Экз. № 1

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель начальника
Военной академии войсковой
противовоздушной обороны
Вооруженных Сил Российской Федерации
по учебной и научной работе
полковник А.Титовский
«15» мая 2026 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Нгуена Ван Ханя на тему «Повышение эффективности алгоритмов пространственно-временной обработки радиотехнических сигналов на основе модифицированной трёхмерной модели рассеивателей», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»

Диссертационная работа Нгуена Ван Ханя посвящена разработке и исследованию трехмерных геометрических моделей расположения рассеивателей, а также оценки влияния их пространственного распределения на характеристики канальной матрицы и эффективность алгоритмов пространственно-временной обработки сигналов.

Актуальность темы диссертационного исследования обусловлена необходимостью разрешения существенного противоречия в практике исследуемой предметной области между разнообразием условий распространения радиосигналов (например, режимы прямой видимости, многолучевое рассеяние, различная степень пространственной концентрации рассеивателей) и недостаточной изученностью методов пространственно-временной обработки радиотехнических сигналов в некоторых сценариях.

В связи с этим, целью диссертационной работы является разработка трёхмерной геометрической модели расположения рассеивателей в MIMO – канале передачи информации и оценка эффективности известных алгоритмов пространственно-временного кодирования и декодирования сигналов.

В соответствии с результатами анализа прагматической и теоретической проблематики соискателем корректно выбраны объект (многоканальные системы передачи информации, располагающиеся в области наличия рассеивателей, формирующих многолучевое распространение сигнала) и предмет исследования (модели расположения рассеивателей в канале передачи информации с многоканальными системами передачи, а также алгоритмы приёма и обработки сигналов в системах MIMO с пространственно- временным кодированием и декодированием).

Научная новизна результатов исследования определяется:

разработанным математическим описанием трёхмерной геометрической модели распределения рассеивателей в многолучевом канале передачи информации, учитывающей однократное и двукратное отражение сигналов, при размещении рассеивателей на поверхностях вложенных геометрических областей с возможностью изменения положения облака рассеивателей по азимуту и углу места;

сравнительным анализом влияния параметров модели расположения рассеивателей и степени многолучевости канала на эргодическую пропускную способность MIMO-систем с пространственно-временным блочным кодированием; показавшим, что увеличение коэффициента Райса приводит к уменьшению пропускной способности мультиплексирующих MIMO-систем и одновременно к её росту в системах с пространственно-временным блочным кодированием;

установленной областью эффективности пространственно-временного кодирования Аламоути относительного кодирования с учётом погрешностей оценки матрицы канальных коэффициентов с использованием трёхмерной модели расположения рассеивателей.

Все положения, выдвинутые соискателем на защиту, отражены в научных трудах соискателя, опубликованных рецензируемыми научными изданиями из перечня ВАК. Общее количество публикаций соответствует предъявляемым требованиям.

Теоретическая значимость диссертации заключается в развитии теории математического и статического моделирования, линейной и матричной алгебры, теории цифровой обработки сигналов.

Практическую значимость результатов составляют:

разработанная пространственная модель расположения рассеивателей в MIMO – канал передачи информации, учитывающая однократное и двукратное отражение сигналов;

разработанная трёхмерная модель рассеивателей; позволяющая обеспечить энергетический выигрыш в отношении сигнал/шум на 5,7-8,7 дБ для различных антенных конфигураций относительно одноканальной системы, использующей пространственно-временное кодирование Аламоути;

разработанный алгоритм декодирования по методу максимального правдоподобия, обеспечивающий энергетический выигрыш в отношении сигнал/шум на 3,2-8,6 дБ по сравнению с методами минимума среднеквадратической ошибки и обнуления при вероятности битовой ошибки 10^{-3} при использовании трёхмерной модели рассеивателей.

Обоснованность полученных результатов обеспечивается корректным применением избранных методов математического и статического моделирования, линейной и матричной алгебры, аналитической геометрии и теории цифровой обработки сигналов. Теоретические результаты подтверждены результатами компьютерного моделирования и экспериментальных исследований с использованием программно-аппаратных средств.

