

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Алёшинцева Андрея Владимировича на тему:  
«Разработка и исследование метода многочастотной передачи данных  
узкополосными финитными сигналами»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 2.2.15 - Системы, сети и устройства телекоммуникаций

Одной из главных проблем в различных системах телекоммуникаций является передача сигналов в условиях действия шумов и нестационарных изменений характеристик каналов связи. За счет неидеальной импульсной характеристики канала связи возникают частотно-селективные замирания переданного сигнала. Для стандартных методов передачи данных на одной несущей частоте полные замирания отдельных частотных компонент в спектре передаваемого сигнала приводят к межсимвольной интерференции данных (МСИ), и, соответственно, к неограниченному росту ошибок и резкому снижению эффективности и помехоустойчивости систем связи.

В современных системах телекоммуникаций для повышения их спектрально-энергетической эффективности предпочтение отдается не одноканальным, но многоканальным системам связи с многочастотной и многопозиционной модуляцией (МЧМ) по методу Discrete Multi Tone (DMT), упрощенным вариантом которой является метод Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM).

Судя по автореферату, диссертационная работа Алёшинцева А.В. направлена на исследование метода DMT с целью повышения его эффективности за счет формирования оптимальных финитных сигналов, согласованных с характеристиками канальных фильтров системы связи, и совершенствование структуры DMT-модемов, что и определяет её актуальность.

В работе, определяющей её научную ценность, на основе решения вариационных задач, исследуются и обобщаются методы синтеза ограниченных по длительности сигналов первого и второго вида, прохождение которых через узкополосные канальные фильтры многочастотного модема приводит к отсутствию МСИ. В качестве модели узкополосного фильтра в работе принят фильтр Баттерворта, широко используемый в практических системах связи. На основе этого автором впервые разработана методика формирования в каждом канале МЧМ-модема взаимно ортогональных оптимальных финитных сигналов (ОФС) с компактными спектрами (рис. 2 и рис. 3, стр. 14) и контролируемым уровнем межканальных искажений (МКИ). Показано, что при использовании ОФС1 спектральная эффективность разработанного модема МЧМ-DMT увеличивается на 13.7% по сравнению с модемом МЧМ-OFDM при уровне МКИ, равном -26 дБ, а при использовании ОФС2 этот показатель увеличивается до 51.18% при уровне МКИ, равном -50 дБ (рис. 4, стр. 15).

С практической точки зрения важным здесь является то, что разработанные автором структуры различных МЧМ-DMT-модемов конструктивны, не требуют в демодуляторах сложного приема в целом, а основаны на простом поэлементном



приеме на фильтры, согласованные с ОФС1 и ОФС2. При этом особое внимание следует обратить на разработанный автором адаптивный вариант МЧМ2-DMT-модема (рис. 6, стр. 17) с учетом оптимальных амплитудно-фазовых оценок реального гауссовского канала с нестационарным комплексным коэффициентом передачи. Это решение может быть использовано в новых технологиях как проводной, так и беспроводной связи стандартов 5G и 6G.

Вышесказанное позволяет считать, что диссертационная работа Алёшинцева А. В. обладает как научной новизной, так и имеет практическую направленность. Проведенные научные исследования являются научно обоснованными, а дальнейшее их использование в технических разработках приведет к решению важных прикладных задач в области телекоммуникаций.

Полученные в работе результаты достоверны, что подтверждается адекватностью моделей применительно к МЧМ системам передачи данных и корректностью математических выкладок; выводы и рекомендации обоснованы.

Автореферат отвечает требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК РФ. Результаты работы имеют практическую направленность и широко обсуждались на различных научных форумах и конференциях, что подтверждает список из 30-ти публикаций.

Однако, работа не свободна от недостатков.

- 1) В автореферате мало внимания уделено вопросу оценки пик-фактора синтезированных сигналов.
- 2) Приведенные схемы модемов плохо читаемы.

Данные недостатки не влияют на основополагающие теоретические и экспериментальные результаты и выводы.

Исходя из сведений, представленных в автореферате, диссертация написана на достаточном научном уровне и представляет собой научно-квалификационное исследование.

Считаю, что диссертант, Алёшинцев Андрей Владимирович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Доктор физико-математических наук,

Доцент КОиПФ НИУ МГСУ

*p-igor@inbox.ru*

Поярков Игорь Викторович

Подпись руки Пояркова И.В. удостоверяю



*[Handwritten signature]*

НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА  
КАДРОВОГО ДЕЛОПРОИЗ-  
ВОДСТВА УРП  
А. В. ПИЧЕГИН

*г. Москва, Ярославское шоссе, 26  
т. моб. 8(916) 526-79-38*