

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.111.02,
созданного на базе Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Института радиотехники и электроники им.
В.А.Котельникова Российской академии наук, по диссертации на
соискание ученой степени кандидата наук.

аттестационное дело N _____
решение диссертационного совета от 17 апреля 2026 г., № 05

О присуждении Батанову Виталию Викторовичу, гражданину России
ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация на тему «Развитие теории передачи цифровых сигналов по спутниковым радиолиниям с частотной и временной дисперсией» принята к защите 06 февраля 2026, протокол № 02, диссертационным советом 24.1.111.02, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова Российской академии наук (125009, Москва, ул. Моховая, д.11, корп.7) (приказ Рособнадзора о создании совета № 2397–1958 от 21.12.2007 г.; приказ Минобрнауки РФ о продлении деятельности совета № 714/нк от 02.11.2012 г.).

Соискатель Батанов Виталий Викторович, 1981 года рождения, в 2005 году окончил Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский энергетический институт (технический университет) по специальности «Управление и информатика в технических системах».

В период с 05.04.2019 по 05.07.2019 и с 19.04.2021 г. по 19.09.2021 г. был прикреплен к аспирантуре ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН, где в качестве экстерна сдал кандидатские экзамены по специальности 1.3.4 Радиофизика.

Диссертация подготовлена в ФИРЭ им. В.А. Котельникова РАН в лаборатории №301 «Лаборатория инструментальных и информационных методов исследования окружающей среды средствами дистанционного зондирования». В настоящее время работает начальником управления АО «Информационные спутниковые системы имени академика М.Ф. Решетнёва».

Научный руководитель: Назаров Лев Евгеньевич, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН (Фрязинский филиал).

Официальные оппоненты:

Егоров Владимир Викторович, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории моделирования и обработки сигналов АО «Российский институт мощного радиостроения»,

Палкин Евгений Алексеевич, кандидат физико-математических наук, профессор, проректор по научной работе Автономной некоммерческой организации высшего образования «Российский новый университет»

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН), в своем положительном отзыве, подписанном доктором

физико-математических наук, главным научным сотрудником Сергеем Александровичем Пулинцом, и утвержденном директором Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН) доктором физико-математических наук, академиком РАН А.А. Петруковичем, **отметила**, что тема диссертации В.В. Батанова актуальна, она представляет завершённую научную работу, содержащую решение комплекса научных задач, связанных с анализом и разработкой методов помехоустойчивой передачи информации по спутниковым радиопередачами со свойствами частотной и временной дисперсии на основе использования информационно-ёмких цифровых сигналов.

Полученные результаты достоверны, обладают научной значимостью и новизной.

По теме диссертации опубликовано 25 статей в рецензируемых журналах, из них 10 статей из списка Web of Science и Scopus, 9 статей из списка научных журналов, рекомендованном ВАК РФ по специальности 1.3.4 «Радиофизика». Исследования по теме диссертационной работы поддержаны грантами РФФИ (№16-07-00746, №20-07-00525). Публикации в журналах из Перечня изданий, рекомендованных ВАК (по состоянию на 16.12.2025):

1. Назаров Л.Е., Батанов В.В., Кузнецов О.О. Алгоритмы итеративного посимвольного приема блочных турбо-кодов на основе кодов с проверкой на четность. // Журнал радиоэлектроники (электронный журнал). 2014. №9. <http://jre.cplire.ru/jre/sep14/1/text.pdf>.

2. Назаров Л.Е., Батанов В.В. Назарова З.Т. Характеристики ионосферных и тропосферных линий спутниковых систем связи. // Журнал радиоэлектроники (электронный журнал). //jre.cplire.ru/jre/sep15/6/text.pdf. 2015. №9.

3. Назаров Л.Е., Батанов В.В., Зудилин А.С. Искажения радиоимпульсов при распространении по ионосферным линиям спутниковых систем связи. // Журнал радиоэлектроники (электронный журнал), URL:<http://jre.cplire.ru/jre/feb16/1/text.pdf>. 2016. №2.

4. Батанов В. В., Назаров Л. Е. Алгоритм приема широкополосных сигналов при распространении по трансionoсферным линиям. // Физические основы приборостроения. 2020. Т. 9. № 4(38). С. 24–29. DOI: 10.25210/jfor-2004-024029

5. Батанов В.В., Назаров Л. Е. Алгоритмы компенсации искажений сигналов при распространении по спутниковым ионосферным радиопередачами. // Журнал радиоэлектроники. 2021. №6. <https://doi.org/10.30898/1684-1719.2021.6.1>

6. Батанов В.В., Назаров Л. Е. Оценивание вероятностных характеристик приема КАМ-сигналов при распространении по трансionoсферным радиопередачами. // Физические основы приборостроения. 2021. Т.10. №2(40) Стр. 42-48.

