

**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» ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ
СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета от 22 сентября 2020 года, протокол № 65 о присуждении Резневу Андрею Алексеевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация на тему «Исследование и разработка алгоритмов пространственно-временного кодирования для систем связи с несколькими передающими и несколькими приемными антеннами» по специальности 05.12.13 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций принята к защите 20 июля 2020 года, протокол № 61/2 диссертационным советом Д 219.001.04 на базе ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский технический университет связи и информатики» (МТУСИ), Федеральное агентство связи, 111024, г. Москва, ул. Авиамоторная 8а, Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 03 марта 2016 г. №244/нк.

В связи с карантинными мероприятиями, направленными на преодоление распространения новой коронавирусной инфекции, письмом Минобрнауки России от 18.03.2020 № МН-6/2167 «О переносе заседаний диссертационных советов» и приказом ректора МТУСИ № 112-0/1 от 27.03.2020, деятельность диссертационного совета была приостановлена с 01.04.2020 по 14.06.2020.

Соискатель Резнев Андрей Алексеевич, 1977 года рождения, в 1999 году с отличием окончил Московский государственный авиационный институт (МАИ) с присуждением квалификации инженер по специальности «Прицельно-навигационные комплексы летательных аппаратов».

Работает начальником управления ФГУП «НТЦ «Атлас», Государственная корпорация "Ростех".

Диссертация выполнена на кафедре «Информационная безопасность» МТУСИ.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Крейнделин Виталий Борисович, профессор кафедры «Информационная безопасность», заведующий кафедрой Теории электрических цепей МТУСИ.

Официальные оппоненты:

1. Ложкин Константин Юрьевич – доктор технических наук, доцент, начальник научно-технического центра научно-исследовательского испытательного института ВУНЦ Военно-воздушных сил "Военно-воздушная академия им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина" (г. Воронеж);

2. Бахтин Александр Александрович – кандидат технических наук, заведующий кафедрой телекоммуникационных систем федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники»

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное унитарное предприятие «Ордена Трудового Красного Знамени Российский научно-исследовательский институт радио имени М.И. Кривошеева» (ФГУП НИИР), в своем положительном заключении, подписанном директором филиала ФГУП НИИР-СОНИИР, к.т.н. Д.В. Лучиным и ученым секретарем НТС филиала ФГУП НИИР-СОНИИР, к.т.н. Масловым Е.Н., утвержденном исполняющим обязанности генерального директора ФГУП НИИР, к.т.н. М.Ю. Сподобаевым, указала, что диссертационная работа Резнева А.А., является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему. Научные и практические результаты, полученные А.А. Резневым, имеют практическую ценность для решения прикладных задач для исследования и оптимизации систем связи ММО больших размерностей.

Соискатель имеет 15 опубликованных работ по теме диссертации, из них 5 работ опубликованы в научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки

России. Объём работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК – 1,3 п.л.

Основные публикации:

Статьи в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК

Минобрнауки России

1. Крейнделин, В.Б. Свойства квазиоптимального кода в системах связи с пространственно-временным кодированием / В.Б. Крейнделин, **А.А. Резнев** // Т-сomm - Телекоммуникации и транспорт. – 2013. - №10 – С. 59-61, (0,2 п.л.).
Резневым А.А. исследованы свойства кода Голден и на его примере выделены основные признаки квазиоптимальных кодов. Личный вклад Резнева А.А. составляет 50%, 0,1 п.л.
2. Крейнделин, В.Б. Методы формирования пространственно- временных матриц для систем ММО высокой размерности / В.Б. Крейнделин, **А.А. Резнев** // Электросвязь. - 2017. - №4. - С. 20-24, (0,5 п.л.).
Резневым А.А. исследованы методы формирования пространственно-временных матриц большой размерности и предложено использовать многотактовые коды для систем в Large-Scale ММО. Личный вклад Резнева А.А. составляет 60%, 0,3 п.л.
3. Крейнделин, В.Б. Матрица пространственно - временного кода высокой размерности типа Голден / В.Б. Крейнделин, **А.А. Резнев** // Т-сomm - Телекоммуникации и транспорт. – 2018. - №6 – С. 34-39, (0,7 п.л.).
Резневым А.А. разработан рекуррентный метод формирования матрицы EVCM для кода большой размерности на базе кода Голден. С целью исследования характеристик разработанного метода проведено соответствующее статистическое имитационное моделирование. Личный вклад Резнева А.А. составляет 60%, 0,4 п.л.
4. Крейнделин, В.Б. Синтез эквивалентной виртуальной матрицы канала ММО для пространственно-временных кодов высоких размерностей / В.Б. Крейнделин, **А.А. Резнев** // Электросвязь. - 2019. - №1. - С. 37-41(0,4 п.л.).
Резневым А.А. разработан аналитический метод синтеза матрицы EVCM. Полученный алгоритм для реализации метода применен к известным пространственно-временным матрицам. Личный вклад Резнева А.А. составляет

70%, 0,3 п.л.

5. Крейнделин, В.Б. Новый критерий оптимальности пространственно-временных матриц / В.Б. Крейнделин, А.А. Резнев // Электросвязь – 2020. -№2.-с.59 – 62 (0,3 п.л.).

