ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Нгием Ван Донга на тему «Применение технологии MIMO для повышения спектральной эффективности беспроводных систем связи», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 - «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»

Диссертационная работа Нгием Ван Донга посвящена разработке методов оценки и повышения спектральной эффективности беспроводных систем связи с применением технологии MIMO и учетом ограничений практической реализации. Такая постановка представляется актуальной: при росте числа антенных элементов и пространственных потоков потенциальное увеличение скорости передачи сопровождается ростом пилотной нагрузки, вычислительных затрат и энергопотребления, поэтому оценка эффективности только отношением скорости к полосе частот становится недостаточной.

Актуальность. В автореферате обоснован переход к многокритериальной оценке MIMO-систем. В отличие от однопараметрического подхода совместно рассматриваются полезная пропускная способность, пилотная нагрузка, отношение сигнал/шум, отношение сигнал к сумме интерференции и шума, вероятность битовой ошибки, энергетическая эффективность и вычислительная сложность. Такой подход особенно важен для Massive MIMO, где увеличение числа антенн одновременно повышает потенциальную спектральную эффективность и усложняет обработку.

Научная новизна. К основным научным результатам относятся разработанный метод многокритериальной оценки спектральной эффективности; усовершенствованный метод адаптивного пространственного кодирования ASC с ситуационным выбором SFBC, STBC, SF или WHSTBC-CC по текущим параметрам канала; а также метод формирования комплексных весовых коэффициентов антенных каналов с последовательной пространственной и временной фильтрацией. В работе показано, что преимущество ASC связано не с введением новой фиксированной кодовой конструкции, а с выбором рационального известного режима для текущего состояния нестационарного частотно-селективного канала.

Вход. № 213/26
«05» 11 2026 г.
подпись

Обоснованность результатов. В части Massive MIMO проведено сопоставление M-MMSE, S-MMSE, RZF, ZF и MR при изменении числа антенн базовой станции, параметров пилотирования и вычислительной составляющей энергопотребления. В автореферате отмечено, что при M = 100 вычислительная мощность ZF/RZF ниже, чем у M-MMSE, при этом MR имеет минимальную вычислительную сложность, но уступает по спектральной и энергетической эффективности. Такое представление результатов позволяет увидеть реальный компромисс между качеством обработки и ценой ее реализации.

Практическая ценность. Практическая направленность подтверждается программно-аппаратной апробацией решений на MIMO-OFDM 2x2 с приемопередатчиками AD9361 и FPGA, а также использованием результатов компанией E-STARS при разработке программно-аппаратных средств передачи данных. По теме диссертации опубликовано 6 работ, включая две статьи в изданиях из перечня ВАК, публикацию, индексируемую Scopus, и свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Замечания к автореферату:

1. В разделе, посвященном Massive MIMO, исследуются зависимости энергетической и спектральной эффективности от числа антенн, числа пользователей и параметров пилотирования. Для инженерного применения метода было бы полезно дополнительно показать совместный выбор этих параметров при фиксированном требовании к минимальной скорости одного пользователя. Такой результат позволил бы отличить максимум средней эффективности системы от рабочей точки, удовлетворяющей заданному качеству обслуживания.

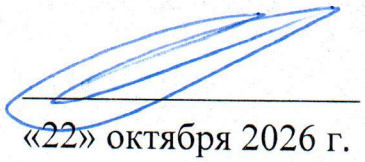
2. Вычислительная составляющая энергопотребления представлена через мощность аппаратной реализации. Для сопоставления алгоритмов независимо от конкретной вычислительной платформы представляло бы интерес также привести нормированную характеристику вычислительных затрат, например число основных матричных операций на один переданный полезный бит или на единицу полезной пропускной способности.

Перечисленные замечания имеют характер научных пожеланий и не затрагивают достоверность основных результатов. Автореферат достаточно полно отражает содержание диссертации, ее научную новизну и практическую значимость. Диссертация Нгием Ван Донга отвечает требованиям,

предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 - «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

Даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета 55.2.002.01 на базе МТУСИ, их обработку и размещение в установленном порядке.

Доцент кафедры «Квантовых технологий», к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ»



Комаров Алексей Александрович

«22» октября 2026 г.

Подпись Комарова Алексея Александровича заверяю:



Заместитель начальника управления
по работе с персоналом
ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Полевая Людмила Ивановна



М.П.

Сведения об организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» (ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»).

Адрес: 111250, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Лефортово, ул. Красноказарменная, д. 14, стр. 1.

Тел: +7-(495)-362-75-60

Электронная почта: universe@mpei.ru