

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.133.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА ФИЗИКИ
МЕТАЛЛОВ ИМЕНИ М.Н. МИХЕЕВА УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК (ИФМ УрО РАН)
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ
НАУК**

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 24.04.2026, №1

О присуждении Логиновой Маргарите Сергеевне, гражданке России, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Зарядовые и спиновые состояния ионов кобальта в многокомпонентных кобальтатах по данным рентгеновской спектроскопии» по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния принята к защите 10.10.2025, протокол № 9, диссертационным советом 24.1.133.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук (ИФМ УрО РАН), Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 620108, Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, 18, приказы Минобрнауки РФ № 714/нк от 02.11.2012 и № 188/нк от 26.02.2015.

Соискатель Логинова Маргарита Сергеевна (в девичестве Удинцева Маргарита Сергеевна), 1991 года рождения, в 2014 году окончила Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего профессионального образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (УрФУ) по специальности 150702 «Физика металлов». Логинова Маргарита Сергеевна с 2014 года по 2018 год обучалась в аспирантуре при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении Высшего образования «Уральский государственный университет путей сообщения», г. Екатеринбург по направлению 03.06.01 «Физика и астрономия». В настоящее время работает в должности младшего научного сотрудника в лаборатории рентгеновской спектроскопии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург.

Диссертация выполнена в лаборатории рентгеновской спектроскопии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург.

Научный руководитель – Галахов Вадим Ростиславович, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург.

Официальные оппоненты:

1) **Титова Светлана Геннадьевна**, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник, заведующая лабораторией статики и кинетики процессов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института металлургии имени академика Н.А. Ватолина Уральского отделения Российской академии наук (Имет УрО РАН), г. Екатеринбург;

2) **Сущов Алексей Юрьевич**, кандидат химических наук, заместитель директора по научной работе, заведующий лабораторией ионики твёрдого тела, ведущий научный сотрудник Института химии твёрдого тела Уральского отделения Российской академии наук, (ИХТТ УрО РАН), г. Екатеринбург

– дали положительные отзывы на диссертацию Логиновой М.С.

Ведущая организация Федеральное государственное автономное образовательное учреждение Высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» (344006, г. Ростов-на-Дону, ул. Большая Садовая, дом 105/42) в своем положительном заключении, подписанном заведующей кафедрой физики наносистем и спектроскопии, доктором физико-математических наук, доцентом Яловега Галиной Эдуардовной и заместителем декана физического факультета по научной работе, доктором физико-математических наук, доцентом Авакяном Леоном Александровичем указали, что «диссертационная работа Логиновой Маргариты Сергеевны на тему «Зарядовые и спиновые состояния ионов кобальта в сложных многокомпонентных кобальтатах по данным рентгеновской спектроскопии» представляет собой завершённую научную квалификационную работу на актуальную тему. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для российской науки в области физики конденсированного состояния, содержат решение важных фундаментальных и прикладных задач диагностики функциональных материалов для таких областей науки и техники как электротехника, энергетика, термоэлектрическое приборостроение, электрохимия. Выводы обоснованы, результаты исследования соответствуют мировому уровню. Автореферат соответствует содержанию диссертации. Диссертационная работа Логиновой Маргариты Сергеевны соответствует пп. 9-14 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (в действующей редакции), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, с точки зрения актуальности, новизны и практической значимости полученных результатов, а её автор, Логинова Маргарита Сергеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния.»

Доклад соискателя, диссертация и отзыв рассмотрены и обсуждены на объединенном заседании кафедр «Физика наносистем и спектроскопия», «Теоретическая и вычислительная физика», отделов рентгеновской спектроскопии, кристаллофизики Научно-исследовательского института физики ЮФУ федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет».

Соискатель имеет 27 опубликованных работ (13,86 печатных листов), в том числе по теме диссертации 19 работ, из них статей, опубликованных в рецензируемых российских и зарубежных научных изданиях, входящих в Перечень ВАК – 7, тезисов докладов в материалах российских и международных конференций – 12.

В результате проведенных исследований получены новые фундаментальные данные о распределении зарядовых и спиновых состояний кобальта в сложных оксидных системах, установлена их корреляция с составом, температурой и механическими воздействиями. Развитые методики рентгеновской спектроскопии позволяют проводить фазовый анализ в приповерхностных слоях наноматериалов, что имеет важное значение для материаловедения функциональных оксидов.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Определение зарядовых состояний ионов кобальта в наноструктурированных кобальтатах $GdBaCo_2O_{5,5}$ с помощью рентгеновской абсорбционной спектроскопии / В. В. Месиров, **М. С. Удинцева**, С. Н. Шамин, С. В. Наумов, С. В. Телегин, Б. А. Гижевский, В. Р. Галахов. — Текст: непосредственный // Физика твердого тела. 2017 — том 59. вып. 4. — С. 810–815.

