

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.105.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА ПРОБЛЕМ
СВЕРХПЛАСТИЧНОСТИ МЕТАЛЛОВ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИПСМ РАН), МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 24.12. 2025, № 6/25

О присуждении Магадееву Евгению Борисовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора физико-математических наук.

Диссертация «Структура и свойства вихреподобных неоднородностей в перфорированных пленках легкоплоскостных магнетиков с неоднородным магнитоэлектрическим взаимодействием» по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния принята к защите 23 сентября 2025 г. (протокол заседания № 5/25) диссертационным советом 24.1.105.01, созданным на базе ИПСМ РАН, адрес: 450001, г. Уфа, ул. Степана Халтурина, 39, Приказ Министерства образования и науки РФ о создании совета - № 785/нк от 10.07.2015 г.

Соискатель Магадеев Евгений Борисович, 25 июля 1987 года рождения, в 2007 году окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Башкирский государственный университет» по специальности «Физика». В 2012 году решением диссертационного совета при Челябинском государственном университете ему была присуждена ученая степень кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – «Теоретическая физика» по результатам защиты диссертации «Структура и свойства магнитных неоднородностей уединенного типа в реальных кристаллах».

Диссертацию «Структура и свойства вихреподобных неоднородностей в перфорированных пленках легкоплоскостных магнетиков с неоднородным магнитоэлектрическим взаимодействием» выполнил на кафедре теоретической физики Физико-технического института Уфимского университета науки и технологий.

В период подготовки диссертации на соискание ученой степени доктора физико-математических наук и по настоящее время является старшим научным сотрудником лаборатории «Дизайн новых материалов» Уфимского университета науки и технологий.

Научный консультант - доктор физико-математических наук, профессор Вахитов Роберт Миннисламович, заведующий кафедрой теоретической физики Уфимского университета науки и технологий – дал положительный отзыв на диссертацию.

Официальные оппоненты:

1. Белим Сергей Викторович, гражданин Российской Федерации, доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры «Физика» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный технический университет», г. Омск;

2. Соколовский Владимир Владимирович, гражданин Российской Федерации, доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры физики конденсированного состояния Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Челябинский государственный университет», г. Челябинск;

3. Орлов Виталий Александрович, гражданин Российской Федерации, доктор физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой экспериментальной физики и инновационных технологий Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Дагестанский федеральный исследовательский центр Российской академии наук, г. Махачкала, в своем положительном отзыве, подписанном доктором физико-математических наук, главным научным сотрудником лаборатории физики низких температур и магнетизма Института физики им. Х.И. Амирханова – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Дагестанского федерального исследовательского центра Российской академии наук Батдаловым Ахмедом Батдаловичем и утвержденным и.о. директора, академиком РАН, профессором, доктором физико-математических наук Муртазаевым Акаем Курбановичем, указала, что диссертация Е.Б. Магадеева «Структура и свойства вихреподобных неоднородностей в перфорированных пленках легкоплоскостных магнетиков с неоднородным магнитоэлектрическим взаимодействием» выполнена на актуальную тему, результаты имеют научную новизну, достоверность результатов вполне обоснована; проанализировала структуру и основное содержание работы; подчеркнула теоретическую и практическую значимость исследования; подтвердила соответствие содержания автореферата тексту диссертации; сделала замечания, не снижающие ценности результатов и заключила, что диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержатся новые результаты, а именно: доказано, что в перфорированных пленках легкоплоскостных ферромагнетиков могут образовываться вихреподобные неоднородности нового типа, теоретически пригодные для создания троичных ячеек памяти; развиты модели и математический аппарат, позволяющие учесть влияние всевозможных внешних факторов на структуру и устойчивость изучаемых неоднородностей; разработаны теоретические основы методов гибкого и энергоэффективного управления топологией рассмотренных структур посредством внешних электрических полей (при наличии неоднородного магнитоэлектрического взаимодействия).

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что они являются признанными специалистами в области физики магнитных явлений и магнитных материалов. Выбор ведущей организации обусловлен тем, что научные сотрудники Федерального государственного бюджетного учреждения науки Дагестанский федеральный исследовательский центр Российской академии наук обладают общепризнанной экспертизой в тематике магнитного упорядочения при низких температурах.

