

ОТЗЫВ официального оппонента
на (о) диссертацию(и) на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук Абдрахманова Данила Ирековича на тему:
«Влияние дефектов на формирование скирмионных фаз в магнитных
пленках»
по специальности 1.3.3. Теоретическая физика

С момента формирования первых теоретических моделей значительно возросло внимание к исследованию магнитных систем. Интерес подкрепляется прогрессом в технологиях синтеза материалов с управляемыми магнитными характеристиками и совершенствованием экспериментальных методов визуализации магнитной структуры. В современных искусственных материалах, таких как магнитные композиты, сверхрешетки, искусственные мультиферроики и гетероструктурные тонкие пленки, наблюдаются физические явления, отсутствующие в объемных центросимметричных магнитных кристаллах. Ключевым фактором является пространственное нарушение симметрии в таких системах, которое позволяет индуцировать значительные по величине магнитоэлектрические взаимодействия. Эти взаимодействия, в свою очередь, способны стабилизировать неоднородные топологические магнитные текстуры, в частности магнитные вихри и скирмионы. Обнаружение устойчивых скирмионных состояний при комнатных температурах в сочетании с развитием методов наноструктурирования материалов создает фундаментальные предпосылки для разработки перспективных устройств сверхплотной и энергоэффективной магнитной памяти, а также нейроморфных вычислительных систем. Несмотря на значительный прогресс, ряд фундаментальных задач, связанных с управляемым и детерминированным зарождением, стабилизацией и манипуляцией скирмионами, остается нерешенным. Проведение исследований в этом направлении обладает высокой научной и прикладной актуальностью, являясь необходимым условием для дальнейшего развития физики топологических магнитных структур и их практической реализации в новых поколениях спинтронных устройств.

Цели и задачи диссертационного исследования Д.И. Абдрахманова соответствуют актуальным направлениям развития данной научной дисциплины. Работа посвящена исследованию методов формирования скирмионной фазы в области немагнитных поверхностных дефектов, реализуемых на моделях магнитных и магнитоэлектрических тонких пленок.

Актуальность и новизна исследования связаны с изучением влияния параметров дефекта на стабилизацию скирмионов в условиях широкого диапазона конкурирующих взаимодействий, а также с определением методов их локализации. Соискатель в полной мере владеет современным арсеналом вычислительных методов и демонстрирует развитую способность к самостоятельной постановке и решению научных задач. Работа выполнена на высоком уровне, а полученные результаты представляют значительный интерес. Это подтверждается публикациями в ведущих международных журналах.

Диссертационная работа включает введение, основную часть и заключение. Основные результаты представлены в трёх главах, насчитывающих 30 иллюстраций. Общий объем текста составляет 100 страниц, а список литературы включает 109 наименований.

Отмечу сильные стороны работы:

1. Детализация алгоритма. В §1.2 представлено детальное, почти пошаговое описание метода наискорейшего спуска для сложного гамильтониана, включающего магнитоэлектрическую связь. Это повышает воспроизводимость работы и свидетельствует о глубоком понимании автором вычислительного аппарата.
2. Использование профессионального инструмента. Применение методики Берга-Люшера для вычисления топологического заряда в Главе 2 – правильный и современный подход для точного подсчета скирмионов.

Достоверность научных результатов, изложенных в диссертационной работе Абдрахманова Д.И., обеспечивается правильным применением хорошо

зарекомендовавших себя при решении подобных задач метода Монте-Карло моделирования и метода наискорейшего спуска на основе классических энергетических гамильтонианов.

Новизна и важность полученных научных данных подтверждаются публикациями соискателя: по тематике исследования опубликовано 7 статей, включённых в перечень рецензируемых научных журналов.

В качестве замечаний по диссертационной работе отметим следующее:

1. В §1.2 очень детально описан метод наискорейшего спуска. Были ли проведены проверки на сходимость к глобальному минимуму, а не к локальному? Использовались ли, например, случайные стартовые конфигурации для проверки?
2. Указано, что использовались периодические граничные условия. Как их наличие могло повлиять на результаты, особенно для систем с одним крупным дефектом, размер которого сопоставим с размером расчетной ячейки? Проводилось ли сравнение с другими граничными условиями (например, открытыми)?
3. В тексте работы встречаются опечатки, грамматические и стилистические ошибки. На стр. 3, во Введении написано «находится в фокусе повестки» – это калька с английского языка, на стр. 5 написано «скирмионных структур» – это опечатка, правильно «скирмионнных», на стр. 12 указано «Диссертационная работа посвящено» – грамматическая ошибка, правильно «посвящена». В формулах и подписях к рисункам встречаются технические артефакты, например, #(1.1) вместо (1.1) (видимо, следы конвертации LaTeX). И некоторые другие.

Тем не менее, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.3.3. Теоретическая физика (по физико-математическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5

Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова. Диссертационное исследование оформлено согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Таким образом, соискатель Абдрахманов Данил Ирекович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.3. Теоретическая физика.

Официальный оппонент:

доктор физико-математических наук,
профессор кафедры радиофизики и
электроники физического факультета
ФГБОУ ВО «Челябинского государственного
университета»
КУЗЬМИН Дмитрий Александрович

17.12.2025 г.

Контактные данные:

тел.: 7(351)7997181, e-mail: kuzminda89@gmail.com
Специальность, по которой официальным оппонентом
защищена диссертация:
1.3.8 – Физика конденсированного состояния

Адрес места работы:

454001, Челябинская обл., г. Челябинск, ул. Братьев Кашириных, д. 129
ФГБОУ ВО «Челябинского государственного университета»
Тел.: 7(351)7997181; e-mail: kuzminda89@gmail.com

17.12.25