

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.431.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «ЧЕЛЯБИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ», МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета 24.2.431.01

от 25.09.2026 № 02

О присуждении Ахметовой Айгуль Альфредовне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Устойчивые состояния вихреподобных неоднородностей в одноосных ферромагнитных пленках с модулированными материальными параметрами» по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния (физико-математические науки) принята к защите 20 июня 2026 года (протокол заседания № 3) диссертационным советом 24.2.431.01, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Челябинский государственный университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 454001, Челябинская область, г. Челябинск, ул. Братьев Кашириных, д. 129, приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 9 апреля 2013 года №192/нк.

Соискатель, Ахметова Айгуль Альфредовна, 18 марта 1991 года рождения. В 2013 году окончила с отличием федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный университет» по направлению подготовки «Физика» с

присвоением квалификации «Бакалавр». В 2015 году с отличием завершила обучение по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» с присвоением квалификации «Магистр». Ахметова А.А. с 1 сентября 2015 г. по 30 августа 2019 г. обучалась в очной аспирантуре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Башкирский государственный университет» по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия», направленность (профиль) – 01.04.02. Теоретическая физика. Диплом об окончании аспирантуры выдан в 2019 г. федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Башкирский государственный университет». Кандидатский экзамен по научной специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния сдан 26.02.2026 (справка № 24-26 от 13.05.2026).

Диссертация выполнена на кафедре теоретической физики физико-технического института федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. В период подготовки диссертации соискатель Ахметова Айгуль Альфредовна работала в различных организациях ТЭК: ООО «Ойлтим», «Башнефть-Петротест», ЗАО «ИИИЦ» (КНИПИ ПАО «НК «Роснефть»), ООО «Алтим». В настоящее время работает в должности младшего научного сотрудника лаборатории дизайна новых материалов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий».

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор, Вахитов Роберт Миннисламович, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский университет науки и технологий», физико-технический институт, кафедра теоретической физики, профессор.

Официальные оппоненты:

Логунов Михаил Владимирович, доктор физико-математических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова Российской академии наук (г. Москва), лаборатория исследования свойств магнитных и оптических микро- и наноструктур, ведущий научный сотрудник;

Тааев Таа Абдуллаевич, кандидат физико-математических наук, федеральное государственное бюджетное учреждение науки Дагестанский федеральный исследовательский центр Российской академии наук (г. Махачкала), лаборатория вычислительной физики и физики фазовых переходов, научный сотрудник

-дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный технический университет» (г. Омск), в своем положительном отзыве, утвержденном Ложниковым Павлом Сергеевичем, доктором технических наук, профессором, проректором по научной и инновационной деятельности, указала, что диссертация Ахметовой А.А. «Устойчивые состояния вихреподобных неоднородностей в одноосных ферромагнитных пленках с модулированными материальными параметрами» может расцениваться как работа, соответствующая требованиям пп. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. (в редакции от 18.03.2023 г.), а её автор – Ахметова Айгуль Альфредовна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния.

Соискатель имеет 22 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации 19 публикаций. Указанные публикации включают: 3 статьи в изданиях из Перечня рецензируемых научных изданий ВАК при

Минобрнауки России, 4 статьи в журналах, индексируемых в международных базах данных Scopus и Web of Science, и 6 публикаций в материалах научных конференций. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Общий объем публикаций по теме диссертации составляет 88 страниц. В изданиях, опубликованных в соавторстве, личный вклад соискателя составляет от 30 до 60 %.

Наиболее значимые публикации по теме диссертации:

1. Вахитов, Р.М. Вихреподобные образования на дефектах магнитоодноосных пленок / Р.М. Вахитов, **А.А. Ахметова**, Р.В. Солонецкий // Физика твердого тела. – 2019. – Т. 61, № 3. – С. 453-459.
2. Вахитов, Р.М. Особенности перемагничивания магнитоодноосных пленок с колумнарными дефектами / Р.М. Вахитов, Р.В. Солонецкий, **А.А. Ахметова** // Физика металлов и металловедение. – 2020. – Т. 121, № 5. – С. 462-468.
3. Vakhitov, R.M. Stable states of vortex-like magnetic formations in inhomogeneous magnetically uniaxial films and their behavior in a longitudinal magnetic field / R.M. Vakhitov, R.V. Solonetsky, **A.A. Akhmetova** // Journal of Applied Physics. – 2020. – V. 128, No. 15. – P. 0002280.
4. Vakhitov, R.M. Behavior of Vortex-Like Inhomogeneities Originating in Magnetic Films with Modulated Uniaxial Anisotropy in a Planar Magnetic Field / R.M. Vakhitov, R.V. Solonetsky, **A.A. Akhmetova**, M.A. Filippov // Symmetry. – 2022. – V. 14, No. 3. –p. 13.
5. Вахитов, Р.М. Процессы перемагничивания одноосных ферромагнитных пленок с пространственно модулированными параметрами / Р.М. Вахитов, **А.А. Ахметова**, М.А. Филиппов, Р.В. Солонецкий // Физика металлов и металловедение. – 2024. – Т. 125, № 5. – С. 513-520.
6. Vakhitov, R.M. Two-factor analysis of magnetic skyrmions stability in multilayer modified films / R.M. Vakhitov, **A.A. Akhmetova**, M.A. Filippov,

A.A. Khakimullina // Letters on Materials. – 2025. – V. 15, No. 4(60). – P. 344-349.

