

ОТЗЫВ
научного руководителя к.ф.-м.н., в.н.с., зав. лаб. Перцева Николая Андреевича
о научной деятельности соискателя ученой степени
кандидата физико-математических наук
по специальности 1.3.8 «Физика конденсированного состояния»
Никитченко Андрея Игоревича

А.И. Никитченко с отличием окончил в 2019 году Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого по специальности «Техническая физика» и в том же году поступил в аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук, где успешно прошел обязательную программу обучения в аспирантуре и сдал экзамены по философии, специальности и иностранному языку.

За время работы в лаборатории динамики материалов А.И. Никитченко проявил себя как целеустремленный и трудолюбивый сотрудник. Его специализацией являлись теоретические исследования электрически индуцированной спиновой динамики в ферромагнитных гетероструктурах. За время научной работы соискатель освоил методы компьютерного моделирования, развил навыки аналитических расчетов, а также самостоятельно разработал программное обеспечение для анализа полученных данных. С использованием современных теоретических моделей и вычислительных методов А.И. Никитченко получены важные результаты, потенциально способные внести вклад в разработку элементной базы спинтроники.

Диссертационная работа А.И. Никитченко называется «Электрически индуцированная спиновая динамика в ферромагнитных гетероструктурах с электрочувствительной магнитной анизотропией». Научные положения и выводы сделаны на основе полученных соискателем данных макро- и микромагнитного моделирования поведения таких гетероструктур при электрических воздействиях, а также результатов аналитических расчетов. Работа является завершенным научным исследованием, выполненном на высоком научном уровне.

В результате диссертационного исследования описана работа спиновых инжекторов в немагнитных проводниках, возбуждаемых источниками постоянного тока или радиочастотного напряжения. Соискателем предсказан новый тип спин-ориентационного перехода и впервые исследована нелинейная динамика намагниченности, вызванная высокочастотной модуляцией электрочувствительной магнитной анизотропии. Полученные А.И. Никитченко данные моделирования использованы для расчета спинового тока, инжектируемого в прилегающий к ферромагнетику слой немагнитного металла или полупроводника. Приведенные результаты безусловно важны как для будущей разработки спиновых батарей, так и для установления особенностей электрически индуцированной спиновой динамики. Важным результатом работы является предсказание переключения направления распространения спиновых волн в результате генерации неоднородного спин-орбитального вращающего момента. Соискателем также проведено моделирование возбуждения спиновых волн радиочастотным током, пропускаемым через поверхностный слой топологического изолятора, и их маршрутизации с помощью локального изменения интерфейсной магнитной анизотропии электрическим напряжением. С учетом убедительного обоснования полученных результатов, они безусловно могут считаться серьезным шагом на пути к созданию энергоэффективных магнитных устройств обработки информации.

Наиболее интересные результаты получены А.И. Никитченко в области электрического контроля неоднородных магнитных состояний в ультратонких ферромагнитных слоях. Например, удалось предсказать принципиально новый метод генерации магнитных капельных солитонов, при котором не требуется компенсации магнитного затухания. Более того, проведенное соискателем моделирование продемонстрировало, что такие долгоживущие (до 50 нс при комнатной температуре) образования можно маршрутизировать к одному из выходов магнетонного устройства путем электрической генерации градиента перпендикулярной анизотропии. А.И. Никитченко определил оптимальные параметры создания и контроля распространения магнитных солитонов и описал полный цикл работы магнетонного прибора, использующего капельный солитон в качестве носителя информации. Соискатель также провел моделирование движения доменной стенки в градиенте перпендикулярной анизотропии при наличии интерфейсного взаимодействия Дзялошинского-Мории. Путем анализа данных численных расчетов вместе с применением модели Эйлера-Лагранжа установлен механизм движения доменной стенки, а также исследована зависимость скорости ее перемещения от материальных параметров гетероструктуры. Сделанные выводы важны для разработки быстродействующей магнитной памяти, использующей движение доменных стенок, и представляют существенный вклад в развитие спинтроники.

А.И. Никитченко является соавтором 5 публикаций в рецензируемых журналах по теме диссертации, а также 4 тезисов докладов на конференциях. Основные результаты исследований А.И. Никитченко опубликованы в ведущих международных физических журналах Physical Review B, Physical Review Materials и Physical Review Applied, а также представлены соискателем лично на 4 международных конференциях в формате устных и стендовых докладов. Соискатель внес существенный вклад в выполнение нескольких научных проектов и является победителем конкурса на лучшую научную работу Отделения физики твердого тела ФТИ 2022 г.

Считаю, что А.И. Никитченко является сформировавшимся исследователем, способным самостоятельно формулировать и решать научные задачи. Он безусловно заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 «Физика конденсированного состояния».

Научный руководитель,
ведущий научный сотрудник
зав. лаб. динамики материалов
ФТИ им. А.Ф. Иоффе
кандидат физ.-мат. наук

/Н.А. Перцев/

19 сентября 2023 г.