

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ордена Трудового Красного Знамени
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Московский технический университет связи и информатики»
(МТУСИ)



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ордена Трудового Красного Знамени
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Московский технический университет связи и информатики»
(МТУСИ)

Диссертация на тему: «Разработка и исследование метода многочастотной передачи данных узкополосными финитными сигналами», выполнена на кафедре «Общая теория связи» (ОТС) ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский технический университет связи и информатики».

В период подготовки диссертации Алёшинцев Андрей Владимирович являлся соискателем кафедры ОТС ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский технический университет связи и информатики».

В 2000 г. окончил «Московский технический университет связи и информатики» по специальности «Многоканальные телекоммуникационные системы».

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано ордена Трудового Красного Знамени федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Московский технический университет связи и информатики» в 2017 г.

Научный руководитель – кандидат технических наук Санников Владимир Григорьевич, работает в должности доцента кафедры «Общая теория связи» ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский технический университет связи и информатики».

По результатам рассмотрения диссертации Алёшинцева Андрея Владимировича на тему: «Разработка и исследование метода многочастотной передачи данных узкополосными финитными сигналами», по специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций, принято следующее заключение.

1. Актуальность темы.

Развитие современных телекоммуникационных систем передачи данных предполагает постоянное повышение их эффективности и помехоустойчивости. В условиях частотно-ограниченного канала связи основными препятствиями в этом направлении являются шумы канала связи и межсимвольная интерференция. При этом с увеличением скорости передачи данных доминирующее влияние на снижение качества связи оказывает межсимвольная интерференция.

Поэтому актуальным направлением в решении задачи повышения эффективности и помехоустойчивости телекоммуникационных систем является разработка новых методов передачи данных с частичной или полной компенсацией межсимвольной интерференции. В цифровых абонентских линиях все чаще предлагается использовать методы многочастотной

модуляции с узкополосными поднесущими. Поэтому задача разработки новых методов многочастотной передачи данных с узкополосными сигналами и повышенной эффективностью, рассматриваемая в работе, является актуальным направлением дальнейших исследований.

2. Научная новизна результатов диссертационной работы заключается в следующем:

1. Разработана методика повышения спектрально-энергетической эффективности цифрового модема с многочастотной модуляцией, основанная на синтезе узкополосных ОФС, согласованных с характеристиками канальных фильтров Баттерворта и не вызывающих на их выходах межсимвольной интерференции, что позволяет организовать посимвольный прием на фильтры, согласованные с ОФС.
2. Разработано аналитическое решение оптимизационной задачи на условный экстремум по синтезу форм, спектров и множителей Лагранжа для ОФС2 второго вида, максимизирующих среднее значение отклика фильтра Баттерворта и не вызывающих на его выходе межсимвольной интерференции.
3. Разработаны аналитические соотношения для точного расчета спектрально-энергетической эффективности многочастотных цифровых модемов с ОФС первого и второго вида.
4. Разработаны модемы МЧМ-DMT с узкополосными сигналами обладающие лучшими характеристиками в сравнение с модемами МЧМ-OFDM с широкополосными сигналами. Проведен сравнительный анализ спектрально-энергетической эффективности различных многочастотных модемов с широкополосными и узкополосными сигналами ОФС1. Так при различной значности цифровых данных выигрыш модема МЧМ1.3-DMT по сравнению с модемом МЧМ-OFDM по энергетической эффективности составляет 2.724 дБ или 32.46 %, по спектральной эффективности составляет 0.1589 (бит/с·Гц) или 13,7 %.
5. Разработан новый модем и впервые проведен теоретический анализ его спектрально-энергетической эффективности. Разработанный модем с МЧМ и узкополосными ОФС второго вида при изменении ОСШ в канале связи от 9 до 30 дБ, по сравнению со стандартизованным модемом V.34, обеспечивает выигрыш в спектральной эффективности от 2.5 раз или на 60.5% до 1.7 раза или на 42.2%. Кроме того, разработанный модем с узкополосными поднесущими эффективнее модема с широкополосными поднесущими на основе OFDM. Так при изменении ОСШ от 8.6 дБ при $M_{КАМ} = 2 \times 2$ до 36 дБ при $M_{КАМ} = 128 \times 128$ новый модем эффективнее модема МЧМ-OFDM в 2.05 раза или на 51.18%. Помимо этого, при различной значности цифровых данных выигрыш модема МЧМ2.3-DMT, по сравнению с модемом МЧМ-OFDM, по энергетической эффективности составляет 2.724 дБ или 32.46 % при уровне внеполосных излучений, равного -50 дБ.
6. Разработан для адаптивного модема МЧМ2.3-DMT алгоритм рекуррентной оценки амплитуд и фаз полигармонической модели нестационарного частотно-ограниченного гауссовского канала связи позволяющий применять в каждом из каналов модема посимвольный прием, вместо приема в целом, как это в модеме МЧМ-OFDM, поэлементный прием на фильтры, согласованные с ОФС2; причем экспериментально показано, что рекуррентные оценки выборочных амплитуд и фаз, получаемых на основе их полигармонической фильтрации, достигают своих истинных значений за 50 итераций (6,25 мс) со среднеквадратической погрешностью $5 \cdot 10^{-5}$ при отношении сигнал/шум в канале, равном 0 дБ.
7. Разработан метод адаптивной передачи данных узкополосными ОФС без МСИ и с повышенной спектрально-энергетической эффективностью по сравнению со стандартным методом МЧМ-OFDM, отличающийся от известных учетом оценок параметров прямого канала связи, передаваемых по каналу обратной связи и используемых как на передаче (в модуляторе), так и на приеме (в демодуляторе).