2. Milling induced chemical decomposition of the surface of $EuBaCo_2O_{5,5}$ powders studied by means of soft X-ray absorption spectroscopy / V. R. Galakhov, **M. S. Udintseva**, V. V. Mesilov, B. A. Gizhevskii, S. V. Naumov, S. V. Telegin,

and D. A. Smirnov. — Текст: непосредственный // Appl. Surf. Sci. — 2019. — Vol. 493. — P. 1048–1054.

3. Effects of Nonstoichiometry and Plastic Deformation on Charge and Spin States of Cobalt Ions in $\text{LnBaCo}_2\text{O}_{5.5-\delta}$ (Ln – Tb, Eu): Soft X-ray Absorption Spectroscopy Studies / V. R. Galakhov, B. A. Gizhevskii, S. V. Naumov, **M. S. Udintseva**, and V. V. Mesilov. — Текст: непосредственный // Phys. Met. Metallogr. — 2019. — Vol. 120. — P. 1354–1358.

4. Effect of nonstoichiometry on crystal structure, charge and spin states of cobalt ions in $\text{Tb}_{1-y}\text{Ba}_{1+y}\text{Co}_{2-x}\text{O}_{5.5-\delta}$: Neutron diffraction and soft X-ray absorption spectroscopy studies / S. V. Naumov, V. I. Voronin, I. F. Berger, **M. S. Udintseva**, V. V. Mesilov, B. A. Gizhevskii, S. V. Telegin, and V. R. Galakhov. — Текст: непосредственный // J. Alloys Compd. — 2020. — Vol. 817. — P. 152775.

5. Электронные состояния ионов кобальта в слоистых кобальтитах $\text{EuBaCo}_2\text{O}_{5+\delta}$ / **М. С. Удинцева**, А. В. Ефремов, Д. Смирнов, А. Макарова, С. В. Наумов, С. Н. Шамин, В. Р. Галахов. — Текст: непосредственный // Письма в ЖЭТФ. — 2021. — Т. 114. — С. 546–550. [Translated: **M. S. Udintseva**, A. V. Efremov, D. Smirnov, A. Makarova, S. V. Naumov, S. N. Shamin, and V. R. Galakhov. Electronic States of Cobalt Ions in $\text{EuBaCo}_2\text{O}_{5+\delta}$ Layered Cobaltites. // JETP Letters — 2021. — Vol.114.— P. 475–478].

6. Рентгеновские абсорбционные Co *L*-спектры для установления зарядовых и спиновых состояний ионов кобальта в кобальтитах $\text{LnBaCo}_2\text{O}_{5+\delta}$ (Ln = Eu, Gd, Tb)/ В. Р. Галахов, **М. С. Удинцева**, С. В. Наумов, С. Н. Шамин, Б. А. Гижевский. — Текст: непосредственный // Письма в ЖЭТФ. — 2022. — Vol. 116. — P. 358–363. [Translated: X-Ray Absorption Co *L* Spectra for the Determination of the Charge and Spin States of Cobalt Ions in $\text{LnBaCo}_2\text{O}_{5+\delta}$ Cobaltites (Ln – Eu, Gd, Tb) / V. R. Galakhov, **M. S. Udintseva**, S. V. Naumov, S. N. Shamin, and B. A. Gizhevskii. — Текст: непосредственный // JETP Letters. —2022. — Vol. 115. — P. 367–371].

7. Спиновые состояния ионов кобальта в объеме и на поверхности LaCoO_3 по рентгеновским абсорбционным, эмиссионным и фотоэлектронным спектрам/ В. Р. Галахов, **М. С. Удинцева**, Д. А. Смирнов, А. А. Макарова, К. Кюерпер. Текст: непосредственный // Письма в ЖЭТФ. 2023. Т. 118. — С. 185–190. [Translated: Spin States of Cobalt Ions in the Bulk and on the Surface of LaCoO_3 Probed by X-ray Absorption, Emission, and Photoelectron Spectra/ V. R. Galakhov, **M. S. Udintseva**, D. A. Smirnov, A. A. Makarova, and K. Kuepper. — Текст: непосредственный // JETP Letters. — 2023. — Vol. 118 — P. 189–194].

