

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.398.02,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 28 ноября 2025 г. № 8

О присуждении Белоконю Дмитрию Александровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Параметрический синтез декаметрового канала связи с цифровыми сигналами в условиях диффузности ионосферы» по научной специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки) принята к защите 18 сентября 2025 г. (протокол заседания № 5) диссертационным советом 24.2.398.02, созданным на базе Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет», 355017, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1, приказ Минобрнауки России № 105/нк от 11 апреля 2012 г. и действующим на основании приказа Минобрнауки России № 561/нк от 03.06.2021 г.

Соискатель Белоконь Дмитрий Александрович, 6 июля 1993 года рождения, в 2023 году окончил заочную аспирантуру ФГБОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника», направленность (профиль) – Системный анализ, управление и обработка информации, с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

В настоящее время работает старшим научным сотрудником в научно-исследовательском центре Краснодарского высшего военного училища.

Диссертация выполнена на кафедре «Вычислительной математики и кибернетики» факультета математики и компьютерных наук имени профессора Н.И. Червякова ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Пашинцев Владимир Петрович, профессор кафедры вычислительной математики и кибернетики факультета математики и компьютерных наук имени профессора Н.И. Червякова ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет».

Официальные оппоненты:

Габриэльян Дмитрий Давидович, доктор технических наук, профессор, заместитель начальника научно-технического комплекса по науке федерального государственного унитарного предприятия «Ростовский-на-Дону научно-исследовательский институт радиосвязи», Федеральная служба безопасности;

Филатов Владимир Иванович, кандидат технических наук, доцент, докторант федерального государственного казенного военного образовательного учреждения высшего образования «Военной академии РВСН имени Петра Великого», дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики» в своем положительном отзыве утвержденным Горячкиным Олегом Валерьевичем, доктором технических наук, профессором, проректором по научной работе, указала, что диссертация является завершенной научно-квалификационной работой и по актуальности, новизне, объему выполненных исследований, научной и практической значимости полученных результатов соответствует требованиям п. п. 9 – 14 «О порядке присуждения ученых степеней», установленного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 в действующей редакции, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. Согласно отзыва, автор диссертационной работы – Белоконь Дмитрий Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки).

Соискатель имеет: 7 статей в ведущих рецензируемых научных журналах из перечня ВАК при Минобрнауки РФ по научной специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки); 2 статьи в журналах, индексируемых в базе данных RSCI, 2 патента РФ (на изобретение и полезную модель); 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Наиболее значимые работы:

1. Коваль, С. А. Метод определения интервала частотной корреляции замираний в однолучевой декаметровый радиолнии / С. А. Коваль, В. П. Пашинцев, В. В. Копытов, С. С. Манаенко, Д. А. Белоконь // Системы управления, связи и безопасности. – 2022. – № 1. – С. 67–103. – 1,8 п.л. / авт. вклад 0,2 п.л.

2. Пашинцев, В. П. Влияние требований к достоверности на надежность связи в коротковолновой радиолнии с райсовскими замираниями с учетом диффузности ионосферы / В. П. Пашинцев, Д. А. Белоконь // Двойные технологии. – 2023. – № 4. – С. 59–64. – 1,04 п.л. / авт. вклад 0,32 п.л.

3. Пашинцев, В. П. Методика определения зависимости среднеквадратического отклонения отношения сигнал-помеха в декаметровый радиолнии от выбора частоты / В. П. Пашинцев, Е. М. Гринев, А. Д. Скорик, Д. А. Белоконь // Системы управления, связи и безопасности. – 2023. – № 2. – С. 63–80. – 2,1 п.л. / авт. вклад 0,2 п.л.

4. Пашинцев, В. П. Область применимости приближенной формулы для допустимого отношения сигнал/помеха при расчете надежности коротковолновой связи с райсовскими замираниями / В. П. Пашинцев, Д. А. Белоконь, И. А. Бойченко, Е. М. Гринев // Известия института инженерной физики. – 2024. – № 1 (71). – С. 25–30. – 0,69 п.л. / авт. вклад 0,22 п.л.

