



УТВЕРЖДАЮ

И.о. ректора
ФГБОУ ВО «ПГТУ»
д.т.н., профессор

А.А. Роженцов

«14» мая 2026 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Поволжский государственный технологический университет» на диссертационную работу

Варламова Владимира Олеговича

«Повышение помехоустойчивости широкополосных цифровых радиолиний передачи речевой информации в диапазоне декаметровых волн» представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 - «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»

Актуальность темы диссертационного исследования

В современных условиях декаметровая радиосвязь продолжает оставаться востребованной в системах оперативного управления и при создании резервных каналов передачи информации, несмотря на бурное развитие спутниковых и сотовых технологий. Существует противоречие: одной стороны, декаметровый диапазон перегружен и требует эффективного повторного использования частот, с другой стороны, к современным радиолиниям предъявляются жесткие требования по обеспечению конфиденциальности и помехозащищенности. Решить данное противоречие позволяет использование сложных широкополосных сигналов,

Вход. № 98/26
«20» 05 2026.
подпись

согласованных с помехоустойчивым кодом. Дополнительной сложностью является многолучевой и изменчивый характер ионосферного канала распространения радиоволн. Подход к решению задачи повышения помехоустойчивости не за счет увеличения энергетического потенциала радиолинии, а за счет разработки новых алгоритмов обработки сигнала, включающих когерентное сложение многолучевых компонент и оптимальную фильтрацию параметров канала в совокупности с использованием недвоичного помехоустойчивого кода, делает исследование актуальным как с теоретической, так и с практической стороны.

Таким образом, задача разработки алгоритмов приема, реализующих когерентное сложение многолучевых компонент принимаемого сигнала с оптимальной фильтрацией оценок канальных коэффициентов, а также учет совместного распространения сигнала по земной и ионосферной волне при формировании передаваемых сигналов является **актуальной** для развития отрасли связи Российской Федерации.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Представленные в диссертационной работе результаты обосновываются с помощью математического аппарата, включающего методы теории вероятности, статистической радиотехники и теории оптимальной фильтрации. Наличие сравнения с уже существующим прототипом модема, взятым за основу, позволяет говорить о количественно измеримом вкладе работы в улучшение характеристик системы. Полученные результаты в виде энергетического выигрыша до 2.8 дБ за счет применения предложенной методики определения параметров радиограммы и выигрыша до 2.7 дБ за счет реализации когерентного приема с оптимальной фильтрацией оценок канальных коэффициентов подтверждаются результатами имитационного моделирования, использующего модель приемного устройства близкую к реальной. Выводы об уменьшении доли непринятых радиограмм в 1.45 раз подтверждаются результатами обработки натуральных записей эфира, что

позволяет говорить об адекватности используемых моделей канала и применяемых методов анализа и синтеза.

Все выводы и рекомендации логически следуют из проведенных исследований, не содержат противоречий и подтверждены количественными расчётами и экспериментальными данными, что свидетельствует об их достаточной степени обоснованности.

Научная новизна

В диссертационной работе получены **новые** результаты, в частности:

1. Развита методика определения параметров радиограммы широкополосной цифровой радиолинии передачи речевой информации, за счет применения которой обеспечен выигрыш до 2.8 дБ по излучаемой мощности.

2. Разработан оригинальный алгоритм приема широкополосных недвоичных сигнально-кодовых конструкций с когерентным сложением многолучевых компонент при использовании оценок канальных коэффициентов, путем применения алгоритма оптимальной фильтрации. Это позволило получить энергетический выигрыш до 2.7 дБ при вероятности корректного декодирования кодового блока 0.95.

3. Создан макет устройства приема сигналов цифровой радиолинии передачи речевой информации, реализующий разработанный более эффективный алгоритм когерентного приема и разработанные научно-обоснованные рекомендации по его применению. Экспериментально установлена эффективность нового алгоритма, подтверждающая, что с его применением доля некорректно принятых радиограмм уменьшается примерно в 1.5 раза.

4. Техническая новизна результатов подтверждается полученным автором свидетельством о регистрации программы для ЭВМ.

