



МИНИСТЕРСТВО
ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ
И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

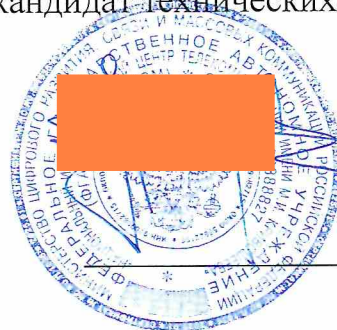
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«Национальный исследовательский центр
телекоммуникаций имени М.И. Кривошеева»
(ФГАУ НИЦ Телеком)
ОКПО 56622156, ОГРН 1227700388827
ИНН/КПП 9709082715/770901001

28.11.2025 № 010/5757

На № 102-2/54-99 от 17.10.2025

«УТВЕРЖДАЮ»

Заместитель генерального директора
ФГАУ НИЦ Телеком по науке,
кандидат технических наук, доцент



А.А. Захаров

2025 г.

Отзыв ведущей организации

ОТЗЫВ

ведущей организации – Федерального государственного
автономного учреждения «Национальный исследовательский
центр телекоммуникаций имени М.И. Кривошеева»
на диссертацию Рыбакова Алексея Игоревича на тему
«Исследование и разработка конфигурации эквалайзера с варьируемой
длиной преамбулы для систем дальнемагистральной связи
декаметрового диапазона», представленную на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности
2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»

1. Актуальность темы исследования.

Актуальность и востребованность систем дальнемагистральной связи декаметрового (ДКМ) диапазона обусловлена тем, что она широко используется в труднодоступной местности со сложным рельефом, являясь альтернативой спутниковой связи, а также как резервный вид радиосвязи в сценариях большой географической протяженности в несколько тысяч километров. Данное обстоятельство поддерживает востребованный интерес к научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам в данной области в Российской Федерации и в настоящее время.

Помехоустойчивость таких систем определяется мгновенным соотношением сигнал/шум и степенью фазовых искажений, вызванных доплеровским сдвигом, возникающим из-за случайного движения неоднородностей ионосферы радиолинии ДКМ диапазона. Несмотря на достаточное число отечественных и зарубежных работ, посвященных данным системам и их помехоустойчивости, проблема снижения вероятности битовых ошибок в заданных сценариях функционирования с использованием современных методов и средств цифровой обработки сигналов остается актуальной и востребованной для систем дальнемагистральной связи декаметрового диапазона.

Использование эквалайзеров в радиолинии ДКМ диапазона является известным подходом улучшения помехоустойчивости и хорошо себя зарекомендовало в условиях постоянно меняющихся параметров ионосферного радиоканала в рамках одного сеанса связи. Дальнейшее совершенствование систем дальнемагистральной связи ДКМ диапазона возможно за счет варьирования длины преамбулы в адаптивном эквалайзере.

Таким образом, тема диссертационной работы Рыбакова Алексея Игоревича представляется несомненно актуальной и востребованной.

2. Новизна исследования и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

В диссертационной работе получены следующие новые научные результаты:

1. Автором разработана расчетная модель радиотрассы системы дальнемагистральной связи ДКМ диапазона, которая в отличие от известных моделей учитывает комплекс параметров, включающий задаваемое для данного сеанса связи отношение сигнал/шум в ДКМ радиолинии, пересчитанные значения критических частот по прогнозам концентрации электронов, полученных из радиопрогнозов IRI (International Reference Ionosphere), а также доплеровский сдвиг для каждого слоя ионосферы.

2. Автором получены конфигурационные файлы настройки эквалайзера, которые учитывают соотношение размера информационного сообщения к размеру преамбулы для заданной в сеансе связи помехоустойчивости.

3. Автором экспериментально апробирована комплексная модель ДКМ радиолинии и приемного эквалайзера с конфигурационными файлами настройки и варьiruемой длиной преамбулы, которая впервые показала возможность работы при отношении сигнал-шум от 14 дБ с вероятностью ошибки не более 10^{-3} без предварительного зондирования ионосферы.

3. Обоснованность и достоверность научных положений и выводов.

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов подтверждается корректным применением математического аппарата, используемых допущений и ограничений, непротиворечивостью результатов

известным исследованиям, соответствием применяемых моделей физическим процессам в системах дальнемагистральной связи ДКМ диапазона, результатами имитационного моделирования и натурных испытаний экспериментальной апробации, широким спектром публикаций и выступлений на российских и международных конференциях.

Экспериментальная апробация эквалайзера с варьируемой длиной преамбулы для систем дальнемагистральной связи декаметрового диапазона в реальных условиях работы подтверждает работоспособность предложенных решений и соответствие заявленным требованиям помехоустойчивости.

4. Значимость для науки и практики результатов, полученных автором диссертации.

