

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.411.03 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА
НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
НАУК

Аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 26.12.2025 г. №15

О присуждении Иванову Льву Александровичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Особенности процессов намагничивания редкоземельных соединений на основе железа и их гидридов в сильных импульсных магнитных полях» в виде рукописи по специальности 1.3.12. Физика магнитных явлений принята к защите 24.10.2025, протокол № 11, диссертационным советом 24.2.411.03, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственный университет» Министерства науки и высшего образования РФ. Адрес: 170100, г. Тверь, ул. Желябова, 33. Приказ № 423/нк от 12.08.2013 г.

Соискатель – Иванов Лев Александрович, 22 октября 1995 года рождения, в 2019 году окончил магистратуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» по направлению 03.04.02 Физика. В период подготовки диссертации соискатель Иванов Лев Александрович работал на кафедре физики твердого тела физического факультета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» Правительства Российской Федерации в должности физика I категории. На текущий момент Иванов Лев Александрович работает в должности заместителя руководителя центра компетенций интегрированного планирования в компании ООО «Комплексное ИТ-обслуживание».

Диссертация выполнена на кафедре физики твердого тела физического факультета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» Правительства Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук Терёшина Ирина Семёновна, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», ведущий научный сотрудник кафедры физики твердого тела.

Официальные оппоненты:

Мушников Николай Варфоломеевич, доктор физико-математических наук, академик РАН, ФГБУН Институт физики металлов имени М.Н. Михеева

Уральского отделения Российской академии наук, главный научный сотрудник лаборатории перспективных магнитных материалов, директор; Плохов Дмитрий Игоревич, кандидат физико-математических наук, ФГБУН Федеральный исследовательский центр «Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук», старший научный сотрудник теоретического отдела Центра плазменных и микроволновых технологий, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова Российской академии наук, г. Москва, в своем положительном заключении, утвержденном врио директора, доктором физико-математических наук, профессором, академиком РАН Никитовым Сергеем Аполлоновичем и составленном заведующим Лабораторией магнитных явлений в микроэлектронике, доктором физико-математических наук Коледовым Виктором Викторовичем и старшим научным сотрудником Лаборатории магнитных явлений в микроэлектронике, кандидатом физико-математических наук Каманцевым Александром Павловичем, указала, что диссертация является научно-квалификационной работой, в которой получен ряд важных, принципиально новых научных результатов. Диссертация соответствует требованиям пунктов 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 года (в текущей редакции). Автор диссертации Иванов Лев Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.12. Физика магнитных явлений.

Соискатель имеет 18 научных работ, в том числе по теме диссертации – 18, из них 6 статей в журналах, входящих в перечень ВАК и приравниваемых к ним:

1. Tereshina I. Tailoring the ferrimagnetic-to-ferromagnetic transition field by interstitial and substitutional atoms in the R–Fe compounds / Tereshina I., **Ivanov L.**, Tereshina-Chitrova E., Gorbunov D., Paukov M., Havela L., Drulis H., Granovsky S., Doerr M., Gaviko V., Andreev A. // Intermetallics. – 2019. – V. 112. – P. 106546.
2. Paukov M. Magnetic and magnetothermal properties of hydrogenated materials based on rare earths and iron / Paukov M., **Ivanov L.**, Gorbunov D., Tereshina I. // IEEE Magnetics Letters. – 2019. – V. 10. – P. 1-5.
3. Tereshina I. Magnetic properties of the nanocrystalline Nd-Ho-Fe-Co-B alloy at low temperatures: the influence of time and annealing / Tereshina I., Kudrevatykh N., **Ivanov L.**, Politova G., Tereshina E., Gorbunov D., Doerr M., Rogacki K. // Journal of Materials Engineering and Performance. – 2017. – V. 26. – P. 4676-4680.
4. **Иванов, Л.** Каскад фазовых переходов в аморфных лентах FeB / Иванов Л., Козлов В., Терешина И. // Вестник Московского университета. Серия 3. Физика. Астрономия. – 2018. – № 6. – С. 90-94.
5. **Ivanov L.** Magnetic properties of nanocrystalline (Nd, R)-(Fe, Co)-B (R = Pr, Ho) alloys after melt spinning, severe plastic deformation and heat treatment / **Ivanov**

L., Kaminskaya T., Tereshina I., Davydov V., Popov V., Politova G., Dobatkin S. // Solid State Phenomena. – 2020. – V. 312. – P. 235-243.

6. Kostyuchenko N. Drastic reduction of the R-Fe exchange in interstitially modified $(\text{Nd},\text{Ho})_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ compounds probed by megagauss magnetic fields / Kostyuchenko N., Tereshina I., Tereshina-Chitrova E., Ivanov L., Paukov M., Gorbunov D., Andreev A., Doerr M., Politova G., Zvezdin A., Veselova S., Pyatakov A., Miyata A., Drachenko O., Portugall O. // Physical Review Materials. – 2021. – V. 5. – №. 7. – P. 074404.

Подготовка публикаций выполнена соискателем совместно с научным руководителем И.С. Терёшиной. Результаты диссертационной работы полностью отражены в опубликованных статьях. Работы выполнены на высоком научном уровне, в диссертации не выявлены недостоверные сведения об опубликованных работах.

