

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

о Нгием Ван Донге, представившем диссертацию «Применение технологии ММО для повышения спектральной эффективности беспроводных систем связи» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13. Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

Нгием Ван Донг обучался в аспирантуре и выполнял диссертационное исследование в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)».

Актуальность темы определяется необходимостью повышения пропускной способности и помехоустойчивости беспроводных систем связи в условиях ограниченного радиочастотного ресурса. Использование технологии ММО требует учета межканальной интерференции, многолучевого распространения, нестационарности канала, пилотной нагрузки, энергетических затрат и вычислительной сложности обработки сигналов.

Цель диссертационной работы заключается в разработке методов оценки и повышения спектральной эффективности беспроводных систем связи с применением технологии ММО и учетом ограничений практической реализации. Содержание исследования последовательно раскрывает пути достижения поставленной цели.

К основным научным результатам работы относятся следующие.

1. Разработан метод многокритериальной оценки спектральной эффективности ММО-систем, совместно учитывающий пропускную способность, пилотную нагрузку, отношение сигнал/шум (SNR), отношение сигнал/интерференция-плюс-шум (SINR), вероятность битовой ошибки (BER), энергетическую эффективность и вычислительную сложность. Научное значение результата состоит в переходе от оценки только теоретической скорости передачи к комплексному анализу эффективности и устойчивости системы в реальной сигнально-помеховой обстановке.

2. Усовершенствован метод адаптивного пространственного кодирования ASC и разработан алгоритм детерминированного ситуационного выбора режимов SFBC, STBC, SF и WHSTBC-CC с учетом отношения сигнал/шум, размера сигнального ансамбля, нормированного доплеровского сдвига и коэффициентов временной и частотной корреляции канала.

Новизна результата определяется объединением оценки состояния канала, адаптивного выбора модуляции, расчета корреляционных параметров и выбора известных пространственных кодов в единую процедуру.

3. Разработан метод формирования комплексных весовых коэффициентов антенных каналов в составе адаптивной пространственно-временной обработки ММО-сигналов. Метод предусматривает оценку текущей сигнально-помеховой обстановки, адаптивную настройку весов пространственного фильтра по известному критерию минимизации выходной мощности помехи и последующую временную фильтрацию остаточной составляющей ошибки. Усовершенствован способ компенсации ошибок за счет последовательного применения пространственной и временной фильтрации: сначала обеспечиваются разделение полезных потоков и подавление межканальной интерференции, затем снижается влияние шумов, замираний и временной нестабильности канала.

Теоретическая значимость исследования состоит в развитии методов комплексной оценки спектральной эффективности ММО-систем с учетом качества пространственного разделения сигналов, вероятности ошибки, пилотной нагрузки, интерференции и вычислительной сложности. Предложенные модели и зависимости расширяют возможности анализа ММО-каналов в условиях многолучевого распространения и нестационарности.

Практическая значимость подтверждается использованием результатов работы компанией E-STARS (Вьетнам) при разработке программно-аппаратных средств передачи данных.

Обоснованность выводов подтверждается приведенными расчетными зависимостями, сравнительным имитационным моделированием и программно-аппаратной апробацией решений по спектральной координации и адаптивной обработке сигналов.

Основные положения работы представлены на конференциях РАДИОИНФОКОМ-2024, ICST-2025 и РАДИОИНФОКОМ-2025. Результаты отражены в шести работах, включая две статьи в изданиях из перечня ВАК (K2), одну статью в издании, индексируемом в базе данных Scopus, свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ и два доклада в сборниках трудов международных конференций.

Личный вклад Нгием Ван Донга состоит в самостоятельном получении основных результатов, разработке методов и алгоритмов, построении расчетных моделей, проведении моделирования и сравнительного анализа. За время обучения в аспирантуре он проявил способность к постановке научно-технических задач,

критическому анализу литературы и последовательному решению исследовательских задач.

По содержанию диссертация соответствует пунктам 5 и 6 паспорта специальности 2.2.13. Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения: разработка и исследование алгоритмов обработки сигналов, а также методов повышения пропускной способности, помехоустойчивости и помехозащищенности радиотехнических систем передачи информации.

Уровень выполненного исследования, научная и практическая значимость полученных результатов, а также степень самостоятельности автора дают основания для положительной оценки диссертационной работы.

Аспирант **Нгием Ван Донг** рекомендуется к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности **2.2.13. Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.**

Научный руководитель

доктор технических наук, член-корреспондент РАН,
заведующий кафедрой мультимедийных технологий и телекоммуникаций
ФГАОУ ВО «Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»

 А.В. Дворкович

« 3 »  2026 г.

ПОДПИСЬ РУКИ
ЗАВЕРЯЮ:
АДМИНИСТРАТОР КАНЦЕЛЯРИИ
АДМИНИСТРАТИВНОГО ОТДЕЛА
И. КОРАБЛЕВ



Сведения об организации:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)» (МФТИ, Физтех), почтовый адрес: 141700, Московская обл., г. Долгопрудный, Институтский пер., д. 9, тел. +7 495 408-45-54, электронная почта: info@mipt.ru, <https://www.mipt.ru/>