

**СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ
ВЫПИСКА ИЗ ПРОТОКОЛА № 6**

заседания диссертационного совета Д 219.003.02 по защите докторских и кандидатских диссертаций, созданного на базе Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики

от 18 июня 2021 года

СЛУШАЛИ: защиту кандидатской диссертации Беспалова Андрея Николаевича на тему «Исследование и разработка антенных комплексов повышенной эффективности для систем ММО» по специальности 05.12.07 - Антенны, СВЧ-устройства и их технологии (технические науки).

ПРИСУТСТВОВАЛИ на заседании:

1. Мишин Д.В. (05.12.13)
2. Гребешков А.Ю. (05.12.13)
3. Бузов А.Л. (05.12.07)
4. Васин Н.Н. (05.12.13)) - участвовал дистанционно
5. Глущенко А.Г. (05.12.07)
6. Карташевский В.Г. (05.12.13)
7. Карякин В.Л. (05.12.13)
8. Клюев Д.С. (05.12.07)
9. Кубанов В.П. (05.12.07)
10. Лихтциндер Б.Я. (05.12.13)
11. Ложкин Л.Д. (05.12.13)
12. Минкин М.А. (05.12.07)
13. Осипов О.В. (05.12.07)
14. Росляков А.В. (05.12.13)
15. Табаков Д.П. (05.12.07)
16. Тарасов В.Н. (05.12.13)
17. Тяжев А.И. (05.12.13)

ПОСТАНОВИЛИ :

1. На основании результатов открытого голосования членов совета (за –17, против – нет, воздержавшихся - нет) считать, что диссертация соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук (п.9 Положения о порядке присуждения ученых степеней (в действующей редакции)) и присудить учёную степень кандидата технических наук **Беспалову Андрею Николаевичу**.

2. Принять заключение диссертационного совета в соответствии с п. 32 Положения о порядке присуждения ученых степеней (в действующей редакции).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 219.003.02 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики» (ПГУТИ) Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации по диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук.

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 18 июня 2021 г. № 6

О присуждении Беспалову Андрею Николаевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук. Диссертация «Исследование и разработка антенных комплексов повышенной эффективности для систем ММО» по специальности 05.12.07 – Антенны, СВЧ устройства и их технологии принята к защите 15 апреля 2021 г., протокол № 2 диссертационным советом Д 219.003.02 на базе ПГУТИ Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации, 443010, г. Самара, ул. Льва Толстого, 23, состав которого утвержден Приказом Министерства образования Российской Федерации № 1077-в от 13.04.2001г. и изменен Приказом Министерства образования Российской Федерации №178-в от 17.01.2003г., Приказами Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки №1300-761 от 11.05.2007г., №1777-531 от 09.07.2010 г., Приказами Министерства образования и науки №548/нк от 06.10.2014 г. и №1246/нк от 19.12.2017 г., Приказами Министерства науки и высшего образования №1108/нк от 20.11.2019г., №269/нк от 29 марта 2021 года.

Соискатель Беспалов Андрей Николаевич 1977 года рождения, в 1999 году окончил Рязанское высшее военное инженерное училище связи. В 2017 году был прикреплен для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук в ПГУТИ. Военнослужащий, г. Москва.

Диссертация выполнена в ПГУТИ на кафедре «Системы специальной радиосвязи».

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Бузов Александр Львович, генеральный директор Акционерного общества «Самарское инновационное предприятие радиосистем» (АО «СИП РС»).

Официальные оппоненты:

Малахов Василий Алексеевич, доктор технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», г. Нижний Новгород, профессор кафедры «Физика и техника оптической связи»;

Усков Григорий Константинович, доктор физико-математических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет», г. Воронеж, профессор кафедры электроники –

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича», Санкт-Петербург, в своем положительном заключении, подписанном заведующим кафедрой радиосистем и обработки сигналов к.ф.-м.н. Коровиным Константином Олеговичем, доцентом кафедры конструирования и производства радиоэлектронных средств, к.ф.-м.н. Кузьминым Сергеем Викторовичем и утверждённым проректором по научной работе д.т.н., с.н.с. Шестаковым Александром Викторовичем, указала, что диссертация соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней и является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение

задачи, имеющей важное значение для развития соответствующей отрасли знаний, а именно – исследование и разработка антенных комплексов повышенной эффективности для систем ММО и их применение в народном хозяйстве.

