

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.375.03,
созданного на базе федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования «Рязанский
государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина»
Министерства науки и высшего образования Российской Федерации,
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело N _____

решение диссертационного совета от 19.01.2024 № 1

О присуждении Никишкину Павлу Борисовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Методы и алгоритмы широкополосной передачи данных с использованием многоскоростной обработки сигналов» **по специальности** 2.2.13. Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения **принята к защите** 20.10.2023 (протокол заседания № 15) диссертационным советом 24.2.375.03, созданным на базе ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина» («РГРТУ»), Министерства науки и высшего образования РФ, 390005, г. Рязань, ул. Гагарина, 59/1, приказом Минобрнауки России №449/нк от 18.12.2013, срок полномочий продлен приказом Минобрнауки России №561/нк от 03.06.2021.

Соискатель Никишкин Павел Борисович, 01 октября 1992 года рождения. В 2014 г. окончил ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный радиотехнический университет» по специальности «Средства связи с подвижными объектами». В 2016 г. с отличием окончил магистратуру ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет» по направлению 210700. Инфокоммуникационные технологии и системы связи. В 2020 г. окончил аспирантуру в ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет» по направлению 11.06.01. Электроника, радиотехника и системы

связи. Работает ведущим инженером НИОКР в НИИ «Фотон», а также по совместительству старшим преподавателем на кафедре телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР) в ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина» («РГРТУ»).

Диссертация выполнена на кафедре ТОР ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина» («РГРТУ»), Министерства науки и высшего образования РФ.

Научный руководитель – Витязев Владимир Викторович, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина», заведующий кафедрой телекоммуникаций и основ радиотехники.

Официальные оппоненты:

Приоров Андрей Леонидович, доктор технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова» (г. Ярославль), профессор кафедры цифровых технологий и машинного обучения;

Самойлов Сергей Александрович, кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет им. А. Г. и Н. Г. Столетовых» (г. Владимир), доцент кафедры радиотехники и радиосистем;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», г. Воронеж в своем положительном отзыве, утвержденном Ендовицким Дмитрием Александровичем, доктором экономических наук, профессором, ректором ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет» и подписанным Бобрешовым Анатолием Михайловичем, доктором физико-математических наук, профессором, профессором-консультантом кафедры электроники ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», указала, что диссертационная работа Никишкина Павла Борисовича «Методы и алгоритмы широкополосной передачи данных с использованием многоскоростной обработки сигналов» является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на достаточно высоком научном уровне. Вопросы, затронутые в

диссертации, являются актуальными. Новые научные результаты, полученные соискателем, имеют существенное значение для науки и практики в различных областях, связанных с цифровой обработкой широкополосных сигналов. Диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а соискатель Никишкин Павел Борисович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Соискатель имеет 16 опубликованных работ, из них 5 статей в ведущих рецензируемых научных журналах из перечня ВАК РФ, 1 статья в научно-техническом сборнике TELFOR Proceedings of Papers, публикуемом в IEEE Xplore и входящим в базы Scopus и Web Of Science и 10 тезисов докладов на международных и всероссийских конференциях и форумах.

Наиболее значимые работы:

1. Nikishkin P.B., Vityazev S.V., Subbotin I.V., Kharin A.V., Vityazev V.V. Sub-band OFDM Implementation on Multicore DSP // 2016 24th Telecommunications Forum (TELFOR) Proceedings of Papers, Belgrade, Serbia, 2016. (Никишкин П.Б. провёл компьютерное моделирование и проанализировал работоспособность системы с применением субполосных ортогональных сигналов).

2. Никишкин П.Б., Витязев В.В. Метод анализа/синтеза сигналов в системах передачи данных с частотным уплотнением каналов // Электросвязь. 2014. № 12. – с. 4-9. (Никишкин П.Б. предложил алгоритм для решения задачи минимизации вычислительных затрат и ячеек памяти при построении банка цифровых фильтров, провёл моделирование).

3. Никишкин П.Б. Витязев В.В. Исследование технологий OFDM, F-OFDM и SUB-OFDM при работе в канале связи с аддитивным белым гауссовским шумом. // 24-я Международная конференция “Цифровая обработка сигналов и ее применение – DSPA-2022”, Москва, Россия, доклады. - 2022. - Том 1. -с. 101-103. (Никишкин П.Б. исследовал субполосную ортогональную модуляцию).

На диссертацию и автореферат поступило 8 отзывов:

1. Филиал Акционерного общества «Ракетно-космический центр «Прогресс» – Особое конструкторское бюро «Спектр» (г. Рязань). Отзыв подписал главный конструктор проекта комплексного отдела, Товпеко Александр Владимирович.

2. Институт компьютерных технологий и информационной безопасности инженерно-технологической академии Южного федерального университета (г. Таганрог). Отзыв подписал доцент кафедры «Информационная безопасность телекоммуникационных систем», лауреат премии правительства РФ, почетный работник науки и техники РФ, к.т.н., доцент Помазанов Александр Васильевич.

3. ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова» (г. Ижевск). Отзыв подписала профессор кафедры «Приборы и методы измерения, контроля, диагностики», д.т.н., профессор Пономарева Ольга Владимировна.

4. ФГБОУ ВО «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» (г. Томск). Отзыв подписал главный научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории «Безопасность и электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств», д.т.н., профессор Газизов Тальгат Рашитович.

5. ФГАОУ ВО «Северокавказский федеральный университет» (г. Ставрополь). Отзыв подписал профессор кафедры информационной безопасности автоматизированных систем Института цифрового развития Северо-Кавказского федерального университета, д.т.н., профессор, заслуженный работник высшей школы РФ Пашинцев Владимир Петрович.

6. ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» (г. Самара). Отзыв подписал профессор кафедры «Автоматизация и управление технологическими процессами», д.т.н., профессор Якимов Владимир Николаевич.

7. ЗАО «Московский научно-исследовательский телевизионный институт» (г. Москва). Отзыв подписал главный научный сотрудник, д.т.н., профессор Сагдуллаев Юрий Сагдуллаевич.

8. ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники»» (НИИ МИЭТ), Институт

микроприборов и систем управления имени Л.Н. Преснухова. Отзыв подписал д.т.н., профессор Джиган Виктор Иванович.

В отзывах указаны следующие недостатки:

в автореферате не рассматривается экономический эффект внедрения. Убедительность выводов можно было бы подкрепить оценкой сэкономленных средств при переходе на предложенную технологию в конкретно взятой системе или области; в диссертационной работе проведено моделирование влияния эффекта Доплера на систему передачи данных с технологиями OFDM и SUB-OFDM. Из автореферата не ясно, какой пакет прикладного моделирования использовался и при каком отношении сигнал/шум получены результаты. Предложенные методы и алгоритмы, и их практическая реализация не нашли применения в патентах (изобретениях); оформление ряда рисунков в реферате вызывает сожаление (например, рисунка 1) из-за недостаточной четкости. В автореферате не нашел отражение пункт о выполнении поставленных в научно-квалификационной работе автором задач; пункты научной новизны сформулированы без явного отличия результата от известных. В общей характеристике работы не разделены и не детализированы теоретическая и практическая значимости работы. Нет данных об использовании результатов и актах внедрения. В общей характеристике работы указано 14 публикаций, а в списке их 16 и указано 8 тезисов докладов, тогда как, по крайней мере, часть их – полные доклады. В заключении нет рекомендаций и перспектив для дальнейших исследований, как требует п. 9.2.4 ГОСТ Р 7.0.11-2011; не сформулирована практическая цель исследования (например, снижение вычислительных затрат и ресурсов на хранение коэффициентов фильтров, уменьшение межканальных искажений, увеличение спектральных характеристик используемого диапазона). Отсутствует анализ приведенной на рис. 6(а) зависимости вероятности ошибки от отношения сигнал/шум при наличии замираний. Не ясно, какой тип замираний рассматривается на рис. 6(а) (общие или частотно-селективные) и от каких параметров замираний (глубина, интервал частотной корреляции) зависит вероятность ошибки; в работе предложен метод построения банка фильтров с

использованием МОС на основе пирамидальной структуры цифровых гребенчатых фильтров. В автореферате приведена схема построения и поэтапное описание формирования предполагаемого банка, по при этом не приведены требуемые ресурсы для реализации такого банка фильтров. На стр. 11 автореферата говорится, что «как можно заметить по рисунку 4, уровень боковых лепестков значительно ниже у SUB-OFDM сигналов». Однако на этом рисунке не указано, какие графические изображения соответствуют каждому сигналу. При этом на рисунке не указаны размерности по осям X и Y. Судя по графикам, можно предположить, что это нормированные значения частот и нормированные оценки СПМ в децибелах. Кроме того, на данном рисунке значения СПМ в дБ ниже нуля очевидно должны иметь отрицательные значения. В тексте научно-исследовательских работ не допускается применять обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы (просторечные эквиваленты). Однако в тексте диссертации используются следующие выражения: «подталкивает к поиску», «весьма привлекательными кандидатами на роль основной технологии анализа/синтеза сигналов», «потенциальных кандидатов на роль технологии», «произведено исследование», «методов борьбы с помехами», «из-за обогащения нулями импульсной характеристики» и т.п. Здесь же следует отметить, что список работ, опубликованных по теме диссертации, оформлен с отклонениями от ГОСТ. Прежде всего, это касается работ, опубликованных в изданиях из перечня ВАК; отсутствует сводная таблица, содержащая сравнительную оценку достигаемых параметров в диссертации по сравнению с известными по ряду показателей, характерных для передачи/приема широкополосных сигналов. Отсутствуют сведения о внедрении результатов диссертационной работы, в том числе и в учебный процесс. Отсутствуют сведения о подачи заявок в Роспатент на предложенные способы и устройства обработки широкополосных сигналов; в качестве замечания по автореферату следует отметить отсутствие пояснений ряда технических терминов, специфических для исследуемой области техники (например, нет расшифровки «субполосного» ортогонального мультиплексирования на стр. 7, «ЦСФ» и «ЦГФ» на стр. 9, 11 и др).

