

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Темной Ольги Станиславовны
«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»

Магноника исследует спиновые методы передачи и обработки информации альтернативные электронным. Существенное уменьшение диссипации и длины волны высокочастотного сигнала переносимого спиновыми волнами по сравнению с электрическими токами открывает возможности дальнейшей миниатюризации устройств кодирования, обработки и передачи информации, при снижении плотности энергопотребления. Поэтому диссертационная работа О.С. Темной посвященная управлению затуханием спиновых волн в ферромагнитных структурах является весьма актуальной и представляющей интерес как с фундаментальной физической, так и с практической точек зрения.

Автором предложена и исследована математическая модель, описывающая магнитодинамические свойства планарных структур ферромагнетик-нормальный металл. Развита модель использована для описания распространения поверхностных магнитостатических волн в таких структурах, а также возможности управления их затуханием с помощью спинового эффекта Холла. В диссертационной работе найдены условия возникновения особой точки в спектре спиновых волн, позволяющей реализовывать различные новые эффекты связанные с повышением чувствительности спиновой системы к внешним воздействиям и генерации в ней новых гармоник спиновых возбуждений. В диссертации О.С. Темной получены интересные теоретические результаты, подтвержденные экспериментом, по описанию зависимости от постоянного электрического тока спектральных характеристик дипольно связанных структур ферромагнетик-нормальный металл. В результате найдена область параметров системы, в которой возникает особая точка вырождения спектра спиновых колебаний. Также исследованы нормальные моды и параметры возникновения особой точки в модели дипольно связанных (спин-трансферных) осцилляторов Дуффинга.

Практическая ценность диссертационной работы заключается в возможности использования её результатов при создании элементов компонентной базы устройств обработки информации, узкополосных фильтров и сенсоров на основе магноники.

Результаты работы представлены в шести публикациях в рецензируемых отечественных и международных периодических изданиях из перечня ВАК и международной базы данных Web of Science; опубликованы в тезисах четырех научных конференций по тематике диссертационной работы.

Имеются следующие замечания и пожелание к дальнейшему развитию проведенных в работе исследований:

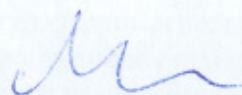
1. Описание динамики намагниченности $\mathbf{M}$ с учетом затухания и эффекта переноса спинового момента из нормального металла в ферромагнетик выполнено с помощью уравнения Ландау–Лифшица–Гильберта–Слончевского. При этом из автореферата не совсем ясно как рассчитывалась глубина проникновения в металл переменного магнитного поля создаваемого колебаниями намагниченности в ферромагнетике. Такой расчет позволил бы определить полезную толщину нормального металлического слоя необходимого для эффективного управления спектральными характеристиками магнонной подсистемы.

2. Из автореферата не совсем понятно, была ли произведена оценка энергетических (джоулевых) потерь на протекание постоянного электрического тока в нормальном металле управляющего спектром магнонов в ферромагнетике, что важно для оценки энергетической выгоды, по сравнению с электронными схемами, предлагаемой магнонной структуры в устройствах обработки информации.

3. Уравнения Ландау–Лифшица–Гильберта являются уравнениями классической динамики намагниченности. Было бы интересно оценить вклад квантовых возбуждений в виде спиновых волн в создаваемые в системе шумы, которые могут затруднять считывание и обработку полезной информации в устройствах магноники.

Приведенные выше замечания не снижают общую положительную оценку диссертационной работы О.С. Темной. Представленная диссертационная работа несомненно соответствует требованиям предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Ольга Станиславовна Темная достойна присуждения ей искомой ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 «Физика конденсированного состояния» (физико-математические науки).

Заведующий кафедрой теоретической физики и
квантовых технологий НИТУ МИСИС,
д.ф.-м.н., проф.



С.И. Мухин

25.03.2025 г.

Почтовый адрес: Ленинский проспект д.4, к.1, 119049 г. Москва, РФ
Тел. +7(495) 955-00-62
эл.почта: si.muhin@misis.ru



Мухина С.И. заверяю.
кадров НИТУ МИСИС
Масленникова И.В.
25.03.25