Результаты диссертационной работы могут быть реализованы и найти применение в заказывающих подразделениях и научно-исследовательских организациях МО, МВД, МЧС, ФСО, ФСБ, других Государственных заказчиков, при определении направлений развития антенно-фидерных комплексов для систем ММО, обосновании тактико-технических требований, а также разработке соответствующих концепций, программ и тактико-технических заданий, а также в АО «Концерн «Созвездие», АО «РИМР», АО «ОНИИП», АО «СИП РС», ФГУП НИИР и других предприятиях и организациях России, специализирующихся в области разработки оборудования для систем ММО, при выборе и разработке технических решений антенно-фидерных комплексов.

Соискатель имеет 18 **опубликованных работ** по теме диссертации, в том числе 6 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК, а также 12 публикаций в материалах научно-технических конференций, подготовленных лично автором либо при его преобладающем участии.

Наиболее значительные работы Беспалова А.Н.:

1. Беспалов, А.Н. Возможности повышения пропускной способности в системах ММО путем использования антенн на основе метаматериалов [Текст] / А.Н. Беспалов, С.А. Букашкин, В.Ю. Назин, А.М. Нещерет, С.С. Телегин // Радиотехника. – 2018. – № 4. – С. 87 – 91.

2. Беспалов, А.Н. Микрополосковые антенны на основе биизотропных и бианизотропных киральных метаматериалов в системах ММО [Текст] / А.Н. Беспалов, А.Л. Бузов, Д.С. Ключев, Д.В. Мишин, А.М. Нещерет // Радиотехника. – 2019. – № 3. – С. 5 – 11.

3. Беспалов, А.Н. Компьютерное моделирование работы алгоритмов приема дискретных сообщений в каналах с памятью для систем ММО различной конфигурации [Текст] / А.Н. Беспалов, В.Г. Карташевский, О.С. Коняева, К.В. Котков // Радиотехника. – 2019. – № 6 (7). – С. 18 – 23.

4. Беспалов, А.Н. Прием сигналов OFDM со сверточным кодированием в каналах с памятью и быстрыми замираниями [Текст] / А.Н. Беспалов, В.Г. Карташевский, А.А. Филимонов, К.В. Котков // Радиотехника. – 2019. – № 6 (7). – С. 48 – 53.

5. Беспалов, А.Н. Разработка антенных комплексов с использованием киральных метаматериалов и фрактальной геометрии излучателей для систем ММО [Текст] / А.Н. Беспалов, А.Л. Бузов, Д.С. Ключев, А.М. Нещерет // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. – 2020. – № 4. – С.97-110.

6. Беспалов, А.Н. Исследование и разработка антенных комплексов для ММО с поляризационным разнесением [Текст] / А.Н. Беспалов // Инфокоммуникационные технологии. – 2021. – № 1. – С. 58-64.

На диссертацию и автореферат **поступили отзывы** от:

Федерального государственного казённого военного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)», (ВУНЦ ВВС «ВВА»), подписанный ведущим научным сотрудником НИИИ (РЭБ), д.ф.-м.н., с.н.с. Разиньковым Сергеем Николаевичем, начальником отдела научно-исследовательского НИЦ (ППО и УА ВВС) , к.т.н., доцентом Кулешовым Павлом Евгеньевичем и утвержденный заместителем начальника ВУНЦ ВВС «ВВА» (г. Воронеж) к. воен. н. В. Казаковым; Федерального государственного унитарного предприятия «Российский федеральный ядерный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики» «Научно-исследовательский институт измерительных систем им. Ю.Е. Седакова», г. Нижний Новгород, подписанный начальником научно-исследовательской

группы, к.т.н. Варенцовым Евгением Леонтьевичем и заверенный ученым секретарем филиала, к.т.н. Г.В. Труфановой; АО «Концерн «Созвездие», г. Воронеж, подписанный руководителем проекта АО «Концерн Созвездие», к.т.н. Ириной Николаевной Малышевой, ведущим инженером АО «Концерн Созвездие», к.т.н. Ириной Олеговной Толстых и заверенный ученым секретарем, д.т.н. Д.В. Костиным; Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники», подписанный главным научным сотрудником научно-исследовательской лаборатории «Безопасность и электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств», д.т.н., доцентом Газизовым Тальгатом Рашитовичем, и заверенный ученым секретарем Прокопчуком Е.В.; Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пензенский государственный университет», г. Пенза, подписанный заведующим кафедрой «Радиотехника и радиоэлектронные системы», д.т.н., профессором Анатолием Витальевичем Светловым и заверенный ученым секретарем ученого совета ПГУ к.т.н., доц. Дорофеевой О.С.; Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, подписанный заслуженным деятелем науки и техники РФ, д.т.н., профессором Ю.Е. Седельниковым и заверенный начальником управления делами КНИТУ-КАИ; Акционерного общества Воронежский научно-исследовательский институт «Вега», подписанный главным специалистом АО «ВНИИ «Вега», к.ф.-м.н., доцентом Кашкаровым Владимиром Михайловичем и утверждённый зам. Генерального директора АО «ВНИИ «Вега» Белозерцевым Ю.В.; Акционерного общества «Российский институт мощного радиостроения», подписанный главным научным сотрудником, д.т.н., с.н.с. Егоровым Владимиром Викторовичем, ведущим научным сотрудником, к.воен.н. Семерковым Николаем Николаевичем и утверждённый генеральным директором АО «РИМР» И.Н. Пестовским.