3. Степень достоверности результатов проведенных исследований и практическая значимость

Полученные результаты обоснованы корректным применением математических выкладок с использованием методов многоканальной связи, оптимального приема и оптимальной фильтрации сигналов дискретной модуляции, цифровой обработки, оптимального синтеза и статистического моделирования сигналов и систем.

Изложенные в работе методы синтеза оптимальных финитных сигналов с многоуровневой модуляцией были использованы при проведении научно-исследовательских работ МТУСИ с организациями АО «Нейроком» и ООО «Нова инженерная компания» г. Москва. Предложенный в работе новый адаптивный многочастотный модем с двумерной обработкой оптимальных финитных сигналов и повышенной спектральной эффективностью может быть использован для организации высокоскоростной передачи данных на основе новых проводных технологий стандарта xDSL. Часть теоретических и практических результатов, полученных в работе, использованы в учебном процессе на кафедре МКИИТ МТУСИ.

4. Личное участие соискателя в получении результатов, изложенных в диссертации

Основные научные результаты, положения, выводы и рекомендации по теме диссертации получены лично Алёшинцевым А.В. и опубликованы в самостоятельных работах и в соавторстве с научным руководителем к.т.н., доцентом Санниковым В.Г. В работах, написанных в соавторстве с Санниковым В.Г., Алёшинцеву А.В. принадлежит конкретизация решений, поставленных научным руководителем теоретических задач, моделированию на ЭВМ и интерпретации полученных результатов.

5. Диссертация написана технически грамотным языком, стиль изложения лаконичен. Вопросы, рассматриваемые в диссертации, логически увязаны между собой.

6. Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем подтверждается публикацией основных положений диссертации в более чем тридцати научных работах, из которых 8 статей в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 3 статьи в изданиях, индексируемых в базе Scopus, 1 статья в журнале, индексируемом в базе WoS, 18 публикаций в сборниках статей, трудах, материалах и докладах международных и всероссийских конференций, получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

7. Основными по теме диссертации являются следующие работы.

Статьи в изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России

1. Алёшинцев, А.В. Обзор беспроводных систем с возможностью реализации принципов динамической маршрутизации при передаче сигналов и команд от одного узла к другому в интеллектуальных зданиях / А.В. Алёшинцев // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. - 2011. - Т.5. - № 9. - С. 8-13. (Личный вклад Алёшинцева А.В. составляет 100%)
2. Алёшинцев, А.В. Многочастотный модем как один из основных элементов системы «Интеллектуальное здание» при удаленном управлении объектами / В.Г. Санников, А.В. Алёшинцев // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. - 2015. - Т. 9. - № 6. - С. 21-27. (Личный вклад Алёшинцева А.В. составляет 50% (разработал структуру модема)).
3. Алёшинцев, А.В. Структура и эффективность адаптивного многочастотного модема с оптимальными финитными сигналами / В.Г. Санников, А.В. Алёшинцев // «ЭЛЕКТРОСВЯЗЬ». - 2016. - № 6. - С. 58 - 63. (Личный вклад Алёшинцева А.В. составляет 50% (разработал структуру модема и проанализировал его эффективность)).

