

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 219.001.04 НА БАЗЕ  
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ СВЯЗИ И ИНФОРМАТИКИ»,  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА  
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

Аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 7 декабря 2017 г. № 26

О присуждении Левченко Андрею Сергеевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка методов повышения эффективности передающих и приёмных средств цифровых радиосистем передачи данных» по специальности 05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения, принята к защите 05.10.2017 (протокол №22) диссертационным советом Д 219.001.04, созданным на базе ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский технический университет связи и информатики» (МТУСИ), Федеральное агентство связи, 111024, Москва, ул. Авиамоторная, д. 8а, приказ о создании совета - № 244/нк от 03.03.2016.

Соискатель Левченко Андрей Сергеевич, 1990 года рождения, в 2013 году окончил магистратуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт» с присуждением степени магистра по направлению «210400 Радиотехника». В 2017 году окончил аспирантуру ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт» по научной специальности 05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения. Работает в должности начальника сектора в акционерном обществе «Российские космические системы», ведомственная принадлежность – Роскосмос.

Диссертация выполнена в ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», ведомственная принадлежность – Министерство образования и науки РФ.

**Научный руководитель** – Дворкович Александр Викторович, доктор технических наук, член-корреспондент РАН, директор физтех-школы радиотехники и компьютерных технологий федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)».

**Официальные оппоненты:**

1. Горгадзе Светлана Феликсовна - доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Радиооборудования и схемотехники» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский технический университет связи и информатики»,

2. Важенин Николай Афанасьевич - кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры 408 «Инфокоммуникации» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт»,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация - закрытое акционерное общество «Московский научно-исследовательский телевизионный институт» (ЗАО «МНИТИ»), г. Москва, в своем положительном заключении (отзыве), рассмотренном и одобренном на заседании научно-технического совета ЗАО «МНИТИ» 9 ноября 2017 года (протокол №20/17), подписанном главным экспертом ЗАО «МНИТИ», д.т.н., проф. Куком К.И. и утвержденном заместителем генерального директора ЗАО «МНИТИ», к.т.н. Барсуковым А.Г., указала, что многие выводы, полученные автором в ходе исследований, представляют интерес не только для систем РАВИС или DRM, но и для других радиосистем с использованием сигналов COFDM и при других значениях

полосы канала (в том числе, с полосой менее 100 кГц), а сама работа Левченко А.С. является законченной научно- квалификационной работой, которая отвечает критериям Положения о присуждении ученых степеней кандидата наук, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Соискатель имеет **8 опубликованных работ** по теме диссертации, из них в рецензируемых периодических научных изданиях, входящих в перечень ВАК при Минобрнауки РФ, 3 работы, две из которых выполнены без соавторов. Одна работа опубликована в иностранном журнале, входящем в БД Scopus и WoS, также выполнена без соавторов. Наиболее значительные работы:

1) Левченко А.С. Демодулятор COFDM сигнала с мультипликативными шумами // Радиотехнические и телекоммуникационные системы. – 2016. – №1. – С. 36-43.

2) Левченко А.С. Расчет логарифма отношения правдоподобия OFDM-сигнала при использовании техники поворота созвездия // Цифровая обработка сигналов. – 2017. – №1. – С. 56-60.

3) Левченко А.С., Митягин К.С. Модифицированный метод резервирования тона для OFDM сигнала с малым числом несущих // Журнал Радиоэлектроники [электронный журнал] – 2017. – Выпуск 6 – URL: <http://jre.cplire.ru/jre/jun17/9/text.pdf>.

4) Levchenko A.S. PAPR reduction scheme for RAVIS // Embedded Computing (MECO), 6th Mediterranean Conference on Embedded Computing MECO. – 2017. – С. 364-367.

В вышеуказанных публикациях изложены все основные результаты диссертации. Недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации, отсутствуют.

На диссертацию и автореферат поступило **10 отзывов от следующих организаций:** ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет

имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»; ФГУП «НИИР»; НОУ ВО «Московский технологический университет» (МИРЭА); ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича»; ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»; ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МИЭТ»; ФГБОУ ВО «МГТУ им. Н.Э. Баумана»; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет»; Акционерное общество «Научно-исследовательский институт телевидения»; ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет». Все отзывы положительные.

**Замечания, поступившие на автореферат,** представлены в следующем обобщенном виде: 1) показано, но не поясняется, почему с увеличением процента резервированных поднесущих при предложенном автором двухступенчатом методе снижения пик-фактора эффективность метода ухудшается; 2) не указано, для какой модели многолучевого канала определен энергетический выигрыш, указанный в 3 положении, выносимом на защиту; 3) не указано, каким образом и на основании какого объема статистических данных определяются гамма-процентные уровни пик-фактора; 4) из реферата не понятно, в чем заключается способ расчета логарифма отношения правдоподобия при демодуляции сигнала, который позволяет получить энергетический выигрыш; 5) положения, выносимые на защиту и заключение «перегружены» большим количеством конкретных цифр, что не облегчает, а только затрудняет их понимание; 6) обзорная глава излишне объемная; 7) не указан энергетический выигрыш от использования предложенного способа расчета логарифма отношения правдоподобия при скоростях кода выше  $\frac{1}{2}$ ; 8) отсутствие описания математической модели, с использованием которой получена оценка эффективности предложенных формул для расчета логарифма отношения правдоподобия; 9) отсутствие указаний о способе расчета дисперсии ошибки оценки состояния канала, необходимой для вычисления логарифма отношения правдоподобия

предложенным способом; 10) отсутствие экспериментальной оценки эффективности разработанного демодулятора; 11) отсутствуют экспериментальные результаты измерения пик-фактора после применения предложенных методов; 12) в автореферате не представлены критерии, на основании которых соискателем был определен двухступенчатый способ снижения значения пик-фактора. Поэтому не ясно, является ли полученное решение оптимальным или же его следует рассматривать как частный случай; 13) из автореферата не ясна сущность предложенной соискателем модификации метода активного расширения созвездия; 14) не приведена сравнительная оценка вычислительной сложности предложенных методов снижения пик-фактора относительно существующих аналогов.