На диссертацию и автореферат поступило 7 отзывов:

1. От Кочура Андрея Григорьевича, доктора физико-математических наук, профессора, заведующего кафедрой «Физика» Федерального Государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения», г. Ростов-на-Дону.

Замечание 1: «В автореферате следует отметить встречающуюся местами некоторую небрежность в формулировках. Например, в подписи к рис. 1 фигурируют «результаты мультиплетного расчёта спектров». Видимо все-таки имелись в виду спектры, рассчитанные с учетом мультиплетного расщепления».

2. От Козакова Алексея Титовича, доктора физико-математических наук, профессора, главного научного сотрудника научно-исследовательского института Южного федерального университета, г. Ростов-на-Дону.

Замечание 1: «К недостаткам автореферата следует отнести нечеткость формулировок, что в ряде случаев затрудняет его понимание. Так соискатель пишет «Для исключения влияния загрязнения деталей спектрометра кислород-содержащими веществами О К-спектры исследуемых образцов нормировали на измеренный в том же энергетическом интервале спектр кислорода от золотой фольги, очищенной бомбардировкой ионами аргона». Если понимать, что бомбардировка фольги может полностью удалять с её поверхности кислород, то, что дает нормировка на нулевое содержание кислорода?»

3. От Лаврентьева Анатолия Александровича, доктора физико-математических наук, профессора Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения «Донского государственного технического университета» высшего образования, заведующего кафедрой «Электротехника и электроника», г. Ростов-на-Дону.

Замечание 1: «В автореферате сказано, что к исследуемым соединениям применялся метод рентгенофотоэлектронной спектроскопии (XPS), а также снимались рентгеновские эмиссионные спектры кобальта (Co K $\beta_{1,3}$ - спектры), однако спектры не приведены и не обсуждаются. Для таких соединений (например EuBaCo₂O_{5,5} с 3d- и 4f- электронами) спектры валентной полосы весьма информативны и крайне важны в контексте целей и задач диссертации. То же самое можно сказать о теоретических плотностях электронных состояний».

4. От Булусевой Любови Геннадьевны, доктора химических наук, главного научного сотрудника лаборатории физикохимии наноматериалов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института неорганической химии им. А. В. Николаева Сибирского отделения РАН, г. Новосибирск и Окотруба Александра Владимировича, доктора физико-математических наук, профессора, заведующего лабораторией физикохимии наноматериалов, главного научного сотрудника Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института неорганической химии им. А. В. Николаева Сибирского отделения РАН, г. Новосибирск.

Замечание 1: «Практически все измерения выполнены на порошковых дифрактометрах. Были ли получены монокристаллы исследуемых соединений для определения их строения с использованием монокристаллических дифрактометров?».

Замечание 2: «Как проводилось отнесение спиновых состояний атомов кобальта на основании рентгеновских спектров?».

Замечание 3: «Почему не были представлены спектры эмиссии кобальта и кислорода в мягкой рентгеновской области?».

Замечание 4: «Почему нет прямого сравнения спектров эмиссии и поглощения с квантово-химическими расчетами?».

5. От Турищева Сергея Юрьевича, доктора физико-математических наук, Воронежский государственный университет, г. Воронеж.

Замечаний нет.

6. От Теребовой Надежды Семёновны, кандидата физико-математических наук, старшего научного сотрудника лаборатории атомной структуры и анализа поверхности Физико-технический институт Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Удмуртский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук», г. Ижевск.

Замечаний нет.

7. От Филатовой Елены Олеговны, доктора физико-математических наук, профессора, исполняющей обязанности заведующей кафедры электроники твердого тела Санкт-Петербургского государственного университета, физический факультет, г. Санкт-Петербург.

Замечаний нет.

Выбор официальных оппонентов доктора физико-математических наук Титовой Светланы Геннадьевны и кандидата химических наук Сунцова Алексея Юрьевича, а также ведущей организации Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет», г. Ростов-на-Дону, обосновывается публикациями оппонентов, тематикой структурного подразделения ведущей организации, относящимися к сфере исследований, которым посвящена диссертация.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований получены новые данные о распределении зарядовых и спиновых состояний кобальта в сложных оксидных системах, установлена их корреляция с составом, температурой и механическими воздействиями. Развитые методики рентгеновской спектроскопии позволяют проводить фазовый анализ в приповерхностных слоях наноматериалов, что имеет важное значение для материаловедения функциональных оксидов.