Все отзывы положительные и содержат вывод о том, что диссертация соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а соискатель заслуживает присуждение ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13. Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается известностью их достижений в данной области наук, наличием публикаций по тематике диссертации, что позволяет им определить теоретическую и практическую значимость диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны комбинированный метод построения широкополосной системы на основе OFDM сигналов и банка фильтров, метод построения банка фильтров на основе пирамидальной структуры, алгоритмы цифровой фильтрации субполосных OFDM сигналов;

предложены рекомендации по технической реализации широкополосных систем передачи данных с применением банка фильтров на программируемых логических интегральных схемах;

доказана эффективность использования банка цифровых фильтров на основе пирамидальной структуры для уменьшения вычислительных затрат и объема памяти для хранения коэффициентов банка фильтров;

введены понятия субполосного ортогонального мультиплексирования и многоступенчатой пирамидальной структуры на основе цифровых гребенчатых и сглаживающего фильтров.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана эффективность предложенных алгоритмов, выражающаяся в уменьшении уровня межканальных искажений до 20 дБ в сравнении с известными алгоритмами, в сокращении вычислительных затрат до 15 раз и сокращении до 2,5 раз требуемого объема памяти на хранение коэффициентов фильтров;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использованы методы математической статистики, статистической радиотехники и имитационного моделирования;

изложены результаты, полученные аналитически и с помощью имитационного моделирования с использованием разработанного программного обеспечения, позволившие сравнить известные и предложенные системы широкополосной передачи данных;

раскрыт подход к построению широкополосных систем передачи данных с применением банка фильтров, использующего многоскоростную обработку сигналов;

изучены основные алгоритмы цифровой обработки сигналов, структуры широкополосных систем передачи данных и их применение в системах;

проведена модернизация известных алгоритмов анализа/синтеза сигналов с использованием гребенчатых и сглаживающих фильтров.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены в учебный процесс ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина» в лекционных курсах «Цифровая обработка сигналов», «Цифровая обработка сигналов и сигнальные процессоры в СПР» и в методических указаниях к лабораторным работам № 5296 «Современные методы цифровой обработки сигналов: методические указания к лабораторным работам. Ч.1»;

определены области применения широкополосной передачи данных с использованием многоскоростной обработки сигналов, а также перспективы их внедрения в практику;

созданы программные средства, позволяющие проводить имитационное моделирование работы систем передачи данных и выполнять их сравнение при различных параметрах;

представлены рекомендации по технической реализации широкополосных систем передачи данных с использованием многоскоростной обработки сигналов на основе программируемых логических интегральных схем.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ корректно использованы апробированные средства имитационного моделирования;

теория построена на основе методов математической статистики, статистической радиотехники, цифровой обработки сигналов и не противоречит известным теоретическим и экспериментальным результатам;

идея базируется на субполосной фильтрации с использованием многоскоростной обработки сигналов;

использованы известные и апробированные математические модели и методы широкополосной передачи данных;

установлено соответствие результатов, полученных в диссертации, с отдельными результатами, представленными в независимых источниках по тематике проведенных исследований;

использованы методы имитационного моделирования широкополосных систем передачи данных.

Личный вклад соискателя состоит в: разработке методов и алгоритмов широкополосной передачи данных с использованием многоскоростной обработки сигналов и непосредственном выполнении научных исследований по оценке их эффективности, получении, обработке и публикации новых научных результатов.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания: в работе не исследуется влияние задержки, возникающей в результате применения банка фильтров на работу систем широкополосной передачи данных в реальном масштабе времени; в работе учитываются только вычислительные затраты в количестве умножений и сложений в единицу времени, а также затраты на объем памяти для хранения коэффициентов, но нет учета требуемых затрат на пересылку данных при аппаратной реализации; в работе исследуется построение банка фильтров только для низкочастотных

На заседании 19.01.2024 года диссертационный совет принял решение присудить Никишкину Павлу Борисовичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 2.2.13. Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения за решение научной задачи по разработке методов и алгоритмов широкополосной передачи данных с использованием многоскоростной обработки сигналов, имеющей существенное значение для развития отрасли знаний в области цифровой обработки сигналов.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 7 докторов наук по специальности 2.2.13. Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 15, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Ученый секретарь
диссертационного совета

19 января 2024 год.

Кошелев Виталий Иванович

Овечкин Геннадий Владимирович