5. Пашинцев, В. П. Методика прогнозирования пропускной способности канала спутниковой связи при мелкомасштабных возмущениях ионосферы, возникновении частотно-селективных замираний и межсимвольной интерференции / В. П. Пашинцев, П. А. Диптан, Д. А. Белоконь // Системы управления, связи и безопасности. – 2025. – № 1. – С. 156–186. – 3,6 п.л. / авт. вклад 0,49 п.л.

6. Пашинцев, В. П. Пропускная способность коротковолнового канала связи с райсовскими замираниями при передаче сигналов с цифровыми видами модуляции / В. П. Пашинцев, Д. А. Белоконь // Известия института инженерной физики. – 2025. – № 1. – С. 23–29. – 0,86 п.л. / авт. вклад 0,27 п. л.

7. Пашинцев, В. П. Зависимость пропускной способности однолучевого коротковолнового канала связи от степени диффузности ионосферы и выбора рабочей частоты / В. П. Пашинцев, Д. А. Белоконь, П. А. Диптан // Известия института инженерной физики. – 2025. – № 2 (76). – С. 25–31. – 0,75 п.л. / авт. вклад 0,25 п.л.

8. Пашинцев, В. П. Методика оценки надежности связи в коротковолновой радиолнии с райсовскими замираниями с учетом диффузности ионосферы / В. П. Пашинцев, Д. А. Белоконь, С. А. Коваль, А.

Д. Скорик // Известия вузов России. Радиоэлектроника. – 2022. – Т. 25, № 6. – С. 22–39. – 2,08 п.л. / авт. вклад 0,55 п.л.

9. Пашинцев, В. П. Методика оценки влияния диффузности ионосферы и выбора рабочей частоты на помехоустойчивость коротковолновой связи/ В. П. Пашинцев, Д. А. Белоконь, В. А. Цимбал [и др.] // Журнал радиоэлектроники. – 2024 – № 12. – URL: <http://jre.cplire.ru/jre/dec24/2/text.pdf>.

10. Патент на изобретение 2796656 Российская Федерация, МПК H04L 1/00. Способ адаптации декаметровой радиосвязи по ширине спектра передаваемых сигналов: № 2022118490: заявл. 07.07.2022: опубл. 29.05.2023, бюл. № 16 / Пашинцев В. П., Коваль С. А., Цимбал В. А., Скорик А. Д., Тоискин В. Е., Песков М. В., Сенокосов М. А., Литвинов А. И., Михайлов Д. А., Белоконь Д. А.; заявитель и патентообладатель Северо-Кавказский федеральный университет. – 19 с.

11. Патент на полезную модель 232607 Российская Федерация, СПК G01S 19/14. Устройство для определения помехоустойчивости цифровых сигналов в декаметровом канале связи в условиях диффузности ионосферы: № 2024136028: заявл. 28.11.2024: опубл. 17.03.2025, бюл. № 9 / В. П. Пашинцев, Д. А. Белоконь, С. А. Коваль, П. А. Диптан, Д. А. Михайлов, А. Д. Скорик, А. Э. Володин; заявитель и патентообладатель Белоконь Дмитрий Александрович. – 11 с.

12. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020664360 Российская Федерация. Программа оценки надежности связи в декаметровой радиолинии в зависимости от выбора рабочей частоты с учетом одновременного изменения сигнально-помеховой обстановки и диффузности ионосферы: № 2020665508: заявл. 05.03.2020: опубл. 27.11.2020 / Д. А. Белоконь [и др.]; патентообладатель Концепт. – 1 с.

13. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024610350 Российская Федерация. Программа определения интервала частотной корреляции замираний в однолучевой декаметровой радиолинии: № 2024619078: заявл. 09.01.2024: опубл. 18.04.2024 / Д. А. Белоконь [и др.]; патентообладатель Д. А. Белоконь. – 1 с.

