

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

Научно-квалификационная работа Мартышкина А.А. посвящена проблеме распространения спиновых волн в поперечно-ограниченных ферромагнитных структурах, геометрия которых намеренно усложнена сочленениями волноводов. Центральной задачей исследования является создание подробной модели тонкопленочных волноводов, нерегулярность которых модифицирует спектр мод и условия переноса энергии.

Методологическая часть работы основана на сочетании экспериментальных подходов (Мандельштам-бриуллиновская спектроскопия и анализ S-параметров) с микромагнитным моделированием. Совместное применение этих методов обеспечивает достоверное описание дисперсионных свойств и модовой структуры спиновых волн. Показано, что геометрические параметры волноводов, распределение внутреннего магнитного поля и ориентация внешнего поля определяют условия возбуждения, преобразования и передачи магнитостатических волн. Отдельный интерес представляют результаты для планарных ортогональных сочленений. Показано, что при определённых геометрических параметрах, после прохождения нерегулярной области сохраняются тип магнитостатической моды и её длина волны. Это подтверждается картами перекрытия спектров фундаментальных мод, которые позволяют выделить области эффективной передачи сигнала. Также исследованы трёхмерные структуры, в которых волноводы расположены во взаимно ортогональных плоскостях. Установлено, что в режиме поперечного намагничивания возможна передача поверхностной спиновой волны без изменения её модового типа, а длина волны определяется толщиной одного из элементов структуры. Совместное использование микромагнитного моделирования, экспериментальных данных и аналитических подходов делает полученные выводы убедительными и методологически обоснованными. Отдельное направление исследования связано с анализом структур, дополненных функциональными покрытиями, которые позволяют изменять дисперсию спиновых волн, создавая условия для более стабильного прохождения сигнала через нерегулярные участки волновода.

Существенных недостатков не обнаружено, однако в качестве замечаний можно отнести следующие:

- 1) При обсуждении результатов по Второй главе говорится, что неоднородность внутренних полей существенно влияет на формирование спектров собственных мод, но фактически не объясняется, откуда эта неоднородность берется и почему вообще реализуется перекрытие

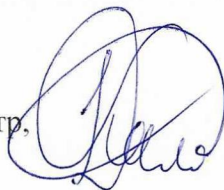
спектров ПМСВ и ООМСВ на Рис. 1. В тексте диссертации упоминаются поля размагничивания и разница внутренних магнитных полей в сочленениях и вне их (например Рис. 2.8), но не в достаточной мере описываются.

2) По тексту автореферата мало внимания уделено подходам и приближениям, использованным для получения аналитических результатов и микромагнитного моделирования (уравнения движения, предельные частоты спектров волн различных типов, граничные условия и т. д.). В частности при описании Главы 4 говорится, что локальная металлизация приводит к модификации граничных условий и управляемой локализации спиновых волн. Но про граничные условия ферромагнетик/воздух, ферромагнетик/металл, достаточную толщину металлического покрытия и глубину скин-слоя не говорится. Это осложняет воспроизведение использованных подходов.

Работа Мартышкина А.А. обладает отчётливой научной новизной и вносит значимый вклад в развитие радиофизики. Основные результаты диссертационного исследования опубликованы в рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК и индексируемых в международных базах данных Web of Science и/или Scopus. Полученные данные получили широкую апробацию на международных и всероссийских научных конференциях, что подтверждает их актуальность и востребованность научным сообществом.

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.

Канд. Физ-мат. Наук (01.04.07), Стар. Науч. сотр,
рук. Лаборатории «Магنونная спинтроника»



Калябин Дмитрий Владимирович

ФГБУН Институт радиотехники и электроники

им. В.А.Котельникова РАН

Дата: 03.12.2025

Почтовый адрес: 125009, Москва, ул. Моховая 11, корп.7.

Телефон: +7 (960) 722-80-26

E-mail: dmitry.kalyabin@phystech.edu

