

ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата технических наук

Черникова Дмитрия Юрьевича на диссертационную работу

Абенова Рената Рамазановича «Формирование и обработка сигналов в системах связи на основе ортогонального частотного мультиплексирования с использованием банка фильтров», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

Актуальность темы выполненного исследования

Технологии, положенные в основу радиointерфейсов современных систем связи с подвижными объектами, во многом определяют потенциальный уровень качества услуг, который эти системы способны обеспечить для своих потенциальных абонентов. В настоящее время большинство современных сетей мобильной связи использует многочастотные OFDM сигналы, значение спектральной эффективности радиointерфейсов для которых, оставляет желать лучшего. В среднесрочной перспективе решение задачи повышения спектральной эффективности радиointерфейсов, а следовательно и используемых частотных ресурсов может быть обеспечено благодаря использованию фильтровых методов мультиплексирования, предлагаемых как своеобразная альтернатива для замены OFDM.

В этой связи диссертационная работа Абенова Р.Р. посвящена решению актуальной задачи по практической реализации одного из методов фильтрового мультиплексирования, который в конечном итоге позволяет повысить спектральную эффективность радиointерфейсов современных систем связи. Актуальность исследований, проведенных в диссертационной работе, определяется прежде всего высокой эффективностью беспроводных

технологий на фоне определенного дефицита частотных ресурсов, являющегося одним из основных сдерживающих факторов, препятствующих широкому применению технологий радиосвязи в системах абонентского доступа.

Краткая характеристика работы

Диссертация Абенова Р.Р. состоит из введения, четырех глав, заключения и приложений.

Во введении дана общая характеристика работы, обоснована ее актуальность, сформулированы цель и задачи исследований, приведены положения, выносимые на защиту.

В первой главе представлен обзор литературы по теме исследований. Значительную часть списка цитируемой литературы составляют работы зарубежных авторов последних лет.

Во второй главе описаны алгоритмы обработки сигналов в системе передачи на основе FBMC/OQAM.

Третья глава посвящена описанию результатов численного моделирования системы передачи с использованием предложенных методов. На основе полученной модели приведен сравнительный анализ систем OFDM и FBMC/OQAM. Представлены основные выводы по результатам проведенной работы.

В четвертой главе описан проведенный натурный эксперимент. Описан процесс синхронизации, раскрыт формат используемых кадров и обоснован выбор основных параметров.

В заключении сформулированы основные выводы по результатам проведенного диссертационного исследования.

В приложениях представлены акты практического использования результатов диссертационного исследования.

Научная новизна полученных результатов

Автором приведен сравнительный анализ систем на основе ортогонального частотного мультиплексирования с использованием банка фильтров и стандартных систем на основе ортогонального частотного мультиплексирования. Показано, что выигрыш системы на основе ортогонального частотного мультиплексирования с использованием банка фильтров по величине спектральной эффективности может достигать величины в 1.25 раз, по сравнению с системами на основе ортогонального частотного мультиплексирования.

Предложена схема формирования и обработки сигналов в системах беспроводной связи, построенных по технологии ортогонального частотного мультиплексирования с использованием банка фильтров, позволяющая работать в многолучевом канале без использования циклического префикса. Показано, что использование полифазной реализации фильтра может снижать вычислительную нагрузку до 3.7 раз по сравнению с алгоритмом стандартного оконного преобразования Фурье.

Проведено экспериментальное исследование системы на основе ортогонального частотного мультиплексирования с использованием банка фильтров в лабораторных условиях. Лабораторными экспериментами установлена способность систем на основе ортогонального частотного мультиплексирования с использованием банка фильтров обеспечивать уровень помехоустойчивости, аналогичный системам с OFDM.

Достоверность полученных результатов

Достоверность и адекватность предложенной и использованной математической модели системы передачи на основе FBMC/OQAM подтверждается достаточным уровнем соответствия

результатов численного моделирования и описанного в работе лабораторного эксперимента.

Достоверность научных положений, выносимых на защиту, подтверждается достаточно высоким уровнем их апробации в публикациях автора, большим количеством выступлений автора на конференциях различного уровня, а также адекватными результатами лабораторного эксперимента с системой беспроводной передачи на основе технологии FBMC/OQAM.

Практическая значимость результатов работы

Результаты исследований, изложенные в диссертационной работе, будут, безусловно, интересны разработчикам систем сотовой радиотелефонной связи и иных различных систем беспроводной связи. Кроме этого, материалы диссертации также могут быть полезны магистрантам, обучающимся по направлению «Радиотехника» и «Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

Замечания по диссертационной работе

1. Следует отметить определенную непоследовательность при изложении материалов диссертационной работы. Так понятие «оценка канала» многократно использованное в разделе 2.4 (стр. 48, стр. 49) вводится и как-то поясняется только в разделе 2.5 (стр. 51). В диссертационной работе нет пояснений для термина «частотный домен» (стр. 80), интерпретация которого может быть весьма разнообразной.

2. При формулировании выводов по результатам исследований, проведенных в диссертационной работе, не имеет смысла анализировать решения, предложенных другими авторами (например, гл. 2., стр. 55).

3. Оппонент возражает против использования дБ в качестве единиц измерения мощности (табл. 3.1 стр. 61) и считает данный факт опiskeй.

4. Следует отметить, что одним из положений, выносимых на защиту, вполне могли быть достоинства схемы обработки FVMS/QQAM сигнала, предложенной автором (стр. 57 диссертационной работы).

5. Практическая значимость результатов, полученных для $BER=10^{-2}$ (например, стр.67-68), требует дополнительных пояснений в виду очень высокого уровня ошибок.

6. Величины, отложенные по горизонтальной оси на рис. 4.9 и 4.10 (стр. 86 диссертационной работы), требуют дополнительных пояснений для понимания условий проведения лабораторного эксперимента.

Заключение

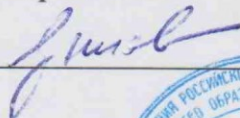
Диссертационная работа Абенова Р. Р. «Формирование и обработка сигналов в системах связи на основе ортогонального частотного мультиплексирования с использованием банка фильтров» представляет собой законченную научно-квалификационную работу на актуальную тему. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертационной работы. Результаты диссертационного исследования в достаточной мере апробированы. Диссертационная работа подготовлена на основе необходимого количества публикаций в печатных изданиях. Замечания по диссертационной работе, представленные в отзыве официального оппонента не снижают ценности диссертационного исследования и не влияют на общее положительное впечатление от работы. Тема диссертационного исследования соответствует паспорту специальности 05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Диссертационная работа Абенова Рената Рамазановича «Формирование и обработка сигналов в системах связи на основе ортогонального частотного мультиплексирования с использованием банка фильтров» является

завершенной работой и соответствует требованиям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней, утвержденном Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 года. Считаю, что Абенов Ренат Рамазанович заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Кандидат технических наук, доцент,
заведующий базовой кафедрой «Инфокоммуникаций»
института инженерной физики и радиоэлектроники
Сибирского федерального университета

Черников Дмитрий Юрьевич



«20» ноября 2020 г.

660041, г. Красноярск, пр. Свободный, д. 79

Тел.: (391) 206-22-22

эл. почта: office@sfu-kras.ru



Подпись Черникова Д.Ю. заверяю

Ученый секретарь ИИФРЭ СФУ