4. Алёшинцев, А.В. Математическое моделирование многочастотного модема с повышенной помехоустойчивостью / В.Г. Санников, А.В. Алёшинцев // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. - 2016. - Т.10. - № 7. - С. 52-58. (Личный вклад Алёшинцева А.В. составляет 50% (разработал программу в среде MatLab и провел моделирование модема)).
5. Алёшинцев, А.В. Оптимизация структуры многочастотного модема / А.В. Алёшинцев // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2021. - Том 15. - № 6. – С. 10 – 19. (Личный вклад Алёшинцева А.В. составляет 100% (разработал адаптивную многоканальную цифровую систему передачи с модемом)).
6. Alyoshintsev, A.V. Segment routing in data transmission networks / A.V. Shvedov, D.V. Gadasin, A.V. Alyoshintsev // T-Comm. 2022. Т. 16. - № 5. - С. 56-62. (Личный вклад Алёшинцева А.В. составляет 35% (разработал сценарий оптимального кратчайшего пути передачи данных)).
7. Алёшинцев, А.В. Технологии МЧМ-DTM при реализации оконечного участка гибридной сети PON/xDSL / А.В. Алёшинцев, В.Г. Санников, А.Б. Семенов // Фотон-экспресс. - Сентябрь 2022. - №5. (181). - С. 6-9. (Личный вклад Алёшинцева А.В. составляет 35% (разработал структуру модема и проанализировал его эффективность в гибридной технологии PON/xDSL)).
8. Алёшинцев, А. В. Динамическое распределение полосы пассивных оптических сетей / А. В. Алёшинцев, А. В. Шведов, А. Б. Семенов // Вестник связи. – 2023. – № 9. – С. 1-4. (Личный вклад Алёшинцева А.В. составляет 35% (проанализировал эффективность реализации алгоритма DBA динамического распределения пропускной способности в гибридной технологии PON/xDSL)).

Работы в научных изданиях, индексируемых в базе Scopus

9. Alyoshintsev, A.V. Telemetry in the life support system of an intelligent building / A.V. Alyoshintsev, N.V. Mokrova, A.N. Sak // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 1030, VII International Scientific Conference "Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education" (IPICSE 2020) 11th-14th November 2020, Tashkent, Uzbekistan <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/1030/1/012054> ISBN Information: DOI: 10.1088/1757-899X/1030/1/012054 . (Личный вклад Алёшинцева А.В. составляет 35% (разработал маршрутную технологию системы передачи при диспетчеризации)).
10. Alyoshintsev, A.V. Control modules in the “Intelligent building” system / A.V. Alyoshintsev, N.V. Mokrova, A.N. Sak // XXIV International Scientific Conference “Construction the Formation of Living Environment” (FORM-2021) Moscow, Russia, April 22-24, 2021. Published online: 28 May 2021. **ISBN Information: DOI:** <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126304020>. (Личный вклад Алёшинцева А.В. составляет 35% (разработал модуль системы телеметрии и телеуправления)).
11. Alyoshintsev, A.V. Advanced DMT modem as an element of the PON / xDSL system / A.V. Alyoshintsev, V.G. Sannikov, A.N. Sak // Date Added to IEEE Xplore: 04 August 2022. **ISBN Information: DOI:** 10.1109/SYNCHROINFO55067.2022.9840870 <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57204896429>. (Личный вклад Алёшинцева А.В. составляет 35% (разработал адаптивную многоканальную цифровую систему передачи с модемом)).

Работы в научных изданиях, индексируемых в базе WoS

12. Alyoshintsev, A.V. Method of boosting of spectral effectiveness of the coherent modem with discrete multi tone modulation / A.V. Alyoshintsev, V.G. Sannikov // Date Added to IEEE Xplore: 10 September 2018. **ISBN Information: DOI:** 10.1109/SYNCHROINFO.2018.8457001. Идентификационный номер WOS:000454756300075, ISBN 978-1-5386-6474-2. Номер IDS: BL6YL. (Личный вклад

Алёшинцева А.В. составляет 50% (разработал структуру модема и рассчитал его спектральную эффективность)).