Резневым А.А. предложен критерий оптимальности, основанный на минимизации максимальной дисперсии корреляционной матрицы метода демодуляции MMSE. Результаты, полученные с помощью критерия использованы для расчетов кривых помехоустойчивости, которые подтвердили выбор соответствующих значений параметров пространственно-временных матриц. Личный вклад Резнева А.А. составляет 70%, 0,2 п.л.

Недостовверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации, отсутствуют.

На диссертацию и автореферат поступили 7 положительных отзывов: от «Научно-исследовательского и конструкторского института радиоэлектронной техники» (филиала АО «ФНПЦ «ПО Старт» им. М. В. Проценко»), от ФГКУ «Войсковая часть 35533», от ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)», ФГУП «ГосНИИПП», ФГУП «НТЦ «Атлас», АО «ОКБ МЭИ», ФГУП «РНИИРС».

Были отмечены следующие недостатки:

1. Автореферат диссертации не содержит выводов и обоснований выбора пространственно-временных матриц Голден и матрицы с поворотом сигнального созвездия для синтеза пространственно-временных матриц больших размерностей.
2. В автореферате не приведены условия моделирования, при которых проводилась оценка помехоустойчивости синтезированных пространственно-временных матриц.
3. В описании главы 4 диссертации не содержится выводов по выбору и использованию вычислительных систем для расчета предложенного критерия оптимизации.
4. В автореферате не поясняется использование метода демодуляции MMSE при формировании предложенного критерия оптимальности.

5. Из текста автореферата не ясно, осуществлено ли экспериментальное подтверждение теоретических положений исследования.
6. Автореферат не позволяет сделать вывод о практическом выигрыше для систем связи при использовании предложенных пространственно-временных кодов.
7. Имитационное моделирование проведено только для канала с релейскими замираниями.
8. Текст автореферата не содержит информации об условиях имитационного моделирования для оценки помехоустойчивости полученных пространственно-временных кодов.
9. Не приводится сравнение данного критерия с существующими, а именно с критериями максимизации ранга матрицы кодового расстояния и хэммингово расстояния в пространстве символов. В связи с этим не ясно, значение получаемого энергетического выигрыша от разнесения сигналов и от применения кодирования.
10. Предлагаемый автором критерий предполагает использование матрицы передаточных характеристик канала ММО. При этом не ясно, каким образом автор вычисляет оценку матрицы передаточных характеристик для канала с «быстрыми» и с «медленными» замираниями.
11. Автореферат диссертации не содержит всех графиков, демонстрирующих энергетические выигрыши.
12. Автореферат не содержит полного пошагового вывода, предложенного автором аналитического метода эквивалентной виртуальной матрицы канала.
13. Автореферат не содержит объяснений, почему критерий синтеза, основан на методе демодуляции МСКО.
14. В названии диссертации анонсированы алгоритмы пространственно-временного кодирования, однако ни в научных результатах, ни в научных положениях, выдвигаемых для публичной защиты, ни в заключении алгоритмы никак не упоминаются.
15. Некорректна формулировка п.1 на стр. 21 - как можно сформировать случайную, то есть заранее неизвестную матрицу канала.
16. В п. 4 заключения (стр. 23) речь идет о нескольких аналитических методах синтеза виртуальной матрицы канала. Следует уточнить - какие еще методы

предложены автором помимо метода упомянутого на стр. 5 автореферата.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием значительного количества публикаций, соответствующих теме диссертационного исследования.

В рамках оценки **научной новизны** работы диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- предложен новый аналитический метод синтеза эквивалентной виртуальной матрицы канала, использование которого позволяет исследовать пространственно-временные коды произвольной размерности для их применения в системах связи ММО с произвольным количеством передающих антенн;
- предложено использовать критерий оптимальности, основанный на минимизации максимальной дисперсии ошибки демодуляции, использование критерия позволяет с приемлемой вычислительной сложностью выполнить параметрическую оптимизацию пространственно-временной матрицы с целью достижения максимальной помехоустойчивости.

Это обуславливает научную новизну диссертации.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что для систем связи ММО предложены пространственно-временные коды с характеристиками помехоустойчивости, превышающими характеристики известных кодов.

Практическая значимость работы подтверждается тем, что результаты, полученные в диссертации, использованы в ФГУП «НИИР», ФГУП «РНИИРС», ФГАНУ «ЦНИИ РТК» при разработке технологических многоантенных систем связи, что подтверждается соответствующими актами.

Достоверность результатов исследования обеспечена правомерным использованием соискателем методов научного поиска на основе современных источников, посвященных технологии ММО, и соответствием методов постановки модельных экспериментов существующим рекомендациям теории и практики компьютерного моделирования.

Личный вклад. Все результаты, сформулированные в положениях, выносимых на защиту, получены соискателем лично.

В диссертации содержится решение научной задачи – разработка критерия оптимальности с учетом алгоритма демодуляции MMSE для систем связи ММО

произвольной размерности. По новизне, уровню научной проработки и практической значимости полученных результатов работа отвечает требованиям п. 9 Положения о присуждении учёных степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а её автор, Резнев Андрей Алексеевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

На заседании 22 сентября 2020 года диссертационный совет принял решение присудить Резневу Андрею Алексеевичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 9 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 16, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Зам. председателя

диссертационного совета

А. В. Пестряков

Ученый секретарь

диссертационного совета



М.В. Терешонок

Заключение составлено 22 сентября 2020 г.