

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 05.09.2025 г. №8

О присуждении Синкевичу Артему Игоревичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Магнитокристаллическая анизотропия и доменная структура интерметаллидов $Y_2(Fe,Co)_{17}$ и их гидридов» в виде рукописи по специальности 1.3.12. Физика магнитных явлений принята к защите 04.07.2025, протокол № 7, диссертационным советом 24.2.411.03, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственной университет» Министерства науки и высшего образования РФ. Адрес: 170100, г. Тверь, ул. Желябова, 33. Приказ № 423/нк от 12.08.2013 г.

Соискатель – Синкевич Артем Игоревич, 28 декабря 1997 года рождения, в 2021 году окончил магистратуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственной университет» по направлению 03.04.02 Физика. В 2025 году окончил аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственной университет» по направлению 03.06.01 - Физика и астрономия. В настоящее время работает старшим преподавателем кафедры физики конденсированного состояния федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственной университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре физики конденсированного состояния федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственной университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор Пастушенков Юрий Григорьевич, ФГБОУ ВО «Тверской государственной университет», профессор кафедры физики конденсированного состояния.

Официальные оппоненты:

Ховайло Владимир Васильевич, доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры функциональных наносистем и высокотемпературных материалов ФГАОУ ВО «Национальный

исследовательский технологический университет «МИСИС»; Панкратов Николай Юрьевич, кандидат физико-математических наук, старший преподаватель кафедры общей физики и физики конденсированного состояния ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»; дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта», г. Калининград, в своем положительном заключении, утвержденном исполняющим обязанности ректора БФУ им. И. Канта, кандидатом физико-математических наук, доцентом Деминым Максимом Викторовичем и составленном руководителем образовательно-научного кластера «Институт высоких технологий», доктором физико-математических наук, профессором Юровым Артемом Валериановичем, 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 Синкевич Артем Игоревич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.12. Физика магнитных явлений.

Соискатель имеет 20 научных работ, в том числе по теме диссертации – 12 работ, из них 7 статей в журналах, входящих в перечень ВАК и приравняемых к ним, 4 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ и 1 монография:

1. Sinkevich, A.I. Magnetic properties of the $Y_2(Fe_xCo_{1-x})_{17}$ compounds / A.I. Sinkevich, M.B. Lyakhova, A.Y. Karpenkov, E.M. Semenova, D.Y. Karpenkov, Y.G. Pastushenkov // Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics. – 2024. – V. 88. – I. 5. – P. 793-797.
2. Sinkevich, A.I. The magnetocrystalline anisotropy of $Y_2(Fe_xCo_{1-x})_{17}H_y$ compounds / A.I. Sinkevich, A.Y. Karpenkov, M.B. Lyakhova, E.M. Semenova, D.Y. Karpenkov, R.A. Makarin // Physica B: Condensed Matter. – 2025. – V. 696. – P. 416637.
3. Sinkevich, A.I. The energy of 180° domain walls of uniaxial crystals with the different magnetocrystalline anisotropy type / A.I. Sinkevich, M.B. Lyakhova, E.M. Semenova // Journal of Magnetism and Magnetic Materials. – 2024. – V. 610. – P. 172560.
4. Sinkevich, A.I. Domain structure of $Y_2(Fe_xCo_{1-x})_{17}$ compounds and their hydrides: qualitative and quantitative analysis / A.I. Sinkevich, S.D. Smetannikova, E.M. Semenova, A.Yu. Karpenkov, D.Yu. Karpenkov, Yu.G. Pastushenkov // Crystallography Reports. – 2024. – V. 69. – P. S52-S60.
5. Semenova, E.M. Magnetic domain structure of $Y_2(Fe_xCo_{1-x})_{17}$ compounds / E.M. Semenova, M.B. Lyakhova, A.I. Sinkevich, A.Y. Karpenkov, Y.G. Pastushenkov // IEEE Magnetics Letters. – 2020. – V. 11. – P. 1-5.

6. Sinkevich, A.I. Processing and analysis of lift height-dependent magnetic force microscopy images of bulk uniaxial crystals / A.I. Sinkevich, E.M. Semenova, G.G. Dunaeva, A.Yu. Karpenkov, M.B. Lyakhova, S.D. Smetannikova // Crystallography Reports. – 2025. – V. 70. – I. 3. – P. 158-165.
7. Гусева, А.М. Анализ параметров доменной структуры монокристаллов $RFe_{11}Ti$ ($R = Y, Gd, Ho, Er$) по данным магнитно-силовой микроскопии / А.М. Гусева, А.И. Синкевич, С.Д. Сметанникова, Е.М. Семенова, Ю.Г. Пастушенков // Физико-химические аспекты изучения кластеров, наноструктур и наноматериалов. – 2024. – №16. – С. 85-95.

Подготовка публикаций выполнена соискателем совместно с научным руководителем Ю.Г. Пастушенковым. Результаты диссертационной работы полностью отражены в опубликованных статьях. Работы выполнены на высоком научном уровне, в диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных работах.

