

УТВЕРЖДАЮ

И.о. заместителя декана
Физического факультета СПбГУ
(должность)



А. В. Титов

(инициалы, фамилия)

« 30 » 09 20 24

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»

По итогам рассмотрения и обсуждения Диссертации
Тамбовцева Ивана Михайловича
(ф.и.о. соискателя ученой степени)

представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по теме: «Локализованные хиральные состояния в жидких кристаллах и магнетиках»

по научной специальности 1.3.3. Теоретическая физика
(шифр и наименование научной специальности (научных специальностей))

и выполненной в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», кафедра статистической физики, год представления 2024
(наименование организации и год представления)

а также представленных соискателем научных публикаций, в которых излагаются основные научные результаты диссертации, приняты следующие решения, замечания и рекомендации:

Актуальность исследований, выполненных в диссертации, обусловлена их связью с задачами современных технологий хранения, обработки и отображения информации на основе использования локализованных хиральных структур в магнетиках и жидких кристаллах. Проблема создания устойчивых, но легко управляемых состояний в наноразмерных структурах, наряду с интересом для фундаментальной науки, важна для создания новых материалов, имеющих практические приложения в спинтронике и оптике. Локализованные топологические структуры, такие как скирмионы, тороны, доменные стенки, обладают большим потенциалом использования в магнитоэлектронных устройствах и элементах сингулярной оптики. Цель диссертационного исследования включает изучение механизмов стабилизации хиральных топологических состояний в жидких кристаллах и магнетиках, а также анализ переходов между локально устойчивыми состояниями под воздействием внешних электрических и магнитных полей. В работе показано, каким образом структура топологических состояний и их устойчивость зависят от таких факторов, как магнитные и жидкокристаллические

параметры среды, толщина пленок, граничные условия, величины и направления внешних электромагнитных полей.

Научная новизна работы состоит в следующем.

1. Проведен анализ диаграммы состояний тонких пленок холестерических жидких кристаллов и кубических гелимагнетиков, что позволило определить основное и метастабильные состояния системы при различных граничных условиях и внешних полях, включая новые состояния (наклонная спираль, лич).
2. Проведен анализ фазовой диаграммы тонких пленок кубических гелимагнетиков, в результате которого показано, что стабилизация скирмионных и спиральных структур зависит от анизотропии среды и ориентации магнитного поля.
3. Впервые изучены механизмы изменения локализованных состояний тонких пленок холестерических жидких кристаллов, изучены механизмы их распада под действием магнитного поля.
4. Выявлены переходы между локально устойчивыми спиральными состояниями с различным числом витков спирали в холестерических жидких кристаллах и слоистых магнитных наносистемах, а также показана зависимость активационных барьеров для этих переходов от напряжения и сцепления с подложками, впервые обнаружен гистерезис от предыстории изменения приложенного напряжения.
5. Разработан новый метод определения модулей Франка для жидких кристаллов на основе лантаноидов, что позволяет рассчитывать их упругие свойства и оценивать параметры упругих деформаций в присутствии магнитного поля.

Научная и практическая значимость работы состоит в определении механизмов формирования и стабилизации локализованных хиральных состояний в жидких кристаллах и магнетиках. Результаты работы могут быть использованы для разработки новых типов магнитоэлектронных устройств, основанных на управляемых топологических солитонах, таких как скирмионы и тороны. Эти структуры обладают потенциалом для применения в системах хранения и обработки информации, а также в оптических устройствах. Выявленные зависимости параметров устойчивости хиральных состояний от внешних полей и граничных условий могут найти применение при проектировании наномасштабных устройств, использующих хиральные структуры для преобразования сигналов или управления световыми потоками. Кроме того, разработанная методика расчета упругих свойств жидких кристаллов на основе лантаноидов открывает возможности для создания новых материалов с заданными оптическими и магнитными свойствами, что может быть полезно в оптоэлектронных и сенсорных приложениях.

Обоснованность и достоверность полученных результатов подтверждается соответствием полученных результатов данным, представленными в научной литературе, ссылки на которые приведены в диссертации. Теоретические исследования и компьютерные расчеты основаны на хорошо апробированных теоретических методах и численных алгоритмах. Автором проведен тщательный анализ диаграмм состояний хиральных магнетиков и жидкокристаллических систем, а также сопоставление полученных результатов с теоретическими моделями и экспериментальными данными. Результаты, полученные в ходе расчетов и

моделирования, хорошо согласуются с альтернативными моделями и прецизионными экспериментами.

Личный вклад автора диссертации заключается в разработке теоретических моделей, проведении численных расчетов, а также в анализе и интерпретации полученных данных.

Апробация результатов работы, наряду с выступлениями на семинарах кафедры статистической физики СПбГУ, включает выступления автора на четырёх международных и одной российской конференции.

Публикации автора диссертации автора диссертации насчитывают 5 работ. Из них 4 относятся к списку Scopus и Web of Science. Автором опубликованы работы в журналах: Physical Review B, Physical Review E, Journal of Molecular Liquids, Вестник МГОУ, Crystals.

Диссертационное исследование Тамбовцева Ивана Михайловича «Локализованные хиральные состояния в жидких кристаллах и магнетиках» соответствует паспорту научной специальности 1.3.3. Теоретическая физика и рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук

Нарушения со стороны Тамбовцева Ивана Михайловича

ФИО соискателя

п. 11 Приказа СПбГУ от «19» ноября 2021 г. №11181/1

не выявлены _____

не выявлены, выявлены

и Приказа СПбГУ от 03.07.2023 № 9287/1

не выявлены _____

не выявлены, выявлены

Все основные выносимые на защиту научные материалы диссертации опубликованы в предложенных соискателем статьях.

Коллектив сотрудников кафедры статистической физики Физического факультета СПбГУ

наименование подразделения

рекомендовал _____

рекомендовал / не рекомендовал / рекомендовал при условии устранения замечаний

диссертацию Тамбовцева Ивана Михайловича

фио соискателя

по теме: «Локализованные хиральные состояния в жидких кристаллах и магнетиках»

тема диссертации

к защите на соискание ученой степени

кандидата физико-математических наук

ученая степень

по научной специальности 1.3.3. Теоретическая физика

шифр и наименование научной специальности (научных специальностей)

При проведении голосования коллектива сотрудников кафедры статистической физики (протокол заседания № 44/12/11-02-1 от 30 сентября 2024 г.) в количестве 8 человек, участвовавших в заседании из 9 человек штатного состава:

Проголосовали «за»: 8, «против»: 0, «воздержались»: 0.

Профессор, и.о. заведующего
кафедрой статистической физики

(должность)

Физический факультет СПбГУ

(наименование структурного подразделения)

доктор физ.-мат. наук

(ученая степень)

(ученое звание)

Е. В. Аксенова

30.09.2024

(подпись)

Расшифровка подписи. дата

