований передачи различных типов цветных изображений по беспроводному каналу с использованием разработанного адаптивного алгоритма и оценки его эффективности по сравнению с результатами моделирования.

Заключение.

Следует отметить, что вышеупомянутые замечания не снижают положительной оценки диссертационной работы.

В целом диссертационная работа Джамила Джагила Садуна Джагила на тему «Адаптивный алгоритм передачи изображений по беспроводной линии связи на основе ММО-принципа» является завершенным научным исследованием, в котором решены важные научные и практические задачи повышения пропускной способности, снижения вероятности битовой ошибки, а также среднеквадратического значения ошибки яркости и цветности при передаче изображений по беспроводному каналу системы связи с многочисленными переотражениями путем разработки адаптивного алгоритма с пространственной обработкой сигналов. Результаты исследований удовлетворяют требованиям

пунктов 3 и 5 паспорта специальности 2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения» и требованиям Постановления правительства РФ № 2842 от 24 сентября 2013 года «О присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Считаю, что Джамил Джалил Садун Джамил заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

Дулин Михаил Игоревич,
кандидат технических наук,
Акционерное общество «Таганрогский
научно-исследовательский институт связи»,
начальник научно-технического центра
Подпись начальника научно-технического центра
Дулина Михаила Игоревича заверяю:
ученый секретарь научно-технического совета
АО «ТНИИС»

к.т.н., с.н.с. А.Ф. Гришков



Почтовый адрес: 347900, ул. Седова, 3,

Г. Таганрог, Ростовская область

Телефон: +7(8634) 65-71-61 доб. 28-89

Электронный адрес: niis@pbox.ttn.ru