

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 20.06.2026 № 01

О присуждении Терещенко Алексею Анатольевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Исследование упругих и магнитоупругих взаимодействий в магнетиках на основе 3d – переходных элементов» по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния (физико-математические науки) принята к защите 16 апреля 2026 года (протокол заседания № 1) 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, Терещенко Алексей Анатольевич, 12 мая 1996 года рождения. В 2018 году окончил с отличием федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (г. Екатеринбург) (ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина») по направлению подготовки 03.03.02 Физика с присвоением квалификации «Бакалавр». В 2020 году с отличием завершил обучение по направлению подготовки 03.04.02 Физика с присвоением квалификации

«Магистр». Терещенко А.А. с 1 сентября 2020 г. по 31 августа 2024 г. обучался в очной аспирантуре ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия (направленность 1.3.8. Физика конденсированного состояния). Диплом об окончании аспирантуры выдан в 2024 г. ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина».

В период подготовки диссертации соискатель Терещенко Алексей Анатольевич работает в ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (г. Екатеринбург), в Институте естественных наук и математики, в должности ассистента кафедры теоретической и математической физики с апреля 2022 г. по настоящее время.

Диссертация выполнена в Институте естественных наук и математики на кафедре теоретической и математической физики ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина».

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, доцент Овчинников Александр Сергеевич, ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Институт естественных наук и математики, кафедра теоретической и математической физики, профессор.

Официальные оппоненты:

Пятаков Александр Павлович, доктор физико-математических наук, профессор РАН, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» (г. Москва), кафедра физики колебаний физического факультета, профессор;

Фридман Юрий Анатольевич, доктор физико-математических наук, профессор, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского» (г. Симферополь), физико-технический институт, кафедра теоретической физики, профессор

-дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное учреждение «Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» (г. Гатчина), в своем положительном отзыве,

утвержденном Ворониным Владимиром Владимировичем, доктором физико-математических наук, заместителем директора по научной работе, указала, что «диссертация «Исследование упругих и магнитоупругих взаимодействий в магнетиках на основе 3d – переходных элементов», представленная на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния, является завершённой научно-квалификационной работой, полностью соответствует всем требованиям ВАК, предъявляемых к кандидатским диссертациям, а её автор Терещенко Алексей Анатольевич, безусловно, заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния».

Соискатель имеет 20 опубликованных работ, в том числе 19 по теме диссертации, из них 6 статей в журналах, индексируемых в международных базах Web of Science и Scopus, 12 публикаций в материалах конференций, 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах отсутствуют. Общий объем публикаций по теме диссертации составляет 83 страницы. В изданиях, опубликованных в соавторстве, личный вклад соискателя составляет от 35 до 65 %.

Наиболее значимые публикации по теме диссертации:

1. Tereshchenko, A.A. Emergent elasticity and wavelike to particle-like crossover in a magnetic chiral soliton lattice / A.A. Tereshchenko, V.I. Sinitsyn, I.G. Bostrem, P.V. Prudnikov, A.S. Ovchinnikov, J. Kishine // *Physical Review B*. – 2024. – Vol. 110. – P. 144426.
2. Tereshchenko, A.A. Theory of ultrasound propagation in LuCo_3 near the low-spin-high-spin crossover / A.A. Tereshchenko, A.S. Ovchinnikov, D.I. Gorbunov, D.S. Neznakhin // *Physical Review B*. – 2022. – Vol. 106. – P. 054417.
3. Kishine, J. Chirality-induced phonon dispersion in a noncentrosymmetric micropolar crystal / J. Kishine, A.S. Ovchinnikov, A.A. Tereshchenko // *Physical Review Letters*. – 2020. – Vol. 125. – P. 245302.
4. Paterson, G.W. Tensile deformations of the magnetic chiral soliton lattice probed by Lorentz transmission electron microscopy / G.W. Paterson, A.A. Tereshchenko, S. Nakayama, Y. Kousaka, J. Kishine, S. McVitie,

A.S. Ovchinnikov, I. Proskurin, Y. Togawa // Physical Review B. – 2020. – Vol. 101. – P. 184424.

5. Baranov, N.V. Magnetic phase transitions, metastable states, and magnetic hysteresis in the antiferromagnetic compounds $\text{Fe}_{0.5}\text{TiS}_{2-y}\text{Se}_y$ / N.V. Baranov, N.V. Selezneva, E.M. Sherokalova, Y.A. Baglaeva, A.S. Ovchinnikov, A.A. Tereshchenko, D.I. Gorbunov, A.S. Volegov, A.A. Sherstobitov // Physical Review B. – 2019. – Vol. 100. – P. 024430.