7. Vakhitov, R.M. Possible structures of skyrmion states in chiral ferromagnetic films with spatially modulated uniaxial anisotropy / R.M. Vakhitov, A.A. Akhmetova, M.A. Filippov // Journal of Physics: Condensed Matter. – 2025. – V. 37, No. 5. – P. 055802.

На диссертацию и автореферат поступило 4 положительных отзыва:

1. Метлова Константина Леонидовича, доктора физико-математических наук, ведущего научного сотрудника отдела теории электронных и кинетических свойств нелинейных систем федерального государственного бюджетного научного учреждения «Донецкий физико-технический институт им. А.А. Галкина» (г. Донецк).

Замечания по автореферату:

«В качестве вопроса хотелось бы уточнить следующее:

В работе рассматриваются вихреподобные структуры блоховского типа, для которых азимутальный угол имеет вид $\varphi = \pm\pi/2$. Можно ли создать условия существования вихреподобных структур неелевского типа (как, например, скирмионы в плёнках с поверхностным взаимодействием Дзялошинского-Мория) и как на них повлияют дефекты рассмотренного типа? Возможны ли здесь качественные отличия?»

2. Расковалова Антона Александровича, доктора физико-математических наук, старшего научного сотрудника лаборатории квантовой теории конденсированного состояния федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики металлов им. М.Н. Михеева (г. Екатеринбург).

Замечания по автореферату:

«1) На стр. 12 сказано, что вихреподобные неоднородности на цилиндрических дефектах различны по числу точек перегиба z-овой проекции намагниченности. На первый взгляд кажется, что было бы лучше

указать не число точек перегиба, а число точек экстремума (которое в итоге так и осталось неизвестным!). На рис. 2 проведены касательные в точках перегиба. Это кажется даже излишним, т. к. нелегко представить, какую пользу можно извлечь из положений касательных (тангенсов их углов наклона) в указанных точках.

2) На стр. 17 п. 5 Заключения (“Найдено, что при некоторых значениях материальных параметров, когда магнитный скирмион не существует, он может образоваться как устойчивая неоднородность...”) по смыслу понятен, на мой взгляд, лучше было бы добавить, что магнитный скирмион в отсутствие внешнего поля не существует.

3) В автореферате обнаружены некоторые опечатки и неточности: на стр. 2 в регалиях официального оппонента Тааева Т.А. пропущено слово “наук” (“кандидат физ-мат. наук”); на стр. 10 в первом же уравнении (1) открывающая и закрывающая фигурные скобки явно разного размера».

3. Циберкина Кирилла Борисовича, доктора физико-математических наук, доцента, профессора физико-математического института федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет» (г. Пермь).

Замечания по автореферату:

«По содержанию автореферата возникли некоторые замечания:

1. Не вполне ясно, существует ли некоторый минимальный порог изменения параметров материала в окрестности дефекта, ниже которого вихреподобные структуры не возникают. Из рис. 3 следует, что в принципе такого порога нет, однако и рассчитанный размер скирмионов резко уменьшается.

2. При малом изменении параметров материала на дефекте представляется возможным исследование методами теории возмущений с получением некоторых аналитических результатов, однако работа содержит только численные расчёты.

3. В автореферате не уточняется численный метод, с помощью которого производится построение решений уравнений Лагранжа-Эйлера для намагниченности, и не даётся сведений о его устойчивости и численной погрешности».

4. Шапаевой Татьяны Борисовны, доктора физико-математических наук, доцента кафедры магнетизма физического факультета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».

Замечания по автореферату:

«1. В работе описаны два вида вихревых неоднородностей, которые могут возникать в одноосных ферромагнитных пленках, содержащих колумнарные дефекты типа «потенциальная яма»: нетопологические солитоны и скирмионы. К сожалению, в работе отсутствуют рисунки, иллюстрирующие поведение магнитного моментов в этих неоднородностях.

2. На рис. 1, по-видимому, представлена пленка с колумнарным дефектом (в подписи к рисунку это не указано). В подписи к этому рисунку и в тексте автореферата нет информации о том, совпадает ли высота дефекта с толщиной пленки.

3. В автореферате нет ссылки на работу, в которой был получен график, представленный на рис. 2. На этом рисунке профили, соответствующие вихревым неоднородностям первого и второго типа, для большей наглядности можно было показать разными цветами. Каков размер вихревых неоднородностей первого и второго типа на рис. 2?