Другие статьи и материалы Международных научных конференций

13. Алёшинцев, А.В. Анализ проблем, возникающих при внедрении интеллектуальных зданий / А.В. Алёшинцев // НТК «Технологии информационного общества»: Труды Московского технического университета связи и информатики: - М.: «ИД Медиа Паблшер». - 2008. – Т.1. - С. 162-168. (Личный вклад Алёшинцева А.В. составляет 100%).
14. Алёшинцев, А.В. Модель унифицированной системы контроля удаленным доступом / А.В. Алёшинцев // Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения. - 2011. - Т.11. - №3. - С. 182-185. (Личный вклад Алёшинцева А.В. составляет 100%).
15. Алёшинцев, А.В. Методы динамической маршрутизации по беспроводным системам при передаче сигналов и команд от одного узла другому / А.В. Алёшинцев // Доклад МАИ / Международный форум информатизации (МФИ-2011) Труды Конференции 30 ноября 2011 г. «Телекоммуникационные и вычислительные системы» – М.: ООО «Информпресс-94». - 2011. - С. 215-216. (Личный вклад Алёшинцева А.В. составляет 100%).
16. Алёшинцев, А.В. Эффективность цифрового когерентного модема оптимальных финитных сигналов, не вызывающих межсимвольной интерференции на выходе частотно-ограниченного радиоканала / А.В. Алёшинцев, Х.В. Герасименко, А.А. Корольков, В.Г. Санников // Доклады 17ой международной научно-технической конференции «Цифровая обработка сигналов и её применение» - DSPA-2015. – М.: Россия. РНТО РЭС им. А.С. Попова. – 2015. - Том 1. – С. 261-265. (Личный вклад Алёшинцева А.В. составляет 25% (рассчитал спектрально-энергетическую эффективность модема)).
17. Алёшинцев, А.В. Многочастотный модем с повышенной спектральной эффективностью / В.Г. Санников, А.В. Алёшинцев // Сборник докладов 9-ой Всероссийской научно-технической конференции «Радиолокация и радиосвязь». ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН. Москва 23 – 25 ноября 2015 г. - С. 61- 65. (Личный вклад Алёшинцева А.В. составляет 50% (разработал структуру модема и провел моделирование на ПЭВМ)).
18. Алёшинцев, А.В. Математическое моделирование многочастотного модема с повышенной помехоустойчивостью / В.Г. Санников, А.В. Алёшинцев // Тезисы докладов 10-ой Международной отраслевой научно-технической конференции "Технологии информационного общества". – М.: МТУСИ, 20 февраля 2016. – С. 283. (Личный вклад Алёшинцева А.В. составляет 50% (провел моделирование на ПЭВМ многочастотного модема)).
19. Алёшинцев, А.В. Синтез финитных сигналов, согласованных с характеристиками фильтра Баттерворта, по критерию максимума среднего значения его отклика / В.Г. Санников, А.В. Алёшинцев // Труды Международной конференции «Радиоэлектронные устройства и системы для инфокоммуникационных технологий». РЭУС – 2016. Москва, Россия, 2016. – Том 2. - С. 477-482. (Личный вклад Алёшинцева А.В. составляет 50% (провел расчет на ПЭВМ множителей Лагранжа)).
20. Алёшинцев, А.В. Сравнительный анализ двух методов оптимальной передачи двоичных сигналов по частотно-ограниченному каналу связи / В.Г. Санников, А.В. Алёшинцев // Сборник статей международной исследовательской организации "Cognitio" по материалам XV международной научно-практической конференции: «Актуальные проблемы науки XXI века». Москва, 31 октября, 2016. - С. 100-107. (Личный вклад Алёшинцева А.В. составляет 50% (получил аналитические выражения для показателей спектрально-энергетической эффективности сравниваемых модемов)).
21. Алёшинцев, А.В. Синтез оптимальных финитных сигналов с пониженным пик-фактором, не вызывающих межсимвольной интерференции на выходе фильтра Баттерворта с комплексно сопряженными полюсами / В.Г. Санников, А.В. Алёшинцев // Тезисы докладов 11^{ой} Международной отраслевой научно-технической конференции: "Технологии информационного общества". – М.: МТУСИ, 20 февраля 2017. – С. 228-229.