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается следующим образом:**

- 1) Доктор технических наук, профессор Горгадзе Светлана Феликсовна является крупным специалистом в области цифровых систем передачи данных, основанных на CDMA и OFDM. Её научные интересы распространяются также на проблему высокого пик-фактора OFDM-сигнала, что соответствует направленности диссертационного исследования А.С. Левченко;
- 2) Кандидат технических наук, доцент Важенин Николай Афанасьевич является специалистом в области радиотехнических систем передачи данных. В сфере научных интересов Н.А. Важенина находятся проблема воздействия аддитивного белого гауссовского шума и случайных импульсных помех на помехоустойчивость передачи данных, проблема оценки отношения сигнал-шум на приёмной стороне, а также вопросы, связанные с реализацией кодов с низкой плотностью проверок на четность;
- 3) ЗАО «МНИТИ» является одним из ведущих предприятий телевизионной отрасли в России, специализирующимся на разработке и создании телевизионной техники. С момента основания по настоящее время МНИТИ является головной организацией России в области приёмной телевизионной

техники, а также ведущей научной организацией Минпромторга России в области цифрового телевидения.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

1) Проведен **сравнительный анализ** существующих методов снижения пик-фактора (SLM, TR, ACE) и оценена их количественная эффективность на примере системы РАВИС;

2) Разработан **двухступенчатый метод снижения пик-фактора** для системы РАВИС, позволяющий обеспечить низкий пик-фактор одновременно при малом и большом числе поднесущих;

3) Разработана **модификация метода резервирования тона**, позволяющая увеличить его эффективность при узкой полосе сигнала за счет использования внеполосного излучения без выхода за пределы допустимой спектральной маски;

4) Разработан **способ расчета логарифма отношения правдоподобия**, позволяющий снизить вероятность битовой ошибки при приёме OFDM сигнала в многолучевом канале распространения за счет учета мультипликативной составляющей помехи;

5) Сформулирован **способ демодуляции** при приёме OFDM сигнала в многолучевом канале распространения при использовании техники поворота сигнального созвездия.

**Теоретическая значимость** исследования обоснована тем, что предложена математическая модель принятого многолучевого сигнала, учитывающая ошибку оценки состояния канала, которая, при принятых допущениях, соответствующих процессам, происходящим при приёме такого сигнала, приводит к простому с точки зрения описания и вычисления выражению для расчета логарифма отношения правдоподобия, более точное, чем классическая модель с только аддитивным шумом.

**Значение** полученных соискателем **результатов исследования** для практики подтверждается тем, что предложенные методы снижения пик-

фактора имеют более высокую эффективность при малом числе несущих, что делает их крайне полезными в таких системах вещания как DRM+, RAVIS и узкополосных системах связи, основанных на ортогональном частотном мультиплексировании; за счет существенного снижения пик-фактора данные методы позволяют снизить требования к линейности усилителей мощности, а также повысить КПД усилителя мощности либо снизить коэффициент ошибок модуляции при неизменной выходной мощности; предложенные способы расчета логарифма отношения правдоподобия позволяют расширить зону вещания при неизменной мощности передающих устройств. Использование и внедрение результатов диссертации подтверждено двумя **актами внедрения**, приложенными к диссертации. В рамках работ ООО «НПФ «САД-КОМ» над оборудованием для системы цифрового наземного вещания RAVIS использованы предложенный автором комбинированный метод 9 снижения пик-фактора с помощью ограниченной спектральной маской внеполосных тонов и модифицированного метода активного расширения созвездия, а также метод демодуляции сигнала, позволяющий снизить вероятность битовой ошибки при приеме OFDM сигнала в многолучевом канале распространения за счет учёта мультипликативной составляющей ошибки. Основные результаты диссертационной работы внедрены в учебный процесс кафедры мультимедийных технологий и телекоммуникаций физтех-школы радиотехники и компьютерных технологий МФТИ в рамках программы дисциплины «Цифровые системы вещания».

**Оценка достоверности результатов исследования** выявила, что результаты диссертационной работы обоснованы применением математических моделей, отражающих все существенные свойства исследуемых объектов; выбором объёмов моделирования, достаточных для получения достоверных результатов; согласованностью результатов моделирования с результатами известных экспериментов; тем, что теория построена на известных и соответствующих технической реализации

приемных и передающих средств положениях и развивает методологические подходы известных ученых, занимающихся рассматриваемыми проблемами.

**Личный вклад соискателя** состоит в получении всех основных научных результатов диссертации; апробации результатов исследования на шести научно-технических конференциях и семинарах, в том числе за рубежом; публикации основных результатов в трех статьях в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК и одной публикации в иностранном журнале, входящем в БД Scopus и WoS.

На заседании 7 декабря 2017 года диссертационный совет принял решение присудить Левченко А.С. ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, (из них 7 докторов наук по профилю защищаемой диссертации), участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени - 17 против - 0 недействительных бюллетеней – 0.

Председатель  
диссертационного совета  
Д 219.001.04



Алжемов Артём Сергеевич

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
Д 219.001.04

Терешонок Максим Валерьевич

«07» декабря 2017 г.