4. На рис. 4 представлена диаграмма области устойчивости вихреподобного образования с полярностью $m_z(0)=-1$ при фиксированных значениях материальных параметров. В тексте есть описание характера изменения области устойчивости при изменении материальных параметров. Для удобства восприятия было бы желательно продемонстрировать эти изменения на рис. 4 кривыми другого цвета».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается авторитетностью и компетентностью назначенных оппонентов, их публикациями в области, близкой к теме исследований диссертанта. Одним из основных направлений деятельности ведущей организации – федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный технический университет» (г. Омск), является теория магнетизма, включая магнитные явления в неупорядоченных спиновых системах, изинговские магнетики, фазовые переходы в магнетиках, процессы перемангничивания ферромагнитных пленок.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

установлено, что на колумнарных дефектах типа «потенциальная яма» могут образовываться четыре вида вихреподобных неоднородностей с блоховским распределением намагниченности (нетопологический солитон и магнитный скирмион, каждый из которых двукратно вырожден), установлено, что магнитный скирмион является более выгодным энергетически магнитным образованием;

доказано, что зарождение на колумнарных дефектах типа «потенциальная яма» магнитных скирмионов носит пороговый характер, определены критические значения радиуса дефекта, глубины потенциальной ямы и фактора качества материала, ниже которых магнитные скирмионы не образуются;

предложены сценарии процессов перемангничивания исследуемых одноосных ферромагнитных пленок с пространственно модулированными параметрами, для магнитных полей различной направленности, выявлены характерные качественные изменения структуры магнитных скирмионов и нетопологических солитонов;

показано, что магнитный скирмион под действием внешнего перпендикулярно направленного магнитного поля при некотором значении поля (поле переключения) трансформируется в нетопологический солитон, который при дальнейшем увеличении магнитного поля уменьшается в размерах и исчезает;

доказано, что при низких значениях фактора качества $Q \leq 1$ магнитные скирмионы могут зарождаться на дефектах цилиндрической формы в перпендикулярном магнитном поле.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

раскрыта специфика структуры скирмионов, которые образуются на дефектах цилиндрической формы в одноосных ферромагнетиках;

изучены характеристики магнитных скирмионов и исследовано их поведение в магнитном поле различной направленности.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что

определены характеристики и свойства магнитных скирмионов, образующихся на колумнарных дефектах, сценарии процессов поведения магнитных скирмионов во внешнем магнитном поле, что может быть использовано для разработки устройств магнитной памяти на их основе.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для расчета распределения намагниченности использованы общепринятые методы решения как аналитических, так и численных, задач микромагнетизма, специализированные пакеты микромагнитного моделирования OOMMF, Ubermag, которые широко известны и апробированы, а математический аппарат адаптирован под особенности рассматриваемой проблемы;

установлена сходимость теоретических результатов с экспериментальными данными, в частности, с результатами, опубликованными группой д.ф.-м.н. Сапожникова М.В. (Институт физики микроструктур РАН, г. Нижний Новгород).

Личный вклад соискателя состоит во включенном участии на всех этапах диссертационного исследования: в постановке целей и задач исследования; проведении численного моделирования в специализированных программных пакетах; обработке, анализе и визуализации полученных результатов; обсуждении результатов и подготовке текста всех публикаций по теме диссертации; личном участии в апробации результатов исследования на международных и всероссийских научных мероприятиях разного уровня.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания.

1. В работе не было проведено исследование влияния толщины D ферромагнитных пленок на характер распределения намагниченности, размеры изучаемых вихреподобных неоднородностей, а также на их поведение во внешнем магнитном поле.

2. В работе исследование выполнено при постоянных и равных значениях обменных констант A_1 и A_2 , что не позволяет оценить влияние обменной энергии на распределение намагниченности в дефекте и в основном образце. Для наглядности стоило в работе привести такой анализ.

3. Можно ли считать переход от вихреподобного состояния к скирмиону фазовым переходом? Если да, то какого рода данный переход и выполняются ли условия фазового равновесия при таком переходе?

4. В диссертационном исследовании утверждается, что критические поля перемагничивания исследуемых плёнок перпендикулярно и параллельно её плоскости отличаются более чем на порядок. Поясните, как проводилась оценка с учетом того, что в главе 2 рассматривались безразмерные единицы поля, а в главе 3 – размерные.

Соискатель, Ахметова Айгуль Альфредовна, ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы, согласилась с рядом высказанных замечаний, привела собственную аргументацию.

На заседании 25 сентября 2026 года диссертационный совет принял решение присудить Ахметовой Айгуль Альфредовне ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния за решение научной задачи, связанной с изучением характеристик и структуры возможных вихреподобных неоднородностей, способных зарождаться на дефектах в одноосных ферромагнетиках с пространственно модулированными параметрами.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 11 человек (9 человек присутствовали очно, 2 человека присутствовали в дистанционном режиме), из них 4 доктора наук по профилю специальности, участвовавших в заседании, из 13 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: «за» 10, «против» 1.

Заместитель председателя
диссертационного совета,
доктор физ.-мат. наук,
профессор

 Бучельников Василий Дмитриевич

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат физ.-мат. наук

 Матюнина Мария Викторовна

25 сентября 2026 года



Матюниной МВ
Специалист
ОТДЕЛА КАДРОВ
АКУТИНА В.И.