Теоретическая значимость диссертационного исследования заключается в проведенной автором модернизации методов оптимальной фильтрации коэффициентов передачи ионосферного канала для широкополосных сигналов на

базе ансамблей псевдослучайных последовательностей. Представленное научное обоснование развития метода и алгоритмов с учетом многолучевого распространения радиоволн на квазизенитных линиях радио связи можно считать значимым вкладом автора в теорию обработки связных сигналов с прямым расширением спектра.

Практическая значимость работы заключается в экспериментальном обосновании созданных методики и алгоритма, подтверждающем эффективность полученных результатов в части: определения параметров радиограммы, научно-обоснованных рекомендаций по их применению в практике связи в условиях квазизенитного распространения радиоволн в ионосфере. Достижением является созданный макет устройства модема для широкополосной цифровой радиолинии передачи речевой информации, реализующего созданный алгоритм, применение которого позволило верифицировать теоретические результаты диссертационного исследования. Результаты, полученные в диссертации, использовались при проведении исследований по обоснованию алгоритмов и технического облика перспективной широкополосной радиостанции ДКМВ диапазона для передачи данных и речевых сообщений в ФГБОУ ВО «ВГУ», при разработке программных модулей обработки широкополосных сигналов в диапазоне декаметровых волн в рамках СЧ ОКР «Близнец-ТУС» в МТУСИ и в образовательном процессе на кафедре «Радиотехнические системы» МТУСИ.

Достоверность результатов

Достоверность проведенных автором исследований, подтверждается корректностью применения математического аппарата и согласованностью результатов, полученных в аналитических расчётах, теоретическом анализе, имитационном моделировании и натурном эксперименте. Результаты не противоречат общепринятым радиотехническим закономерностям.

Полученные результаты подтверждаются 14 публикациями, в том числе 4 из них в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий ВАК, 7 работ проиндексированы в международных базах данных Web of Science и SCOPUS.

Личный вклад автора

Анализ публикаций и текста диссертации показали, что результаты работы и положения, выносимые на защиту и составляющие основное содержание работы, разработаны и получены автором лично. В опубликованные научные труды автором внесен основной вклад в части разработки представленных в диссертации алгоритмов, имитационного и натурного исследования, разработанных моделей и созданного макета.

Рекомендации по использованию результатов и выводов, приведенных в диссертации

Результаты диссертационной работы рекомендуются к использованию организациям, занимающимся разработкой систем резервной и оперативной радиосвязи диапазона декаметровых волн, особенно в условиях сложного рельефа местности.

Замечания по диссертационной работе

1. В диссертационном исследовании приводятся результаты создания макета модема радиолинии, однако не представлено описание аппаратной платформы, на базе которой он выполнен.

2. В работе не приводятся сведения о согласовании антенны с передающим трактом для обеспечения передачи сигналов с повышенной шириной спектра.

3. Приведенная в диссертации информация о разработанном модеме не содержит данных об эффективности компенсации дисперсионных искажений широкополосного сигнала в приемном устройстве.

4. В диссертации не рассмотрен сценарий адаптации радиолинии к изменчивости геофизических условий распространения в ионосферном

радиоканале, например, за счет использования результатов его активного радиозондирования.

5. В работе присутствует некоторое количество опечаток, не являющееся критическим.

Указанные замечания не снижают научную значимость и практическую ценность результатов, приведенных в диссертации Варламова В.О.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней

Диссертация Варламова Владимира Олеговича представляет собой самостоятельное, законченное научное исследование, в котором решена актуальная научная задача разработки методик и синтеза алгоритмов формирования и обработки сигналов широкополосных цифровых радиолиний передачи речевой информации ДКМВ диапазона, обладающих большей помехоустойчивостью по сравнению с известными. Решение указанной научной задачи имеет высокое значение для развития отрасли связи Российской Федерации. Работа выполнена на достаточно высоком научном и методическом уровне, отличается глубиной проработки, комплексным подходом и достаточной доказательностью.

Тема и содержание диссертационной работы соответствует паспорту научной специальности 2.2.13 «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения» в части пункта 2 – «Исследование методов и алгоритмов обработки радиосигналов, учитывающих эффекты их рассеяния и отражения при прохождении через различные среды распространения» и пункта 3 – «Разработка и исследование радиотехнических устройств и систем, обеспечивающих улучшение характеристик точности, быстродействия и помехоустойчивости». Научные положения и выводы диссертации обладают новизной, теоретической и практической ценностью, подтвержденной расчётами, моделированием и