На диссертацию и автореферат поступило 5 отзывов, все положительные:

1. Клевцовой Е.А., к.ф.-м.н., зам. начальника научно-экспериментального отдела теоретической и методической поддержки проектов Лаборатории физики высоких энергий Объединенного института ядерных исследований. Замечания отсутствуют.
2. Щетинина И.В., к.т.н., зав. лабораторией, доцента кафедры физического материаловедения ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС». Замечания: на рисунке 1 для гидрированного соединения $Y_2Fe_{17}H_y$ не представлены параметры кристаллической решетки; в задачах исследования, методологии, научной новизне и основных положениях автором диссертации упомянуты результаты исследования полей рассеяния магнитной доменной структуры методом магнитно-силовой микроскопии, однако в тексте автореферата не представлены экспериментальные данные, полученные данным методом.
3. Кольчугиной Н.Б., д.т.н., вед. научного сотрудника, зав. лабораторией 12 ФГБУН Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук. Имеются замечания касательно использования названия «гидрид» для соединений, формирующих твердый раствор водорода; объяснения влияния процесса гидрирования на магнитокристаллическую анизотропию соединений, а также погрешности оценочных значений температуры Кюри.
4. Зубковой А.В., к.ф.-м.н., доцента кафедры общей физики ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет». Имеются замечания касательно отсутствия размерностей осей на рисунке 2 в автореферате, а также отсутствия в тексте автореферата объяснения использования только первых двух констант магнитокристаллической анизотропии при теоретических расчетах.
5. Исхакова Р.С., д.ф.-м.н., профессора, главного научного сотрудника лаборатории Физики магнитных пленок Института физики им. Л.В. Киренского

СО РАН – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН. Замечаний не содержит.

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

Диссертационный совет отмечает, что полученные соискателем результаты вносят существенный вклад в изучение влияния легких атомов внедрения (водорода) на кристаллическую структуру и магнитные свойства квазибинарных соединений $Y_2(Fe,Co)_{17}$. Были **выявлены** спин-переориентационные фазовые переходы и магнитная доменная структура с конфигурацией сильно разветвленных «звездочек» в исходных и гидрированных соединениях $Y_2(Fe,Co)_{17}$ и проведен их полный анализ. **Доказано,** что расчет средней ширины доменов и поверхностной плотности энергии доменных границ может быть произведен методом Боденбергера-Хуберта на основе изображений полей рассеяния магнитной доменной структуры, полученных методом магнитно-силовой микроскопии.

Теоретическая значимость состоит в том, что результаты диссертационной работы расширяют представления о влиянии процесса гидрирования на структурные и магнитные свойства интерметаллических соединений. **Применительно к проблематике диссертации результативно использован** комплементарный подход к определению магнитных свойств исходных и гидрированных соединений $Y_2(Fe,Co)_{17}$, заключающийся в сочетании магнитометрического (кривые намагничивания, температурные кривые намагниченности и констант магнитокристаллической анизотропии) и микромагнитного (магнитная доменная структура, расчет микромагнитных параметров на основе экспериментальных изображений и теоретических моделей) методов.

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

Оценка достоверности результатов исследования определяется комплексным использованием современных экспериментальных методов, таких как: рентгенофазовый анализ, магнитно-силовая микроскопия, магнитооптическая микроскопия, индукционно-непрерывный метод измерения полевых зависимостей намагниченности, а также применением современных средств обработки экспериментальных данных. Все основные выводы не противоречат базовым представлениям физики магнитных явлений. Установлено, что полученные автором диссертации экспериментальные результаты согласуются с теоретическими моделями.

Личный вклад соискателя состоит в получении экспериментальных данных, разработке цифровых алгоритмов и создании программ обработки экспериментальных данных, анализе и обобщении полученных результатов, подготовке материала и написании текста публикаций по результатам проведенных исследований совместно с соавторами работ.

В ходе защиты диссертации были высказаны критические замечания и вопросы о величине концентрации водорода в образцах и глубине его проникновения в объем материала, а также типе химической связи водорода с атомами интерметаллида.

Соискатель Синкевич Артем Игоревич ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию о том, что исследуемые соединения образуют твердый раствор внедрения водорода с оккупацией атомами водорода междоузельных пустот кристаллической решетки. Соискатель уточнил, что прямое установление концентрации водорода в образцах и глубины его проникновения в объем материала в ходе синтеза образцов не представлялось возможным, однако оценки данных параметров были сделаны косвенно на основе последующих результатов рентгенофазового и магнитометрического исследования.

Диссертация соответствует критериям Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 в текущей редакции. На заседании 05.09.2025 г. диссертационный совет принял решение присудить Синкевичу Артему Игоревичу ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.12. Физика магнитных явлений за решение актуальной научной задачи комплексного анализа магнитокристаллической анизотропии, спин-переориентационных переходов и магнитной доменной структуры исходных и гидрированных соединений $Y_2(Fe,Co)_{17}$, имеющей значение для развития методов управления магнитокристаллической анизотропией магнитных материалов.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 11 человек, из них 3 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

А.В. Солнышкин

Ученый секретарь
диссертационного совета

Е.В. Барабанова