Основное содержание диссертационной работы отражено в 23 статьях в изданиях из перечня ВАК, в том числе 23 статьи – в журналах, индексируемых в международной базе Scopus, 21 – в журналах, индексируемых в международной базе Web of Science, 17 – в журналах квартиля не ниже Q2. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени доктора наук работах, в которых изложены основные научные результаты. Наиболее значимыми публикациями являются статьи, опубликованные в журналах: Письма в ЖЭТФ. – 2022. – Т.115(2). – С. 123-128; Письма в ЖЭТФ. – 2023. – Т. 118(6). – С. 449-454; Europhysics Letters. – 2023. – V. 142(2). – 26001; Journal of Magnetism and Magnetic Materials. – 2023. – V. 587. – 171230.

На диссертацию и автореферат поступили положительные отзывы:

1. Ведущего научного сотрудника лаборатории радиоспектроскопии диэлектриков Казанского физико-технического института им. Е.К. Завойского - обособленного структурного подразделения Федерального исследовательского центра «Казанский научный центр Российской академии наук», д.ф.-м.н. **Ереминой Рушаны Михайловны**. Имеются замечания: 1) В главе 3 излагаются различные сценарии потери устойчивости вихреподобными неоднородностями при изменении значений материальных и геометрических параметров пленки. Тем не менее, нет никаких указаний на конкретные физические процессы, которые могли бы привести к реализации подобных сценариев. 2) Судя по рисунку 8, предложенный подход к считыванию состояния троичной ячейки существенно опирается на возможность измерить

знак ЭДС, имеющей порядок десятков нановольт, в моменты времени, отстоящие друг от друга на доли пикосекунд. Такое допущение представляется сомнительным.

2. Ведущего научного сотрудника отдела теории электронных и кинетических свойств нелинейных систем Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Донецкий Физико-Технический Институт им. А.А. Галкина», д.ф.-м.н. **Метлова Константина Леонидовича**. Имеются вопросы и замечания: 1) Свободные граничные условия (зануление нормальных компонент градиента азимутального угла) минимизируют лишь обменное взаимодействие. Минимум же поверхностного магнитостатического взаимодействия достигается при отсутствии нормальной компоненты вектора намагниченности к границе отверстий. Этот предельный случай тоже легко решается при помощи комплексного анализа [ПЖЭТФ, 118(1-2), 95(2023)] и приводит к закреплению вихрей и антивихрей на границах отверстий (с независимыми топологическими инвариантами). Есть ли такая векторизация топологического индекса в обменно-доминированном случае или же солитоны могут свободно мигрировать от отверстия к отверстию и играет роль лишь их общее число?

3. Заведующего лабораторией физики магнитных пленок Института физики им. Л. В. Киренского Сибирского отделения Российской академии наук - обособленного подразделения Федерального исследовательского центра «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», д.ф.-м.н., доцента **Комогорцева Сергея Викторовича**. Вопросы и замечания отсутствуют.

4. Профессора кафедры физики колебаний Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», профессора РАН, д.ф.-м.н. **Пятакова Александра Павловича**. Имеются замечания: 1) Судя по автореферату, главы 5-7 диссертации посвящены изучению магнитных материалов, в которых имеются

одновременно сильная одноосная анизотропия типа «легкая плоскость» и неоднородное магнитоэлектрическое взаимодействие. Тем не менее, конкретные примеры таких материалов не приводятся, хотя указанное сочетание свойств является довольно необычным. 2) В главе 7 показано, что влияние полностью изотропного НМЭВ представляет собой, по сути, краевой эффект. При этом, однако, не обсуждается характер воздействия анизотропной составляющей НМЭВ при ее наличии. Также отсутствует объяснение физических первопричин особой роли изотропной составляющей НМЭВ во влиянии на магнитную подсистему образца.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана научная концепция вихреподобных неоднородностей, локализующихся на парных перфорациях ферромагнитных пленок с сильной одноосной анизотропией типа «легкая плоскость»;