6. Tereshchenko, A.A. Theory of magnetoelastic resonance in a monoaxial chiral helimagnet / A.A. Tereshchenko, A.S. Ovchinnikov, I. Proskurin, E.V. Sinitsyn, J. Kishine // Physical Review B. – 2018. – Vol. 97. – P. 184303.

Свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ:

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669066 от 07 сентября 2023 г.: Программа для численного определения коэффициента упругости магнитной киральной солитонной решетки: дата поступления 01 сентября 2023 г., дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 07 сентября 2023 г. / Вл. Е. Сеницын, А. А. Терещенко.

На диссертацию и автореферат поступило 3 положительных отзыва:

1. Дмитриенко Владимира Евгеньевича, доктора физико-математических наук, главного научного сотрудника Отделения «Институт кристаллографии им. А.В. Шубникова» Курчатовского комплекса кристаллографии и фотоники НИЦ «Курчатовский институт» (г. Москва).

Замечания отсутствуют.

2. Дзедзисашвили Дмитрия Михайловича, доктора физико-математических наук, ведущего научного сотрудника лаборатории теоретической физики федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт физики им. Л.В. Киренского Сибирского отделения РАН (г. Красноярск).

Замечания отсутствуют.

3. Леонова Ивана Васильевича, доктора физико-математических наук, Институт физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН, ведущего

научного сотрудника, заведующего лабораторией теоретической физики (г. Екатеринбург).

Замечания по автореферату:

«1. В работе не приводится сравнение эмпирических параметров обменных взаимодействий, используемых в расчетах, с результатами оценок из микроскопических расчетов.

2. Большой интерес представляет оценка квантовых поправок для магнитной подсистемы на полученные результаты и возможный выход за рамки теории среднего поля».

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 бюджетного учреждения «Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» (г. Гатчина), отделения теоретической физики, является теория магнетизма, включая магнитные явления в сильных полях, транспортные и магнитные свойства монокристаллов, теорию магнитных явлений в высокотемпературных сверхпроводниках.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

установлено, что закон дисперсии магнитоупругих волн, распространяющихся вдоль хиральной оси, существенно зависит от основного состояния одноосного хирального гелимагнетика в присутствии внешнего магнитного поля. Коническая фаза характеризуется заметной асимметрией запрещенных зон в области магнитоакустического резонанса, в то время как фаза хиральной магнитной солитонной решетки демонстрирует мультирезонансное поведение;

показано, что в рамках микрополярной теории упругости фононный спектр нецентросимметричного кристалла испытывает поляризационно-зависимое расщепление, аналогичное эффекту Рашибы. Определена область параметров, в которой гибридизация поступательных и вращательных

степеней свободы микроэлемента сплошной среды приводит к появлению ротонно-подобного минимума у акустической ветви спектра микрополярных волн, распространяющихся вдоль хиральной оси;

вычислен контраст Френеля просвечивающей лоренцевской электронной микроскопии для каждого пространственно неоднородного решения стационарного уравнения двойного синус-Гордона. Характерные особенности такого контраста позволили идентифицировать в терминах модели двойного синус-Гордона несоизмеримый магнитный порядок, наблюдаемый экспериментально в тонкой пленке CrNb_3S_6 при совместном действии внешнего магнитного поля и растягивающих упругих напряжений, приложенных перпендикулярно к геликоидальной оси;

показано, что при низких температурах двуионное магнитоупругое взаимодействие способно стабилизировать ферромагнитное состояние в антиферромагнетике $\text{Fe}_{0.5}\text{TiS}_2$ в отсутствие внешнего магнитного поля. Необычное температурное поведение формы магнитного гистерезиса вызвано разрушением такого метастабильного состояния с ростом температуры, что сопровождается изменением вида петли гистерезиса с однопетлевой формы в ферромагнитном режиме на двухпетлевую – в антиферромагнитном;

установлено, что распространение ультразвука в сильноанизотропном ферромагнетике может сопровождаться резонансным поглощением фононов магной подсистемой, вызывая переходы между различными спин волновыми состояниями. Резкий рост ширины магной зоны в области кроссовера «низкий спин – высокий спин», индуцированного сверхсильным внешним магнитным полем, приводит к изменению характера рассеяния фононов на магнонах с нерезонансного на резонансный.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

в работе показано, что распространение ультразвука вблизи кроссовера «низкий спин – высокий спин» допускает описание с помощью мацубаровских функций Грина;

полученные теоретические дифрактограммы спиновых конфигураций, описываемых решениями модели двойного синус-Гордона, могут быть использованы для дальнейшего совершенствования техники Френеля просвечивающей лоренцевской электронной микроскопии.

