

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Мартышкина Александра Александровича

**«Распространение спиновых волн в нерегулярных ферромагнитных структурах на основе сочлененных тонкопленочных микроволноводов»**, представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4.

– Радиофизика

Автореферат диссертационной работы Мартышкина А.А. посвящён исследованию особенностей распространения спиновых волн в поперечно-ограниченных ферромагнитных структурах с нерегулярной геометрией, формируемой сочленениями тонкопленочных волноводов. Рассмотренные структуры представляют интерес для создания межсоединений для магнанных интегральных схем, а постановка задачи соответствует тематике специальности 1.3.4 – Радиофизика.

В работе последовательно изучены особенности динамики спиновых волн в поперечно-ограниченных волноводах различной конфигурации: микроволноводах, соединённых ортогонально в плоскости; микроволноводах, ориентированных во взаимно перпендикулярных плоскостях; а также микроволноводах с функциональными покрытиями. Методология исследования основана на сочетании микромагнитного моделирования с экспериментальными методами мандельштам-бриллюэновской спектроскопии и измерением S-параметров. Такой подход обеспечивает корректное сопоставление теоретических и экспериментальных данных и позволяет выявить ключевые факторы, определяющие условия возбуждения и передачи мод магнитостатических спиновых волн. Полученные результаты развивают известные в магнетике представления о дисперсии и модовой структуре спиновых волн и показывают, как эти принципы реализуются в нерегулярных поперечно-ограниченных структурах. Установлено, что механизмы управления длиной волны, характерные для однородных плёнок и элементарных волноводов, корректно проявляются и в более сложных геометриях сочленений. При этом для рассматриваемых структур с ортогональными планарными и трёхмерными сочленениями волноводов и волноводов с функциональными покрытиями — указанные механизмы получают дальнейшее развитие: показано, как они могут быть использованы для реализации новых режимов передачи и преобразования спиновых волн. Полученные результаты показывают, что характер передачи спиновых волн в исследованных нерегулярных структурах существенно определяется геометрией сочленений и ориентацией внешнего поля. В планарных сочленениях реализуется межмодовая конверсия магнитостатических спиновых волн. В трёхмерных конфигурациях с волноводами, ориентированными во взаимно перпендикулярных плоскостях, напротив, возможна передача поверхностной спиновой волны без изменения её типа при поперечном намагничивании. В структурах с функциональными покрытиями возникает управляемая пространственно-частотная локализация спиновых волн, что позволяет выбирать направление передачи сигнала.

В качестве замечаний можно отметить следующее. Судя по автореферату, в работе не исследован случай, когда внешнее магнитное поле перпендикулярно плоскости волновода, т.е. когда созданы условия для распространения прямых объемных спиновых волн. Было бы интересно сравнить данный случай с рассмотренным в работе случаем плоскостного магнитного поля.



Представленные в диссертации результаты отличаются последовательностью и корректностью. Основные положения опираются на выполненные автором теоретические оценки, численное моделирование и экспериментальные данные, что обеспечивает их обоснованность и воспроизводимость. Полученные результаты прошли апробацию на профильных научных конференциях и отражены в публикациях автора, среди которых есть несколько работ в высокорейтинговых журналах, включая Physical Review Applied и Applied Physics Letters. Работа Мартышкина А.А. обладает научной новизной и представляет собой значимый вклад в развитие радиофизики.

Считаю, что диссертационная работа Мартышкина Александра Александровича в полной мере удовлетворяет всем требованиям пп. 9–11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4. – Радиофизика.

Доцент кафедры фотоники и физики микроволн физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, профессор РАН, доктор физико-математических наук (специальность 01.04.03)

Белотелов  
Владимир Игоревич

Дата 26.12.2025

Почтовый адрес: 119991, г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1, стр.2

Телефон: +7 (495) 939-28-98

E-mail: belotelov@physics.msu.ru

Подпись Белотелова В.И. заверяю

Ведущий специалист  
по кадрам

Корнеевская Р.М.