В отзывах содержатся следующие **критические замечания**:

1. Для доказательства повышения эффективности антенных комплексов автором приведены численные значения их характеристик при обоснованных параметрах конструкций. Вместе с тем целесообразно было бы сравнить полученные значения с тактико-техническими требованиями, предъявляемыми к антенным комплексам, применяемым в системах ММО, или оценить соответствие показателей эффективности информационного обмена требованиями, предъявляемыми к информационно-телекоммуникационным системам, при реализации разработанных технических решений по созданию антенных комплексов.

2. В автореферате в явном виде не приведены ограничения и допущения, использованные при построении моделей микрополосковых и фрактальных излучателей и антенн на подложках из биизотропных и бианизотропных искусственных киральных метаматериалов, а так же погрешности расчета характеристик этих антенн при использовании вычислительных процедур.

3. Результаты экспериментальных исследований антенных комплексов, используемые для аргументации адекватности разработанных моделей и методик анализа, представлены крайне схематично, без описания характеристик измерительной аппаратуры, условий выполнения и алгоритмов обработки результатов измерений.

4. При исследовании направленных свойств печатных антенн на подложках с различными электрофизическими свойствами желательнее указать достигнутую автором степень миниатюризации излучающих структур и ее соответствие практическим потребностям построения систем ММО.

5. В работе представлены различные варианты конструкций антенных комплексов для систем ММО. Однако при этом не выполнен сравнительный анализ решений и не указаны области их наиболее рационального применения, что вызывает вопросы о необходимости такого большого числа различных вариантов.

6. Отсутствует подпись оси ординат на правом графике рис.6.

7. Не ясно, что представляет собой величина «Токовая функция» на оси абсцисс графика рис.8. Токовая функция обычно - функция координат, а не частоты, как в данном случае.

8. Явно не указаны достоинства применения киральных метаматериалов при создании антенных комплексов повышенной эффективности по сравнению с элементами антенных решеток, рассмотренных в разделе 2.

9. Предлагаемый подход для анализа антенн на киральной подложке (4) на стр. 8 предполагает конкретную, заранее определенную геометрию подложки, а также фиксирует расположение антенны относительно элементов подложки. Проводился ли анализ зависимости расчетных параметров антенны от её расположения?

10. С чем связана высокая изрезанность графика спектральной эффективности при пространственном разнесении (рис. 5 стр. 10)?

11. Не поясняется, использовалось ли пространственно-временное кодирование при получении результатов исследования.

12. при проведении эксперимента в разделе 4 не указано, какова погрешность измерений при сопоставлении теоретических и практических результатов.

13. Выносимое на защиту сформулировано как результаты, а не обоснованные положения (утверждения) с конкретными количественными показателями, которые надо защищать, а в заключении не выделен пункт «Рекомендации», согласно требований п. 9.2.3 ГОСТ Р 7.0.11-2011.

14. Не показано взаимное расположение разнесенных логопериодических антенн на рисунке 5.

15. В автореферате не показана методика проектирования составных частей антенных комплексов.

16. В автореферате говорится, что для моделирования был выбран отечественный программный комплекс. Было бы корректно упомянуть разработчика данного ПО.

17. На стр. 12 автореферата читаем: «установлено, что наибольший выигрыш достигается при использовании антенн с биизотропными киральными подложками на основе левовинтовых спиралей». Физического объяснения этому факту не приводится.

18. На стр. 14 автореферата написано: «Полученные результаты подтверждают возможность реализации многочастотных систем на основе фрактальных излучателей и эффект существенного увеличения достижимой спектральной эффективности ММО» Это утверждение расходится с данными расчетов приведенными на Рис.15-16 в сравнении с данными для других анализируемых антенн (Рис. 6,7,9,11). Таким образом корректный вывод, приведенный на стр. 14 мог иметь противоположный смысл: «Полученные результаты не подтвердили возможности реализации эффективных антенных систем на основе фрактальных излучателей и возможность увеличения спектральной эффективности ММО». В этом случае указанный фрагмент работы мог бы рассматриваться в числе ее достоинств.