Публикации соискателя в полной мере отражают результаты, полученные в ходе подготовки диссертационной работы. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

На диссертацию и автореферат поступило 9 положительных отзывов: доктора технических наук, профессора Авдеева Владимира Борисовича и Денисенко Николая Геннадьевича (ФАУ «Государственный научно-исследовательский испытательный институт проблем технической защиты

информации Федеральной службы по техническому и экспортному контролю» г. Воронеж); доктора технических наук, профессора Газизова Тальгата Рашитовича (ФГАОУ ВО «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники», г. Томск); доктора технических наук, профессора Парамонова Александра Ивановича (ФГБУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича», г. Санкт-Петербург); доктора физико-математических наук, доцента Ясюкевича Юрия Владимировича (ФГБУН Ордена Трудового Красного Знамени Института солнечно-земной физики Сибирского отделения Российской академии наук, г. Иркутск); доктора технических наук, профессора Самойлова Александра Георгиевича (ФГБОУ ВО «Владимирского государственного университета имени А.Г. и Н.Г. Столетовых», г. Владимир); доктора технических наук, профессора Крячко Александра Федотовича (ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения» г. Санкт-Петербург); доктора экономических наук, кандидат технических наук, профессора Штефана Владимира Ивановича и кандидата технических наук, доцента Нехорошева Георгия Валентиновича (АО «Воронежский научно-исследовательский институт «ВЕГА»», г. Воронеж); доктора технических наук, профессора Пастернака Юрия Геннадьевича (ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», г. Воронеж); доктора технических наук Квашенникова Владислава Валентиновича и кандидата технических наук, доцента Шабанова Александра Константиновича (АО «Калужский научно-исследовательский институт телемеханических устройств», г. Калуга).

Основными замечаниями являются:

Не приведены границы применимости используемого метода исследования состояния ионосферы (с помощью сигналов спутниковых навигационных систем) к каналам связи ДКМ диапазона. Вероятность многолучевого распространения (типичное явление для трасс 1000...2000 км) не учтена в выражениях для определения параметров канала при заданной надежности связи. Неясно, почему автор не рассмотрел возможность применения сигналов, формируемых с использованием мультиплексирования с ортогональным частотным разделением для снижения влияния замираний сигнала. Приведенный на рис. 6 автореферата алгоритм выбора параметров канала связи имеет ряд недостатков: не приводится критерий выбора конкретного вида цифровой модуляции сигнала и его параметров, если параметр надежности канала связи для сигналов частотной манипуляции будет удовлетворять условию $D_{свBFSK} \geq 0,85$ (блок 14), то вычисления

ДсвQAM и ДсвPSK, судя по блок-схеме, производиться не будут, хотя указанные виды цифровой модуляции более эффективны, в алгоритме отсутствует перезапуск вычислений при утрате актуальности полученных параметров синтезированного канала. Автор, видимо, забыл ввести в автореферате аббревиатуры МПЧ, ММН, ЧСЗ и МСИ. В пунктах научной новизны в качестве отличий указано, большей частью, то, что новизна даёт (это должно быть в защищаемых положениях), а не то, в чем именно она состоит. Выносимое на защиту названо положениями и результатами, но сформулировано только как результаты, а должны быть положения (утверждения с числами, которые доказаны в работе и надо защищать). На с. 7 зачем-то (они же есть в конце автореферата) даны названия, годы и номера журналов из Перечня ВАК и RSCI. На с. 4 указано, что общая научная задача состоит в разработке методики, а на с. 12 – метода. На с. 6 написано «влиание» вместо «влияние», и не дописан п. 2 последней ячейки таблицы 1. В Заключение нет рекомендаций и перспектив работы в соответствии с п. 9.2.3 ГОСТ 7.0.11–2011. Автор получает результаты, которые выражаются в повышении вероятности того, что вероятность ошибки в канале не превысит заданной величины (надежности), однако автор не указывает как влияют разработанные методы на скорость передачи данных. Без этого сложно судить о влиянии этих методов на эффективность канала связи. Имеет место ряд опечаток: нарушена нумерация рисунков и формул (отсутствует рисунок 4, отсутствует формула с номером (2)); в ряде случаев, используемые в формулах обозначения не имеют пояснений в тексте; в формуле (16) количество ветвей приемных антенн, вероятно, обозначено как N , а не n как приведено в пояснениях. При сложносоставном слове с аббревиатурой в первой части должен ставиться дефис: например, ДКМ-сигнал, ДКМ-канал и т.д. В диссертации в ряде случаев дефис не ставится. Для меня Научными положениями является часть представленная в виде «научной новизны»: именно там возможно вести дискуссию, что конкретно было сделано, что является новым, что соискатель утверждает. В этом смысле в автореферате Положения представлены. Термин «диффузной» обычно имеет отношение к радиосигналу, а не к ионосфере. В литературе отсутствует удобный термин, характеризующий среду, в которой распространяющийся сигнал становится диффузным, но термин следовало бы ввести. Качество (dpi) рисунка 1 достаточно низкое. В автореферате нет упоминания о российских и зарубежных ученых, внесших значимый вклад в развитие научного направления по теме диссертации. В тексте автореферата исчезло выражение (2). Целесообразно расширить раздел «Программная реализация», добавив описание архитектуры программного модуля, используемых библиотек и

