ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Нгуен Ван Хань «Повышение эффективности алгоритмов пространственно-временной обработки радиотехнических сигналов на основе модифицированной трехмерной модели рассеивателей»**, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности **2.2.13** — «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»

Одним из основных трендов развития систем мобильной связи будущих поколений является использование многоантенных систем (MIMO). Реализация преимуществ, потенциально предоставляемых этой технологией, требует точной оценки состояния канала связи с учетом многолучевого распространения радиоволн, вызванного наличием в окружающем пространстве большого числа рассеивателей, в том числе пространственно-распределенных. Для учета названных факторов, в свою очередь, необходима разработка моделей каналов связи MIMO, адекватно отражающих реальные сценарии работы. Сказанное подтверждает актуальность темы диссертационной работы Нгуен Ван Хань, посвященной использованию модифицированной трехмерной модели рассеивателей для повышения эффективности алгоритмов пространственно-временной обработки сигналов в MIMO-системах.

В работе предложена пространственная модель расположения рассеивателей в MIMO-канале, учитывающая как однократное, так и двукратное отражение сигналов; исследовано влияние параметров этой модели на пропускную способность MIMO-систем; с учетом погрешностей оценки канала связи определены условия, при которых целесообразно использовать кодирование Аламоути и относительное кодирование. Показано, что при значительных погрешностях оценки канальной матрицы относительное кодирование обеспечивает энергетический выигрыш до 3 дБ по сравнению со схемой Аламоути. Установлено, что при увеличении числа антенн возрастает чувствительность системы к погрешностям оценки канальной матрицы.

Результаты выполненной соискателем работы, достоверность которых подтверждена как компьютерным моделированием, так и экспериментом, опубликованы в 25 печатных трудах, из которых 4 — в изданиях, рекомендованных ВАК, и 2 — в изданиях, индексируемых Scopus. Они были представлены на многочисленных научно-технических конференциях, в том числе

международных, что подтверждает публичную апробацию и практическую ценность этих результатов.

В качестве замечаний по автореферату можно отметить следующее:

1. Неясно, почему на графиках рис. 6 отсутствует эффект разнесения (для снижения вероятности ошибки в 10 раз, согласно этим графикам, требуется увеличение отношения сигнал/шум примерно на 10 дБ или даже больше), который схема Аламоути должна обеспечивать.

2. Из автореферата неясно, какие именно факторы учитывались при анализе энергопотребления MIMO-системы в главе 3.

3. Из автореферата неясно, что именно в п. 5 раздела «Заключение» подразумевается под «предложенными алгоритмами» и «предложенными методами».

Приведенные замечания не снижают научной ценности выполненной работы. В целом анализ автореферата позволяет утверждать, что диссертация Нгуен Ван Хань представляет собой завершенную научно-квалификационную работу на актуальную тему, имеет научную и практическую ценность, позволяет использовать полученные результаты при проектировании многоантенных систем связи. Диссертационная работа удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, **Нгуен Ван Хань**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности **2.2.13** — «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

Сергиенко Александр Борисович

кандидат технических наук, доцент,
профессор кафедры Теоретических основ радиотехники
Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета
«ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)
197022, Санкт-Петербург, ул. проф. Попова, д. 5, литера Ф
Тел.: +7(812)234-64-19, E-mail: absergienko@etu.ru

3 июля 2026 г.

Подлинность подписи А. Б. Сергиенко удостоверяю

Начальник отдела
диссертационных советов
СПбГЭТУ (ЛЭТИ), к.э.н. Русяева Т. Л.