На диссертацию и автореферат поступило 3 отзыва, все положительные:

1. Родионовой В.В., к.ф.-м.н., директора НОЦ «Умные материалы и биомедицинские приложения» ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта». Замечания и вопросы: контролировалось ли содержание водорода в образцах? Как можно объяснить отклонение от линейного роста кривых $M(H)$ для соединения $\text{Ho}_2\text{Fe}_{17}\text{B}$ и его гидрида? На стр. 12 в формулах обменный параметр ошибочно указан в знаменателе.

2. Умхаевой З.С., д.ф.-м.н., зав. отделом материаловедения ФГБУН Комплексный научно-исследовательский институт им. Х.И. Ибрагимова РАН. Замечания отсутствуют.

3. Шайхутдинова К.А., к.ф.-м.н., с.н.с., зав. лаб. СМП и Соколова А.Э., к.ф.-м.н., с.н.с., зам. директора Института физики им. Л.В. Киренского - обособленное подразделение ФИН КНЦ СО РАН. Замечания: следует отметить небрежность в оформлении рисунков в автореферате; из автореферата не ясно, как авторы контролировали процесс гидрирования и полное вхождение водорода в объем образцов.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что официальные оппоненты и работники ведущей организации являются известными специалистами в области физики магнитных материалов.

Диссертационный совет отмечает, что полученные соискателем результаты вносят существенный вклад в понимание процессов намагничивания соединений типа $R_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ в сильных магнитных полях и влияния легких атомов внедрения (водорода) на их магнитные свойства. Были **выявлены** особенности на кривых намагничивания (скачки намагниченности, отклонение её от линейной зависимости под действием внешнего магнитного поля), связанные с переориентацией магнитных моментов в ферромагнетиках $R_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ (фазовые переходы 1 и 2 рода, соответственно) при варьировании их состава и структурного состояния. **Доказано**, что расчеты величины первого и второго критических полей, выполненные в рамках аналитического подхода, совпадают с экспериментальными значениями, полученными при исследовании полевых зависимостей намагниченности в полях до 135 Тл.

Теоретическая значимость состоит в том, что результаты диссертационной работы расширяют представления о влиянии атомов внедрения (водорода) на фундаментальные магнитные характеристики соединений типа $R_2Fe_{14}B$, в которых атомы замещения используются в подрешётке редкоземельного металла. **Применительно к проблематике диссертации результативно использован** комплементарный подход к определению магнитных свойств исходных и гидрированных соединений типа $R_2Fe_{14}B$, заключающийся в сочетании экспериментального магнитометрического метода (кривые намагничивания, полученные в статических и импульсных магнитных полях) и теоретического подхода, основанного на модели двухподрешёточного ферромагнетика с сильной обменной связью между подрешётками.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики определено развитием методов управления магнитными характеристиками материалов, в частности, величиной намагниченности, что может быть полезно в будущем при создании функциональных магнитных материалов для производства постоянных магнитов с заданными параметрами.

Достоверность результатов исследования определяется комплексным использованием современных экспериментальных методов, а также применением современных средств обработки экспериментальных данных. Полученные автором диссертации экспериментальные результаты согласуются с теоретическими моделями.

Личный вклад соискателя заключается в том, все основные результаты, представленные в диссертации, получены автором лично или при его непосредственном участии, за исключением синтеза образцов, в создании программ обработки экспериментальных данных, подготовке материала и написании текста публикаций по результатам проведенных исследований совместно с соавторами научных работ. Совместно с научным руководителем проводились выбор темы, постановка целей и задач исследования и обсуждение полученных результатов.

В ходе защиты диссертации были высказаны критические замечания и вопросы о том, в каком виде и в какие позиции входит водород в кристаллическую структуру соединений $R_2Fe_{14}B$ и почему за счет гидрирования изменяется величина намагниченности.

Соискатель Иванов Лев Александрович ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел аргументацию о том, что исходные исследуемые соединения способны поглощать атомы водорода с образованием твёрдых растворов внедрения. При этом атомы водорода занимают междоузлия в кристаллической решётке, не изменяя тип структуры, но увеличивая межатомные расстояния в парах Fe-Fe, R-Fe, R-R и величину намагниченности соединений $R_2Fe_{14}B$. Соискатель уточнил, что данное явление объясняется в рамках модели «жесткой зоны», связанной с сужением d-зоны и с уменьшением заселенности 3d-зоны, поскольку водород в редкоземельных соединениях с

железом создает состояния с низким уровнем энергии, в которые переходят электроны из d-зоны.

Диссертация соответствует критериям Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 в текущей редакции. На заседании 26.12.2025 г. диссертационный совет принял решение присудить Иванову Льву Александровичу ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.12. Физика магнитных явлений за решение актуальной научной задачи комплексного анализа процессов намагничивания, а также наблюдаемых спин-переориентационных фазовых переходов, включая индуцированный внешним магнитным полем переход из ферри- в ферромагнитное состояние для исходных и гидрированных соединений типа $R_2Fe_{14}B$, имеющее значение для развития методов управления величиной намагниченности магнитных материалов.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 11 человек, из них 4 доктора наук по специальности 1.3.12. Физика магнитных явлений, участвовавших в заседании, из 15 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 11, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Заместитель председателя
диссертационного совета

Каплунов
Иван Александрович

Ученый секретарь
диссертационного совета

Барабанова
Екатерина Владимировна

26.12.2025 г.