протокола обмена данными между компонентами системы. В работе не рассмотрены потенциальные уязвимости предложенной интегрированной системы радиосвязи и ионосферного зондирования к непредвиденным сбоям (в работе систем GPS/ГЛОНАСС, отдельных модулей средств связи) и предложить методы их автоматического обнаружения и коррекции. В тексте автореферата присутствуют орфографические и синтаксические ошибки. Отсутствует определение уровня диффузности ионосферы и методика его оценки. Отсутствует анализ характеристик существующих отечественных и зарубежных декаметровых радиостанций, которые используют цифровые сигналы (M-PSK, M-QAM). Присутствуют отдельные орфографические и стилистические ошибки. Целесообразно более детально раскрыть способ устранения дискретной многолучевости в ДКМ каналах связи на основе применения цифровых ФАР и его ограничениях. Не приведены сведения о технических решениях по обеспечению требуемой надежности ДКМ канала связи с цифровыми сигналами в условиях диффузности ионосферы, разработанные автором в двух патентах и двух свидетельствах о регистрации программ на ЭВМ. Желательно дополнить работу результатами натуральных экспериментов с использованием программно-определяемого радио (SDR). Не показана вычислительная сложность предложенных алгоритмов и их реализуемость на современных цифровых платформах. Целесообразно более подробно описать методику оценки среднего отношения сигнал/шум в точке приема для ДКМ канала связи. Рекомендуется дополнить исследование анализом эффективности применения в ДКМ каналах связи каскадных кодов, турбо-кодов и кодов с малой плотностью проверок на четность (LDPC) в условиях диффузной многолучевости. Из автореферата не ясно, что автор понимает под терминами «диффузность ионосферы» и «условия диффузности ионосферы».

На все поступившие замечания соискателем даны исчерпывающие ответы.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетенциями. ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики» имеет структурные подразделения и научные коллективы, деятельность которых связана с научным направлением диссертации, в частности кафедры «Теоретические основы радиотехники и связи», «Информационные системы и технологии», «Радиоэлектронные системы». Направления научных исследований, проводимых в ведущей организации, соответствуют специальности диссертации. Наиболее близкими по тематике являются

публикации ученых ведущей организации: Горячкина О.В., Мишина Д.В., Карташевского В.Г., Хабарова Е.О. и других.

Официальные оппоненты доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ Габриэльян Д.Д., кандидат технических наук, доцент Филатов В.И. являются признанными специалистами в области радиосвязи, радиотехники систем управления и связи, а также имеют работы в ведущих рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации. Габриэльян Дмитрий Давидович занимается исследованиями в области радиотехнических систем, антенн и методов математического моделирования в радиосвязи и электронике. Филатов Владимир Иванович занимается исследованиями в области моделирования систем широкополосной радиосвязи с цифровыми сигналами, разработки и оценки эффективности высокоскоростных и помехозащищённых каналов передачи данных.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны новые научные результаты: методика оценки надежности декаметрового канала связи при одиночном приеме сигналов BFSK с замираниями Райса в условиях диффузности ионосферы, методика оценки надежности декаметрового канала связи при разнесенном приеме цифровых сигналов (*M*-PSK, *M*-QAM) с замираниями Райса в условиях диффузности ионосферы, методика выбора параметров декаметрового канала связи с цифровыми сигналами в условиях диффузности ионосферы для обеспечения требуемой надежности связи на основе результатов оценки уровня диффузности ионосферы; **предложен** новый практический результат – научно-обоснованные технические рекомендации по обеспечению требуемой надежности ДКМ канала связи с цифровыми сигналами в условиях повышения уровня диффузности ионосферы на основе результатов ее GPS-зондирования с использованием двухчастотного приемника спутниковых радионавигационных систем GPS/ГЛОНАСС; **доказана** возможность повышения надежности декаметрового канала связи за счет разработанной методики на 55...64 % при использовании разнесенного приема и на 11...16 % – при выборе кратности и вида модуляции.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана зависимость надежности связи в однолучевом ДКМ канале с цифровыми сигналами от уровня диффузности ионосферы и возможность ее определения на основе результатов GPS-зондирования ионосферы, что имеет значение для развития методов системного анализа и теории связи; **применительно к проблематике диссертации эффективно использованы**