- (Личный вклад Алёшинцева А.В. составляет 50% (разработал методику оценки пик-фактора для оптимальных финитных сигналов)).
22. Алёшинцев, А.В. Моделирование модемов в условиях многосвязной сетевой топологии с динамической маршрутизацией / А.В. Алёшинцев // Научный журнал «Методические вопросы преподавания инфокоммуникаций в высшей школе». – 2017. - № 3. - С. 4-6. (Личный вклад Алёшинцева А.В. составляет 100%).
 23. Алёшинцев, А.В. Методы моделирования модемов, объединенных в сеть / А.В. Алёшинцев // Доклады Международного форума информатизации (МФИ-2017) / Труды международной научно-технической конференции: «Телекоммуникационные и вычислительные системы», 22 ноября 2017 г. - М.: Горячая линия-Телеком. - 2017. - С. 85-86. (Личный вклад Алёшинцева А.В. составляет 100%).
 24. Алёшинцев, А.В. Метод повышения спектральной эффективности когерентного модема с многочастотной модуляцией / А.В. Алёшинцев, В.Г. Санников // Научный журнал «СИСТЕМЫ СИНХРОНИЗАЦИИ, ФОРМИРОВАНИЯ И ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ». – 2018. - № 1. - С. 15-20. (Личный вклад Алёшинцева А.В. составляет 50% (разработал структуру нового демодулятора многочастотного модема)).
 25. Алёшинцев, А.В. Анализ эффективности использования гибридного многоканального когерентного модема в системе информационного оповещения / А.В. Алёшинцев // Доклады Международного форума информатизации (МФИ-2018); Труды международной научно-технической конференции: «Телекоммуникационные и вычислительные системы», - М.: Горячая линия-Телеком. - 2018. - С. 356-358. (Личный вклад Алёшинцева А.В. составляет 100%).
 26. Алёшинцев, А.В. Перспективы развития проводных технологий последней мили / А.В. Алёшинцев // Доклады Международного форума информатизации (МФИ-2018); Труды международной научно-технической конференции: «Телекоммуникационные и вычислительные системы», - М.: Горячая линия-Телеком. - 2018. - С. 13-15. (Личный вклад Алёшинцева А.В. составляет 100%).
 27. Алёшинцев, А.В. Адаптивный когерентный модем с многочастотной модуляцией в системах IMT-2020 / А.В. Алёшинцев // Доклады Международного форума информатизации (МФИ-2019); Труды международной научно-технической конференции: «Телекоммуникационные и вычислительные системы», - М.: Горячая линия-Телеком. - 2019. - С. 7-9. (Личный вклад Алёшинцева А.В. составляет 100%).
 28. Алёшинцев, А.В. Когерентный МЧМ модем с неортогональным уплотнением оптимальных финитных сигналов КАМ / В.Г. Санников, А.В. Алёшинцев // Материалы 75 международной научной конференции: «Стратегии устойчивого развития мировой науки». Москва, Россия, 27–28 мая 2021 г. – М.: Редакция Евразийского Научного Объединения «ЕНО», 2021. – С. 45-50. (Личный вклад Алёшинцева А.В. составляет 50%).
 29. Алёшинцев, А.В. Метод повышения спектрально-энергетической эффективности когерентного МЧМ модема с оптимальными финитными сигналами КАМ / В.Г. Санников, А.В. Алёшинцев // Наука в современном информационном обществе: XXVII Международная научно-практическая конференция, North Charleston, 09–10 ноября 2021 г. / НИЦ «Академический». – Morrisville: LuluPress, Inc., 2021. – С. 82-88. (Личный вклад Алёшинцева А.В. составляет 50%).
 30. Алёшинцев, А.В. Синтез оптимальных финитных сигналов для фильтров Баттерворта / В.Г. Санников, А.В. Алёшинцев // Доклады 24 Международной конференции «Цифровая обработка сигналов и её применение - DSPA-2022». Выпуск: XXIV. Секция № 3. – М.: РНТО РЭС им. А.С. Попова, 2022. – С. 141-146. (Личный вклад Алёшинцева А.В. составляет 50%).

Свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ

31. Алёшинцев, А.В. Математическая модель демодулирующего блока модернизированного когерентного модема с повышенной эффективностью / А.В. Алёшинцев // Свидетель-

ство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2017614689. Федеральная служба по интеллектуальной собственности. – Дата регистрации 26 апреля

8. Теоретическая и практическая значимость работы.

Теоретическая значимость диссертационной работы заключается в исследовании известных и разработке новых методов синтеза оптимальных финитных сигналов, не вызывающих межсимвольной интерференции на выходах канальных фильтров Баттерворта в составе многочастотных модемов с узкополосными поднесущими, являющимися одними из основных методов модуляции/демодуляции наиболее перспективных технологий ADSL и VDSL, закрепленных в стандартах МСЭ G 992 и G 993 и др. Разработанные в диссертации новые модемы с многочастотной модуляцией и оптимальными финитными сигналами не уступают, а в ряде случаев превосходят по спектрально-энергетической эффективности известные модемы.