Достоверность полученных результатов обеспечивается использованием адекватных математических моделей и корректным применением математического аппарата. Результаты исследований подтверждены компьютерным моделированием и согласуются с теоретическими зависимостями и экспериментальными данными, что свидетельствует о корректности и обоснованности проведенных исследований.

В литературном и профессиональном отношении автореферат составлен грамотно и доказательно, из его содержания следует, что структура и составные части диссертации логично выстроены и взаимоувязаны, что позволило соискателю в полной мере реализовать системный подход к решению поставленной научной задачи. Качество отработки материалов свидетельствует о высоком уровне исполнительской культуры соискателя и значительно усиливает положительный эффект от восприятия работы в целом.

В целом, новые результаты, полученные в диссертации лично соискателем, позволяют сделать вывод о том, что в работе решена актуальная научная задача, имеющая существенное значение для развития страны. Диссертационная работа имеет требуемый научный уровень, основные выводы и рекомендации базируются на глубокой проработке решаемой научной задачи, логически обоснованы, подкреплены необходимым фактическим материалом, что позволяет говорить о внутреннем органичном единстве проведенных соискателем исследований.

Вместе с тем, необходимо отметить следующие критические замечания по материалам автореферата:

в автореферате не указано практическое значение оценки зависимости элемента матрицы канальных коэффициентов от угла поворота скопления рассеивателей;

недостаточно объяснено влияние погрешности оценки матрицы канальных коэффициентов на эргодическую пропускную способность системы при различных сценариях расположения рассеивателей с учетом применяемых алгоритмов пространственного кодирования и декодирования, хотя данная зависимость представляет практический интерес.

Указанные замечания не снижают общего научного уровня и практической значимости выводов и полученных результатов выполненной диссертационной работы. Иллюстративный материал в автореферате представлен в достаточном объеме, каждый этап диссертационного исследования и возможность практического внедрения представленных разработок в автореферате раскрыты полностью.

Вывод: исходя из содержания автореферата, диссертация является полноценной, самостоятельно выполненной и завершенной научно-квалификационной работой, содержащей новой решение актуальной научной задачи, имеющей существенное значение для развития теории и практики радиотехники, в том числе систем и устройств телевидения.

По научному содержанию, глубине и полноте выполненных исследований, а также объему полученных результатов диссертационное исследование соответствует критериям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», которым должна отвечать кандидатская диссертация.

Автор работы, Нгуен Ван Хань, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

Отзыв подготовили:
Я, Алексанян Ирина Эдуардовна, даю свое согласие на обработку моих персональных данных и включение их в аттестационное дело Нгуен Ван Ханя;
доцент 11 кафедры (специальных радиотехнических систем)
кандидат технических наук (05.20.02), доцент
Алексанян Ирина Эдуардовна

Я, Сухотин Валерий Викторович, даю свое согласие на обработку моих персональных данных и включение их в аттестационное дело Нгуен Ван Ханя;
доцент 11 кафедры (специальных радиотехнических систем)
кандидат технических наук (20.02.25), доцент
Сухотин Валерий Викторович

Отзыв обсужден и одобрен на заседании 11 кафедры (специальных радиотехнических систем), протокол № 34 от 21 мая 2026 г.

Врио начальника 11 кафедры (специальных радиотехнических систем)
кандидат технических наук (20.02.25), доцент
подполковник
Зарембо Андрей Викторович

«22» мая 2026 г.

Сведения об организации:
Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Военная ордена Кутузова академия войсковой противовоздушной обороны Вооруженных Сил Российской Федерации имени Маршала Советского Союза А.М.Василевского» Министерства обороны Российской Федерации
Адрес: 214027, г. Смоленск, ул. Котовского, 2; телефон: 8(4812) 27-25-58;
электронная почта: vavpvo-na@mil.ru.

Подписи, учёные степени, учёные звания Алексанян Ирины Эдуардовны и Сухотина Валерия Викторовича
заверяю
Помощник начальника академии по службе войск и безопасности военной службы – начальник строевого отдела
подполковник
Трифоненков Владислав Игоревич

«22» мая 2026 г.