7. Батанов В.В., Назаров Л. Е., Кутуза Б.Г. Модель искажений частотно-эффективных сигналов при распространении по радиопередачами с дождем. //

Физические основы приборостроения, 2023. Стр.24-33. DOI: 10.25210/jfor-2301-MD

8. Назаров Л.Е., Батанов В.В. Алгоритм оптимального посимвольного приема цифровых сигналов с пониженной сложностью реализации. // Физические основы приборостроения. 2024. Т.13. №3(53). Стр. 49-55. DOI: 10.25210/jfor-2403-EWLACU

9. Назаров Л.Е., Батанов В.В., Лопатин В.В. Вероятностные характеристики обнаружения сигналов при распространении по транссионферным радиолиниям. // Физические основы приборостроения. 2024. Т.13. №2(52). Стр. 22-2955. DOI: 10.25210/jfor-2402-BPUJOQ.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы из:

– ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина» от д.т.н. Г.В. Овечкина (замеч.: 1. Критическим параметром искажающего влияния ионосферных радиолиний является высотный профиль электронной плотности. В автореферате следовало бы привести используемые при анализе модельные представления этого параметра. 2. В тексте автореферата не представлены параметры помехоустойчивых кодов, используемых при борьбе с замираниями);

– МГУСИ от д.т.н. Е.М. Лобова (замеч. к содержанию автореферата: В формульных выражениях не даны определения некоторых параметров, например, для параметра fr);

– МГУ им. М.В.Ломоносова от к.ф.-м.н. В.И. Захарова (замеч.: 1. Из текста автореферата не совсем ясно место проводимых автором исследований среди известных подходов теории помехоустойчивой передачи информации. В самом деле, известно, что класс корректирующих кодов, например, блочные коды Рида-Соломона в недвоичных полях, создавались для решения задач исправления ошибок с целью повышения помехоустойчивости при передаче данных, в частности, по рассматриваемым радиолиниям со свойствами пространственно-временной дисперсии среды и многолучевости распространения сигналов. Определение самостоятельного места разработанных и предлагаемых к использованию в диссертации сигнальных конструкций в классе известных подходов помехоустойчивой передачи информации представлялось бы уместным. 2. В тексте автореферата практически не приведены информативные описания моделей сред, для которых получены оценки рис. 3-6. Например, - как проведенные оценки зависят от скорости ионосферных структур - см. рис.3 или что такое "дневная ионосфера", и чем она отличается от "ночной" - см. рис. 5?);

– ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» от д.т.н. С.И. Егорова (замеч.: 1. В тексте автореферата не приведены соотношения для используемых параметров моделей: на стр. 10 - не определен коэффициент сцинтилляции, на стр. 12 - нет определения коэффициента преломления. 2. Желательно было бы дать описание построения недвоичных полей при формировании сигнальных конструкций и при описании их

приема);

– ФГАОУ ВО «Северо - Кавказского федерального университета» от д.т.н. В.П. Пашинцева (замеч.: В качестве замечания по диссертации, судя по ее автореферату, можно отнести то, что приведенные рекомендации по снижению искажающего влияния ионосферных радиолоний ограничены борьбой с явлением «дружных» замираний на основе временного перемежения отсчетов с выхода демодулятора для разрушения памяти радиолоний. Желательно было бы разработать подобные рекомендации, используя параметр частотной корреляции и возможность частотного разнесения сигналов с целью повышения помехоустойчивости передачи информации по данным радиолониям);

– ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники» от д.т.н. В.И. Джигана (без замечаний).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается: назначенные советом официальными оппонентами по диссертации В.В. Батанова ученые широко известны своими достижениями в данной отрасли науки, имеют многочисленные научные труды в рецензируемых научных журналах, способны определить актуальность, новизну, научную и практическую ценность оппонируемой диссертации – главный научный сотрудник научно-технического центра комплексов связи АО «РИМР», доктор технических наук **В.В. Егоров** – известный специалист в области моделирования распространении радиосигналов по радиолониям, в области помехоустойчивой обработки сигналов при их обнаружении и приеме; кандидат физико-математических наук, профессор, проректор по научной работе Автономной некоммерческой организации высшего образования «Российский новый университет» **Е.А. Палкин** – известный специалист в области распространении сигналов по радиолониям с околосферной ионосферой.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт космических исследований Российской академии наук широко известна своими исследованиями в области ионосферного распространения радиоволн и атмосферы, развитии методов и алгоритмов помехоустойчивой передачи информации по радиолониям. Многочисленные работы её сотрудников по тематике оппонируемой диссертации доказывают их способность адекватно оценить результаты, представленные соискателем для защиты.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

1. Разработан новый алгоритм оптимального посимвольного приема цифровых информационно-емких сигналов с различными видами манипуляций, обеспечивающий достижение значимого энергетического выигрыша до 5...30 дБ при приеме сигнальных конструкций на основе корректирующего кодирования с минимальной избыточностью по сравнению с известными корректирующим кодам для спутниковых радиолоний с

временной дисперсий относительно приема сигналов без кодирования. Выполнено моделирование нового алгоритма оптимального посимвольного приема цифровых информационно-емких сигналов.