Практическая значимость работы заключается в следующем. Предложены алгоритмы и структурные схемы трех цифровых многочастотных модуляторов/демодуляторов, построенных на основе узкополосных оптимальных финитных сигналов, согласованных с канальными фильтрами Баттерворта. Так, третий модем с двумерной обработкой ОФС-2, по сравнению со стандартным модемом V.34, при допустимой средней вероятности ошибки $P_{доп} = 10^{-4}$ и изменении отношения сигнал/шум в канале связи от 9 до 30 дБ обеспечивает выигрыш в спектральной эффективности от 60.94% до 42.19%. Кроме того, при изменении отношения сигнал/шум от 8.6 дБ (для $M_{КАМ} = 2 \times 2$) до 42 дБ (для $M_{КАМ} = 128 \times 128$) новый модем спектрально эффективнее OFDM модема на 51.18%.

Апробация работы заключается в следующем. Полученные результаты диссертационной работы были использованы при проведении научно-исследовательских работ МТУСИ с организациями АО «Нейроком» и ООО «Нова инженерная компания» г. Москва. Материалы этих работ использованы при разработке рекомендаций по созданию средств высокоскоростной передачи цифровых данных по коммутируемой телефонной сети общего пользования для повышения ее спектрально-энергетической эффективности. Часть теоретических и практических результатов, полученных в работе, использованы в учебном процессе на кафедре МКиИТ МТУСИ. Реализация результатов работы подтверждена соответствующими актами и справками.

На основе вышеизложенного **кафедра постановляет:**

Диссертационная работа Алёшинцева А.В. «Разработка и исследование метода многочастотной передачи данных узкополосными финитными сигналами», является законченным научным исследованием, имеющим прикладной характер, выполнена на высоком научном уровне, имеет большую практическую ценность и удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК Минобрнауки России к кандидатским диссертациям.

В диссертации не использован заимствованный материал без ссылки на автора и (или) источник заимствования, а также результаты научных работ, выполненных соискателем ученой степени в соавторстве, без ссылок на соавторов. У соискателя ученой степени отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных им работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации. Диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, свидетельствующие о личном вкладе автора диссертации в науку.

Представленная диссертация является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно-обоснованные технические решения и разработки, имеющие существенное значение для организации высокоскоростной передачи данных на основе новых проводных технологий стандарта xDSL. Предложенные автором диссертации решения аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями. Научная обоснованность и практическая ценность результатов, апробация и публикация основных ре-

зультатов позволяют сделать заключение о соответствии диссертации требованиям, предъявляемым к работам на соискание ученой степени кандидата технических наук. Диссертация соответствует специальности 2.2.15 «Системы, сети и устройства телекоммуникаций» (пункты 2 и 15 паспорта специальности).

Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Кафедра рекомендует диссертационную работу: «Разработка и исследование метода многочастотной передачи данных узкополосными финитными сигналами», представленную Алёшинцевым А.В. на соискание ученой степени кандидата технических наук, к защите в совете Д 24.2.281.01 при ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», принимающим к защите диссертации по специальности 2.2.15 «Системы, сети и устройства телекоммуникаций».

Настоящее Заключение утверждено на заседании кафедры ОТС МТУСИ «11» апреля 2024 г. Протокол № 9.

Комиссия в составе:

д.т.н., проф. Аджемова А.С., д.т.н., проф. Волчкова В.П., д.т.н., проф. Поборчей Н.Е., рассмотрела представленную диссертацию и автореферат.

Список присутствующих:

д.т.н., проф. Аджемов А.С., д.т.н., проф. Волчков В.П., д.т.н., проф. Поборчая Н.Е., ст. преподаватель Потапова Е.А., к.т.н. доц. Манонина И.В., к.т.н. доц. Санников В.Г., к.т.н. доц. Кудряшова А.Ю., зав. лаб. каф. ОТС Тактатишвили В.Г.

Присутствовало: 8 человек из 9 членов кафедры

Итоги голосования:

«за» - 8

«против» - нет

«воздержались» - нет

Заведующий кафедрой ОТС
д.т.н., профессор



Аджемов А.С.

Секретарь кафедры ОТС
Ст. преподаватель

Потапова Е.А.

Сведения об организации:

Ордена Трудового Красного Знамени федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский технический университет связи и информатики» (МТУСИ)
111024, г. Москва, ул. Авиамоторная, д. 8а,
Тел. (495) 957-77-31;
<http://www.mtuci.ru/>;
email: kanc@mtuci.ru