

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

о диссертационной работе Темной Ольги Станиславовны на тему
«Управление затуханием волн и колебаний намагниченности спиновым током в
связанных ферромагнитных структурах», представленной на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук по специальности
1.3.8 – Физика конденсированного состояния

Диссертационная работа посвящена исследованию влияния компенсации собственного затухания колебаний и волн намагниченности на параметры и характеристики магنونных структур, такие как дисперсионные характеристики, длина перекачки энергии, неизохронность и нелинейный сдвиг частоты, а также возникновение особых точек.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью совершенствования способов управления собственным затуханием колебаний и волн намагниченности в магنونных структурах. Уменьшение собственного затухания спиновых волн является ключевым параметром для разработки энергоэффективных миниатюрных устройств для обработки и передачи информации, способных преодолеть ограничения традиционной полупроводниковой электроники. В связанных магنونных структурах внесение дополнительного затухания в одну из структур и компенсация затухания в другой может позволить добиться вырождения собственных частот и собственных мод системы. В таких вырождения, называемых особыми точками, могут проявляться такие эффекты, как увеличение чувствительности ко внешним возмущениям и появление сильной невязимности. Полученные в работе результаты могут позволить создать высокочувствительные сенсоры магнитного поля и устройства с управляемой частотной избирательностью.

Работа была выполнена в лаборатории магنونной спинтроники (лаб. 230) Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН.

Автор работы, Темная О.С., окончила с отличием Институт Радиотехники и Электроники им. В.А. Котельникова НИУ «МЭИ» в 2018 году, получив квалификацию магистра по направлению «Биотехнические системы и технологии». Обучалась с 2019 по 2021 год в аспирантуре НИТУ «МИСиС», затем с 2021 по 2023 год в аспирантуре ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН по специальности 03.06.01 – «Физика и астрономия» (направление – физика конденсированного состояния).

В 2023 году успешно завершила аспирантуру с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь». В 2021 году сдала кандидатский экзамен по специальности 03.06.01 – «Физика конденсированного состояния». С ноября 2020 года работает в ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН, занимая должность исполняющего обязанности младшего научного сотрудника (2021 – 2022 гг.) и младшего научного сотрудника с 2022г. по настоящее время.

В работе предложены и проанализированы модели связанных волноведущих и колебательных магنونных структур, собственные частоты и собственные моды которых

могут одновременно вырождаться благодаря компенсации собственного затухания амплитуд намагниченности. Для системы из двух дипольно связанных волноведущих структур «ферромагнетик-нормальный металл» произведен переход от связанных уравнений Ландау-Лифшица-Гильберта-Слончевского к уравнениям для комплексных амплитуд спиновых волн, проанализирована перекачка энергии между структурами и влияние способа компенсации собственного затухания на частотные характеристики системы. Для системы из двух связанных спин-трансферных наноосцилляторов проведен анализ влияния угла внешнего магнитного поля и угла поляризации спинового тока на величины критического тока и тока, при котором возникает особая точка.

Диссертация посвящена анализу характеристик планарных дипольно связанных структур «ферромагнетик-нормальный металл» и дипольно связанных спин-трансферных наноосцилляторов, в которых компенсировалось и усиливалось собственное затухание волн и колебаний намагниченности благодаря спиновому току. Было показано, что в пространствах параметров «частота-вносимое затухание» данных систем которых могут возникать особые точки, в которых вырождаются собственные частоты и собственные моды. Для связанных волноведущих структур были проанализированы особенности перекачки энергии между волноводами при рассогласовании собственных затуханий и волновых чисел, также проведено сравнение изменений частотных характеристик для разных типов компенсации собственного затухания. Для связанных осцилляторных структур был проведен анализ влияния неизохронности и нелинейного коэффициента связи на изменение величины вносимого затухания, при котором собственные частоты и моды системы вырождались, что означает сдвиг особой точке в пространстве параметров «частота-вносимое затухание». Работа имеет фундаментальную и практическую значимость.

Основные результаты диссертационной работы представлены в 6 статьях в высокорейтинговых журналах, входящих в WOS, Scopus и Перечень ВАК и в 4 докладах на всероссийских и международных конференциях.

Считаю, что диссертация «Управление затуханием волн и колебаний намагниченности спиновым током в связанных ферромагнитных структурах» соответствует требованиям ВАК Минобрнауки России, а её автор Темная О.С. заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния.

Научный руководитель
Директор ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН,
Заведующий лабораторией 191,
Академик, доктор физико-математических наук



С.А. Никитов

«10» февраля 2025 г.