предложен нетрадиционный подход к записи информации в троичной системе исчисления на основе кодирования тритов информации состоянием вихреподобных объектов предложенного типа;

доказана возможность управления топологией магнитных структур в перфорированных пленках с неоднородным магнитоэлектрическим взаимодействием путем создания внешних электрических полей подходящей конфигурации;

введена идея невзаимности проявления флексомагнитоэлектрического эффекта относительно знака зарядов, воздействующих на магнитную пленку.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана возможность существования вихреподобных магнитных структур разнообразной топологии в перфорированных ферромагнитных пленках при условии наличия в них сильной легкоплоскостной анизотропии;

применительно к проблематике диссертации результативно использован феноменологический подход к описанию неоднородного магнитоэлектрического взаимодействия для отыскания явной зависимости

между конфигурацией внешнего электрического поля и топологией стабилизируемой этим полем магнитной структуры;

изложена теория, объясняющая механизм изменения топологии вихреподобных объектов под влиянием магнитных полей;

выявлено, что в планарных магнетиках влияние изотропного неоднородного магнитоэлектрического взаимодействия имеет характер краевого эффекта;

изучены факторы, обуславливающие устойчивость топологически защищенных структур в перфорированных пленках с сильной легкоплоскостной анизотропией;

развит математический аппарат, позволяющий в рамках аналитических методов учесть влияние размагничивающих полей на структуру и свойства вихреподобных неоднородностей в ферромагнитных пленках конечной толщины.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны подходы к созданию ячеек памяти, представляющих собой функциональные элементы запоминающих устройств, данные в которых кодируются в троичной системе исчисления;

определены условия (требования к значениям материальных параметров пленок и их геометрии), при которых могут существовать вихреподобные объекты, используемые для кодирования информации;

созданы модели, позволяющие прогнозировать динамические свойства магнитных структур в процессах управления состоянием троичной ячейки;

представлены методические рекомендации по выбору конкретных материалов и геометрий образцов, пригодных для реализации троичных ячеек памяти на практике.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теория построена на апробированных подходах к описанию магнитной структуры материалов (феноменологический подход, модель Гейзенберга), а

также на хорошо известных методах анализа ее статических и динамических свойств (минимизация функционала энергии системы, решение уравнений Ландау-Лифшица-Гильберта);

идея базируется на достоверной и подтвержденной экспериментально концепции топологической защищенности вихреподобных структур различного типа;

результаты, полученные аналитическими методами, находятся в полном соответствии с результатами соответствующих численных расчетов, проведенных с использованием хорошо зарекомендовавших себя пакетов микромагнитного моделирования;

установлено качественное согласие с экспериментально наблюдаемым фактом о повышении концентрации магнитных вихрей в пленках, содержащих перфорации.

Личный вклад соискателя состоит в выборе темы исследования, разработке основных концепций, выборе теоретических моделей, постановке задач и способов их решения, а также непосредственно в решении этих задач аналитическими и численными методами. Все опубликованные работы написаны соискателем лично.

В ходе защиты членами диссертационного совета не были высказаны критические замечания.

Соискатель Магадеев Е.Б. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и согласился с замечаниями оппонентов.

Диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842. В диссертационной работе изложены новые результаты, свидетельствующие о возможности существования нового типа топологически защищенных структур в

ферромагнитных образцах, их свойствах, а также о возможности их стабилизации и управления ими посредством внешних полей.

На заседании 24 декабря 2025 г. диссертационный совет принял решение - за разработку теоретических положений, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение в области физики конденсированного состояния, присудить Магадееву Евгению Борисовичу ученую степень доктора физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве «16» человек, из них «9» докторов наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния, участвовавших в заседании, из «20» человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени – «16», против присуждения ученой степени – «0», недействительных бюллетеней – «0».

Председатель
диссертационного совета

Муллюков Радик Рафикович

Ученый секретарь
диссертационного совета

Автократова Елена Викторовна

25 декабря 2025 г.

Заключение подготовил:

Председатель комиссии
диссертационного совета

Назаров Айрат Ахметович