Значимость для науки результатов, полученных автором диссертации, заключается в усовершенствовании существующих расчетных моделей радиотрасс в декаметровом диапазоне путем применения комплекса параметров, включающего задаваемое для данного сеанса связи отношение сигнал / шум в радиолинии для повышения точности расчета напряженности поля в точке приема, пересчитанные значения критических частот по прогнозам концентрации электронов, а также доплеровский сдвиг для каждого слоя ионосферы. Значимость для практики результатов, полученных автором диссертации, заключается в повышении точности расчета напряженности поля в точке приема в ДКМ радиолинии с учетом задаваемого для данного сеанса связи отношения сигнал/шум без предварительного зондирования ионосферы для сеансов связи продолжительностью несколько часов.

5. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.

Результаты и выводы, полученные в ходе диссертационных исследований, рекомендуется использовать в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах, направленных на проектирование, научное обоснование и экспериментальную апробацию программно-аппаратных комплексов и средств систем дальнемагистральной связи декаметрового диапазона. К таким результатам относятся предложенные в диссертации расчетная модель радиотрассы, конфигурационные файлы настройки эквалайзера, а также итоговая комплексная модель ДКМ радиолинии и приемного эквалайзера с конфигурационными файлами настройки и варьируемой длиной преамбулы.

Результаты и выводы, полученные автором в диссертации, могут быть использованы на предприятиях реального сектора экономики, таких как АО Научно-производственное предприятие «Авиационная и Морская Электроника», а также при подготовке специалистов в учебном процессе профильных высших учебных заведений: Санкт-Петербургском политехническом университете Петра Великого (СПбПУ), Санкт-Петербургском государственном университете

телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича (СПбГУТ), Поволжском государственном университете телекоммуникаций и информатики (ПГУТИ), Московском технологическом университете связи и информатики (МТУСИ), Санкт-Петербургском государственном электротехническом университете «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина).

6. Общая оценка диссертационной работы.

Диссертация Рыбакова Алексея Игоревича состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы и двух приложений. Работа содержит 148 страниц без учета приложений. Диссертационная работа соответствует пунктам 1, 2, 3, 13 паспорта специальности 2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения». Автореферат в достаточной мере соответствует содержанию диссертации и ее научным результатам. Оформление диссертации и автореферата полностью соответствует ГОСТ Р 7.0.11-2011.

Результаты диссертации изложены в 32 работах, включая 7 работ в журналах из перечня ВАК Минобрнауки РФ и 3 работы в трудах, индексируемых в международной базе данных Scopus.

По содержанию диссертационной работы можно выделить следующие замечания:

1. Эксперименты, проведенные автором, ограничены определенными условиями и территориями, что в целом, снижает возможность обобщения их результатов на другие территории.

2. В главе 2, посвященной разработке математической модели радиоканала декаметрового диапазона, некоторые аспекты ионосферных процессов в полной мере учтены не были, включая солнечную активность и сезонные изменения в ионосфере.

3. Соотношение длины преамбулы и помехоустойчивости, описанное в главе 4, можно считать обоснованным для заданных условий, что в целом, снижает возможность обобщения результатов на другие сценарии.

Указанные недостатки не влияют на общий высокий уровень диссертационной работы.

7. Заключение.

Диссертация «Исследование и разработка конфигурации эквалайзера с варьируемой длиной преамбулы для систем дальнемагистральной связи декаметрового диапазона» является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи разработки, программной реализации и экспериментальной апробации конфигурационных файлов настройки эквалайзера с варьируемой длиной преамбулы для сеанса связи с заданным отношением сигнал/шум.

Диссертационная работа «Исследование и разработка конфигурации эквалайзера с варьируемой длиной преамбулы для систем дальнемагистральной связи декаметрового диапазона» соответствует критериям, предъявляемым в отношении кандидатских диссертаций, которые установлены п.п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842, а её автор Рыбаков Алексей Игоревич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

Диссертация и автореферат заслушаны и обсуждены на заседании научно-технического совета НТИЦ Анализа электромагнитной совместимости ФГАУ НИЦ Телеком 26.11.2025, протокол № 035-25-11-02.

Заместитель директора центра исследования
перспективных беспроводных
технологий связи, к.т.н

М.В. Иванович

2025 г.

Подпись М.В. Иванович заверяю

Директор службы персонала ФГАУ НИЦ Телеком

В.А. Тютюнова

2025 г.

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное автономное учреждение «Национальный исследовательский центр телекоммуникаций имени М. И. Кривошечева» (ФГАУ НИЦ Телеком)

Адрес: 105064, Россия, г. Москва, ул. Казакова, 16

Тел.: +7 (495) 647-17-77

Электронная почта: info@nic-t.ru

Веб-сайт: <https://www.nic-t.ru/>