2. Предложен класс моделей спутниковых радиолиний для описания искажений цифровых сигналов и оценивания характеристик при их обнаружении и приеме, включающий изотропные и анизотропные неоднородные спутниковые ионосферные радиолинии с частотной дисперсией; радиолинии с временной дисперсией из-за отражения и рассеяния на ионосферных неоднородностях, порождающей фазовые и амплитудные замирания сигналов; радиолинии с туманом с частотной дисперсией. С использованием моделей получены статистические оценки временной стационарности (50...1200 мс) для ионосферных радиолиний с временной дисперсией.

3. Приведены описания методов искажений цифровых сигналов из-за влияния физических сред распространения (околоземная ионосфера, туман), эквивалентного линейной фильтрации с коэффициентами передачи, задаваемыми разработанными моделями спутниковых радиолиний. С использованием этих методов показано наличие значительных энергетических потерь (более 10 дБ) при приеме по отношению к распространению в свободном пространстве и, как следствие, возможное нарушение штатной работы спутниковых информационных систем при увеличении информационной емкости цифровых сигналов и увеличении частотной полосы.

4. Разработан ряд методов снижения искажений цифровых информационно-емких сигналов на основе использования линейных фильтров, инверсных к фильтрам спутниковых радиолиний с частотной дисперсией (ионосферные радиолинии, радиолинии с туманом), что позволяет обеспечить передачу/прием информации с вероятностными характеристиками, близкими к передаче в свободном пространстве.

5. Приведены результаты экспериментальных исследований относительно совместного влияния околоземной ионосферы на распространение сигналов в P - (радиолиния вверх) и L - (радиолиния вниз) частотных диапазонах, полученные с использованием созданного приемо-передающего комплекса на основе спутниковой системы Коспас/Сарсат - произведена оценка диапазона замираний сигналов для средних широт РФ.

Научная новизна и теоретическая значимость:

Развита теория передачи цифровых сигналов по спутниковым радиолиниям с частотной дисперсией (зависимость фазовой скорости от частоты), включая изотропные и анизотропные ионосферные радиолинии и радиолинии с туманом, и временной дисперсией (рассеивание сигналов за счет многолучевости распространения по неоднородным ионосферным радиолиниям).

Практическая значимость полученных соискателем результатов работы определяется их направленностью на решение комплекса проблем для разработки методов помехоустойчивой передачи информации по

спутниковым радиолиниям, характеризуемым искажающим влиянием физических сред распространения на информационно-емкие сигналы, что приводит к значимым энергетическим потерям по отношению к распространению в свободном пространстве. Совокупность полученных результатов создала основу для разработки высокоскоростной передачи информации с помехоустойчивостью, близкой к потенциальной помехоустойчивости передачи в свободном пространстве.

Оценка достоверности результатов исследования выявила: научные результаты диссертации подтверждаются согласованностью теоретических заключений с результатами математического моделирования разработанных методов и алгоритмов с известными в литературе выводами, согласованностью экспериментальных исследований с результатами теоретического анализа. Полученные результаты рассмотрены при обсуждении на научных семинарах и конференциях, имеют положительные рецензии при их публикации в научных журналах.

Личный вклад соискателя заключается в выборе направлений исследований по тематике диссертационной работы, в постановке основных составляющих задач, в проведении компьютерного моделирования разработанных методов и алгоритмов и теоретического анализа результатов и интерпретации полученных результатов моделирования и экспериментальных исследований, в написании текста статей в части, относящейся к теме диссертации.

В ходе защиты диссертации в рамках дискуссии членами диссертационного совета были дана высокая оценка уровню работы и отмечено, что работа существенно дополняет и обогащает знания о характере распространения радиосигналов по спутниковым радиолиниям со свойствами частной и временной дисперсия (околоземная ионосфера, радиолинии с туманом). Соискатель Батанов В.В. дал детальные комментарии на вопросы и замечания оппонентов и ведущей организации. Согласился с замечаниями, касающимися оформления текста диссертации и автореферата.


Членами совета были заданы вопросы о моделях спутниковых каналов, об их характеристиках, о теоретических схемах когерентного приема, о частотной и временной когерентности спутниковых радиолиний, о теоретических возможностях по уменьшению влияния искажений в спутниковых радиолиниях. Ответы соискателя совет посчитал удовлетворительными.


Диссертационная работа Батанова В.В. является законченной научно-квалификационной работой, которая удовлетворяет требованиям пункта 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 824, редакция от 16.10.2024 г., предъявляемым к диссертациям на соискании ученой степени кандидата наук.

На заседании 17 апреля 2026 г. диссертационный совет за решение научной и практической задачи по развитию теории передачи цифровых


сигналов по спутниковым радиолиниям с частотной и временной дисперсией принял решение присудить Батанову В.В. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования участвующие в заседании члены диссертационного совета в количестве 15 человек, из которых 11 докторов по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из общего числа 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 15, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Заместитель председателя диссертационного совета,
доктор физико-математических наук, профессор  Дмитриев А.С.

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор физико-математических наук, профессор РАН  Кузьмин Л.В.

«17» апреля 2026 г.

Подпись Дмитриева А.С., Кузьмина Л.В. удостоверяю
ученый секретарь ИРЭ им. В.А.Котельникова РАН  Чусов И.И.