19. Исследованные характеристики систем на основе ММО антенн, несомненно, указывают на их высокую спектральную эффективность. Но из автореферата непонятно, насколько повышается сложность изготовления системы ММО комплексов на основе киральных метаматериалов и, хотя бы качественно, насколько возрастает стоимость готовых изделий. Такой вопрос возникает потому, что в качестве результатов диссертационной работы указано, что они успешно использованы в организациях и на предприятиях России.

20. В автореферате не достаточно полно сказано о взаимосвязи спектральной эффективности системы ММО и развязки между излучателями антенных комплексов, рассматриваемых в Разделе 4. На наш взгляд, необходимо более развёрнутое описание данного эффекта.

21. Часть полученных результатов, например, перераспределение излучения антенны, появление нового рабочего диапазона частот и т.п. даны без объяснения физических причин.

22. Отсутствует информация о геометрических параметрах антенн, исследованных в Разделе 2, что не позволяет оценить результаты расчётов, приведённые на графиках, на рисунках 5-7.

Все отзывы положительные. Во всех отзывах отмечается, что указанные замечания не снижают общей ценности диссертационной работы. В целом работа удовлетворяет требованиям Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор Беспалов А.Н. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью и наличием публикаций в соответствующей тематике исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана методика проектирования составных частей антенных комплексов для систем ММО из метаматериала на основе спиралей, обеспечивающая реализацию заданных значений резонансных частот;

предложены варианты реализации антенных комплексов повышенной эффективности для систем ММО с пространственным и поляризационным разнесением, в том числе – на основе использования биизотропных и бианизотропных киральных метаматериалов;

доказана перспективность использования предложенных вариантов реализации антенных комплексов повышенной эффективности для систем ММО в составе систем подвижной радиосвязи;

введен уточненный критерий эффективности антенных комплексов для систем ММО – потенциально достижимая спектральная эффективность системы.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны:

- эффективность методики проектирования составных частей антенных комплексов для систем ММО из метаматериала на основе спиралей, которая расширяет знания о возможностях целенаправленного формирования характеристик киральных метаматериалов и способствует развитию и обогащению методологии проектирования антенно-фидерных устройств;

- эффективность вариантов реализации антенных комплексов для систем ММО с поляризационным разнесением на основе разнесенных и совмещенных вибраторов, антенн Уда-Яги и логопериодических антенн, а также полосковых антенных комплексов на подложках из метаматериалов, что расширяет знания о многоходовых антенных комплексах, в том числе – для систем ММО;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использованы: методы теории антенн, вычислительной электродинамики, физического эксперимента, численные методы;

изложены результаты сравнительных исследований антенных комплексов на основе метаматериалов различных типов и структуры, показавшие, что наибольший эффект достигается для биизотропных киральных подложек на основе левовинтовых спиралей;

раскрыты возможности реализации многочастотных антенных комплексов для систем ММО на основе фрактальных излучателей на подложках из киральных метаматериалов;

изучены зависимости частотных характеристик метаматериалов на основе спиралей от их геометрических параметров и ориентации.

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

разработаны и внедрены результаты исследований, определяющие перспективные пути модернизации объектов специальной радиосвязи, связанные с использованием антенных комплексов с поляризационным разнесением и антенных комплексов на основе биизотропных и бианизотропных киральных метаматериалов и предварительные требования к их параметрам, о чем свидетельствуют акты внедрения;

создана методологическая основа для разработки антенно-фидерных устройств различной принадлежности и назначения на основе непосредственного применения методики проектирования составных частей антенных комплексов, выполненных из киральных метаматериалов, и полученных результатов теоретических и экспериментальных исследований антенн и антенных комплексов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ: результаты получены на основе корректных методик и апробированных средств измерений;

теория построена на известных и общепринятых научных данных и методах, на адекватном использовании методов классической электродинамики, теории антенн, физического эксперимента;

идея базируется на основе обобщения передового опыта в области исследования антенных систем с использованием строгих и приближенных моделей;

использованы и развиты методологические подходы, направленные на разработку перспективных антенно-фидерных устройств;

установлено, что полученные в работе результаты не противоречат опубликованным данным других авторов.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в проведении научных исследований и экспериментов; личном участии в апробации результатов диссертационного исследования; разработке технических решений совместно с соавторами; обработке и интерпретации данных, полученных лично автором; подготовке основных публикаций по выполненной работе.

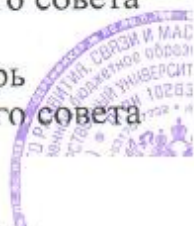
На заседании 18 июня 2021 г. диссертационный совет принял решение присудить Беспалову А.Н. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за - 17, против - нет, воздержавшихся - нет.

Председатель
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета

18 июня 2021 года



Д.В. Мишин

А.Ю. Гребешков