элементы теории функционального анализа, системного анализа, численные методы, теории математического моделирования, а также теории связи; **изучено** влияние уровня диффузности ионосферы и выбора параметров цифровых сигналов и их разнесенного приема на надежность связи в однолучевых ДКМ каналах; **изложены** новые научные результаты – методики оценки надежности ДКМ канала связи с цифровыми сигналами, а также прикладной результат – научно-обоснованные практические рекомендации по обеспечению требуемой надежности ДКМ канала связи в условиях диффузности ионосферы на основе результатов ее GPS-зондирования с использованием двухчастотного приемника спутниковых радионавигационных систем GPS/ГЛОНАСС; **проведена модернизация** известной методики оценки надежности ДКМ канала связи в условиях диффузности ионосферы за счет применения оценки помехоустойчивости ДКМ канала связи с применением цифровых сигналов, подверженных замираниям Райса, и выполнено сравнение ее результатов с известными.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что основные результаты внедрены ФГКВОУ ВО «Военная академия связи» (г. Санкт-Петербург) в ходе выполнения научно-исследовательской работы «Опорник-ВНС-ВАС», при выполнении инициативной работы «Разработка аппаратуры передачи специальных данных ПД-442» в АО «НПО «Рязаньприбор». Методики оценки надежности ДКМ канала связи **использованы** в АО «РАДИЙ-ТН» (г. Москва) в ходе выполнения опытно-конструкторской работы «Лир»

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что достоверность полученных в работе результатов определяется: **использованием** основных принципов математического моделирования, а также обоснованным выбором ограничений и допущений исследования при постановке научной задачи и ее решении, корректным **применением** апробированных математических методов при проведении вычислений; непротиворечивостью полученных результатов известным работам ученых и специалистов в данной предметной области; положительными заключениями экспертов на публикации в рецензируемых журналах перечня ВАК и индексируемых в базе RSCI.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в получении, обработке и интерпретации данных на всех этапах исследовательского процесса, личном участии в апробации результатов исследований, выполненных лично автором или при участии автора и подготовке публикаций по выполненной работе.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания: при обосновании технических решений и практических рекомендаций отсутствуют выводы о влиянии мощности передатчика для повышения надежности ДКМ связи; при оценке допустимого отношения сигнал/шум для цифровых сигналов используются численные методы, однако более предпочтительным являются аналитические методы. Не ясно, почему они не были использованы в работе? Не приведены результаты оценки достижимой надежности связи в ДКМ канале при повышении требований к вероятности ошибочного приема сигналов BFSK до 10^{-5} в условиях их общих (релеевских) замираний.

Соискатель Белоконь Д.А. согласился с замечаниями, ответил на все заданные в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию.

На заседании 28 ноября 2025 г. диссертационный совет принял решение: за научно-квалификационную работу, в которой содержится решение научной задачи, имеющей существенное значение для повышения надежности декаметровых каналов связи в условиях диффузности ионосферы, присудить Белоконю Дмитрию Александровичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки).

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 12 человек, из них 7 докторов наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки), участвовавших в заседании, из 18 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: «за» 12, «против» 0.

Председатель

диссертационного совета 24.2.398.02

доктор технических наук

профессор



Сидяков Геннадий Васильевич

Ученый секретарь

диссертационного совета 24.2.398.02

доктор физико-математических наук

профессор

Шагрова Галина Вячеславовна

Дата оформления заключения

28 ноября 2025 года