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

понимание природы ферромагнитного поведения гистерезиса в антиферромагнетике $\text{Fe}_{0.5}\text{TiS}_2$ позволяет определить потенциал применимости таких соединений в качестве постоянных магнитов;

управление неоднородными магнитными конфигурациями одноосного хирального гелимагнетика внешним магнитным полем и упругими напряжениями представляет интерес для разработки устройств спинтроники;

предсказание ротонного минимума в микрополярных упругих средах послужило толчком к созданию упругих метаматериалов, в которых наблюдался данный эффект.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

использованные подходы и методы широко известны и апробированы, а математический аппарат адаптирован под особенности рассматриваемой проблемы. По возможности проводится сравнение теоретических результатов с экспериментальными данными, что позволяет верифицировать полученные выводы;

установлено, что полученные в работе результаты автора коррелируют с известными литературными данными. В частности, качественные особенности дисперсии магнитоупругих волн для конической фазы одноосного хирального гелимагнетика согласуется с закономерностями, ранее обнаруженными в системах другой симметрии.

Результаты, полученные в работе, представлены на международных и всероссийских научных мероприятиях разного уровня, отражены в научных высокорейтинговых журналах.

Личный вклад соискателя состоит в определении закона дисперсии магнитоупругих волн в одноосном хиральном гелимагнетике для нескольких ориентаций внешнего магнитного поля, вычислении фононного спектра нецентросимметричного кристалла в рамках микрополярной теории упругости, расчете контраста Френеля просвечивающей лоренцевской электронной микроскопии для магнитных несоизмеримых фаз модели двойного синус-Гордона, объяснении необычного температурного поведения формы петель магнитного гистерезиса для железосодержащих

дихалькогенидов переходных металлов, обнаружении изменения характера рассеяния фононов на магнонах с перезонансного на резонансный в области кроссовера «низкий спин – высокий спин». Также автор принимал непосредственное участие в обсуждении результатов и подготовке текста всех публикаций по теме диссертации.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания.

1. Использование термина «большая одноионная анизотропия типа «легкая плоскость» для описания магнитной подсистемы CrNb_3S_6 некорректно, поскольку в этом соединении на микроскопическом уровне величина константы магнитной анизотропии существенно меньше обменных постоянных.

2. В работе не проводится сравнение эмпирических параметров обменных взаимодействий с результатами первопринципных (микроскопических) расчетов.

3. Моделирование линейного магнитоакустического резонанса в конической фазе и фазе солитонной решётки соединения CrNb_3S_6 ограничено случаем распространения волн строго вдоль геликоидальной (хиральной) оси. Не вполне ясно, сохраняются ли симметрия спектра запрещённых зон и мультirezонансный характер поглощения ультразвука при небольшом нарушении строгой коллинеарности волнового вектора и кристаллографической оси Oz.

4. Моделирование аномального перемагничивания интеркалированного антиферромагнетика $\text{Fe}_{0.5}\text{TiS}_2$ через метастабильные ферромагнитные состояния выполнено в приближении среднего поля. Учёт спиновых флуктуаций вне рамок модели молекулярного поля мог бы уточнить температурные границы однопетлевого и двухпетлевого режимов гистерезиса.

5. Индуцированный сверхсильным магнитным полем спиновый кроссовер иона кобальта в интерметаллиде LuCo_3 сопровождается скачкообразным изменением параметров кристаллической решётки. В диссертации расчёт коэффициента затухания ультразвука выполнен с учётом магнон-фононного взаимодействия, обусловленного тепловыми смещениями

ионов (механизм Уоллера). При этом вне рассмотрения остается вклад крупномасштабных статических деформаций, вызванных объёмной магнитострикцией непосредственно в точке фазового перехода.

Соискатель, Терещенко Алексей Анатольевич, ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы, согласился с рядом высказанных замечаний, привел собственную аргументацию.

На заседании 20 июня 2026 года диссертационный совет принял решение: присудить **Терещенко Алексею Анатольевичу** ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния за решение научной задачи, связанной с эффектами упругих и магнитоупругих взаимодействий в магнетиках на основе $3d$ – переходных элементов, имеющей значение для развития физики конденсированного состояния.

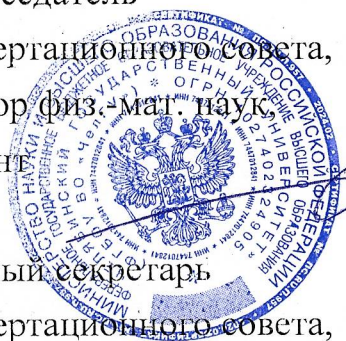
При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 12 человек (9 человек присутствовали очно, 3 человека присутствовали в дистанционном режиме), из них 5 докторов наук по профилю специальности, участвовавших в заседании, из 13 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: «за» 12, «против» 0.

Председатель

диссертационного совета,

доктор физ.-мат. наук,

доцент



Гаскаев Сергей Валерьевич

Ученый секретарь

диссертационного совета,

кандидат физ.-мат. наук

Матюнина Мария Викторовна

20 июня 2026 года