

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета Дубровского Владимира Германовича на диссертацию Тамбовцева Ивана Михайловича на тему: "*Локализованные хиральные состояния в жидких кристаллах и магнетиках*", представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.3. Теоретическая физика.

Диссертационная работа И. М. Тамбовцева посвящена актуальной проблеме теоретического описания локализованных хиральных состояний в магнетиках и жидких кристаллах, имеющей как фундаментальное, так и прикладное значение. Понимание устойчивости и динамики таких структур играет важную роль в развитии спинтроники, магнитооптики, технологий разработки новых поколений запоминающих устройств.

Представленное исследование охватывает широкий круг вопросов, связанных с анализом диаграмм состояний хиральных структур, механизмов стабилизации различных топологических конфигураций и их эволюции при изменении электромагнитных полей и других внешних воздействий. Работа выполнена на хорошем научном уровне, содержит аналитические расчеты, разработку компьютерных алгоритмов и программ, сравнение полученных результатов с имеющимися данными эксперимента.

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложения. Во введении обозначены цели и задачи исследования, обоснована актуальность работы. Первая глава содержит достаточно подробный обзор существующих подходов и моделей, используемых для описания хиральных структур, в частности построению их энергетических поверхностей. Вторая глава посвящена анализу переходных процессов между метастабильными состояниями в таких системах. В третьей главе рассмотрены вопросы формирования и стабилизации новых фазовых состояний в условиях ограниченной геометрии, а в четвертой - изучаются скирмионные структуры и механизмы их устойчивости. В заключении подводятся итоги работы и намечены направления дальнейшего развития исследований по тематике, которой посвящена диссертация. Имеется приложение, в котором представлены детали расчета энергии и ее вариации для жидкокристаллических систем, необходимые для компьютерного моделирования.

Диссертация содержит ряд новых теоретических результатов, которые представляют интерес для развития физики топологических структур. К ним можно отнести разработку метода определения упругих характеристик жидкокристаллических (ЖК) систем на основе анализа зависимости емкостных характеристик ЖК ячеек от магнитного поля. Представленный в работе анализ метастабильных состояний и расчет энергетических барьеров между ними в тонких пленках холестерических ЖК позволил установить возможные сценарии переходов между различными спиральными конфигурациями, включая эффекты гистерезиса. Были определены условия, при которых могут формироваться новые неколлинеарные структуры, такие как наклонные магнитные спирали, в пленках магнетиков. Выполненное в работе исследование влияния внешнего магнитного поля на стабилизацию скирмионных структур в гелимагнитных структурах способствует лучшему пониманию механизмов управления этими объектами, что важно для приложений в спинтронике.

Результаты работы опубликованы в ведущих научных журналах, докладывались на Российских и международных конференциях. Это подтверждает достоверность полученных результатов и их соответствие современному уровню развития науки.

По диссертации имеются следующие замечания:

1. При описании локализованных магнитных и ЖК конфигураций в разных частях диаграммы состояний хиральной пленки ничего не говорится об их взаимодействии. Это взаимодействие может оказаться особенно важным для практических приложений, в которых используются не отдельные наноэлементы, а упорядоченные структуры, построенные из них. Можно ли в рамках развитого подхода исследовать вопрос о взаимодействии скирмионов и других топологических систем?
2. Имело бы смысл уделить больше внимания возможным экспериментальным методам проверки полученных теоретических результатов. Какие из полученных в расчетах структур уже наблюдались в эксперименте? Есть ли прямые или косвенные подтверждения предсказанных эффектов? Какие трудности могут возникать при экспериментальной проверке полученных результатов? Это было бы целесообразно хотя бы кратко обсудить в тексте диссертации

Эти замечания не влияют на общее положительное впечатление о работе, которая представляет собой законченное исследование, соответствующее научному направлению «теоретическая физика».

На основании изложенного считаю, что диссертация Тамбовцева Ивана Михайловича на тему: «Локализованные хиральные состояния в жидких кристаллах и магнетиках» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Тамбовцев Иван Михайлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 1.3.3. Теоретическая физика. Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не обнаружены.

Член диссертационного совета
Д.ф.-м.н., профессор, зав. лаб.
СПбГУ



В. Г. Дубровский

Дата: 21 мая 2025 г.