Установлено следующее:

1. Экспериментально подтверждено низкоспиновое состояние трёхвалентных ионов кобальта в объёме монокристаллического кобальтита лантана LaCoO_3 при комнатной температуре;
2. Экспериментально обнаружено изменение спиновых состояний ионов кобальта в слоистом кобальтите европия с температурой;
3. Показана возможность существования высокоспинового состояния ионов кобальта в октаэдрах слоистых кобальтитов тербия;
4. Подтверждено изменение фазового состава слоистых кобальтитов после деформационных воздействий.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

1. Установлено различие в спиновых состояниях ионов Co^{3+} в приповерхностных слоях и в объёме монокристаллического LaCoO_3 , что позволяет объяснить противоречия в литературных данных относительно спиновых состояний ионов кобальта в этом соединении.
2. Показано, что изменение энергетической щели между занятыми и вакантными электронными состояниями в слоистых кобальтитах $\text{EuBaCo}_2\text{O}_{5+\delta}$ зависит от содержания в них кислорода.
3. С помощью рентгеновских абсорбционных спектров установлены спиновые состояния ионов кобальта в зависимости от температуры в октаэдрах и пирамидах кобальтита $\text{EuBaCo}_2\text{O}_{5+\delta}$.
4. Показано, что для установления спиновых состояний ионов кобальта в слоистых кобальтитах $\text{LnBaCo}_2\text{O}_{5+\delta}$ нужно учитывать соотношение между расстояниями от иона кобальта до ионов кислорода как в вершинных, так и в плоскостных позициях кристаллической решетки.
5. Найдено, что в нанокерамиках $\text{GdBaCo}_2\text{O}_{5+\delta}$, полученных интенсивной пластической деформацией, у части ионов кобальта понижается зарядовое состояние от Co^{3+} до Co^{2+} . Размол в шаровой вибромельнице кобальтита $\text{EuBaCo}_2\text{O}_{5+\delta}$ приводит к частичному распаду кобальтита на простые оксиды. Этот эффект проявляется в приповерхностных слоях материала и не регистрируется с помощью рентгеновской дифракции.

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

1. Развита методика рентгеновской абсорбционной спектроскопии, позволяющие как определять зарядовые и спиновые состояния ионов кобальта в сложных материалах, так и проводить фазовый анализ, что является новым в практике рентгеновской спектроскопии.

2. Получены конкретные сведения о спиновых состояниях ионов кобальта Co^{3+} в кобальтатах и выявлены причины разногласия в дискуссии о спиновых состояниях, что имеет значение для анализа транспортных и магнитных свойств кобальтитов.

3. Получены сведения об изменении зарядовых состояний в кобальтатах после деформаций, что важно для определения устойчивости материалов к внешним механическим воздействиям.

Таким образом, получены как новые экспериментальные сведения о кобальтатах, так и показаны новые области применения методов рентгеновской спектроскопии для аттестации сложных материалов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что достоверность результатов, полученных в диссертационной работе, обеспечивается использованием современных хорошо апробированных спектроскопических методов в сочетании с высоким уровнем оборудования, полностью соответствующего требованиям современного эксперимента, а также согласием экспериментальных спектров, полученными в данной работе, со спектрами, ранее опубликованными другими авторами, которые можно рассматривать как эталонные. Полученные рентгеновские спектры, являющиеся главным результатом работы, воспроизводимы. Результаты исследований согласуются между собой, а также с имеющимися литературными данными.

Личный вклад соискателя состоит в подготовке образцов для синхротронных измерений, измерении спектров кобальтитов на установках синхротронного излучения, обработке спектров и анализе результатов.

Постановка цели и задач исследования, а также подготовка публикаций и тезисов докладов проводилась автором совместно с научным руководителем д.ф.-м.н. Галаховым В.Р. Все результаты, приведенные в диссертации, получены либо самим автором, либо при его непосредственном участии. Рентгеновские фотоэлектронные измерения монокристалла LaCoO_3 проведены в Оснабрюкском университете (Германия) диссертантом под руководством доктора Карстена Кюппера (Dr. Karsten Kuepper).

Диссертационная работа подготовлена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации для Института физики металлов имени М.Н. Михеева УрО РАН (тема «Электрон», № 122021000039-4) при частичной финансовой поддержке проектов Российского фонда научных исследований (проекты 16-02-00577 и 20-02-00461) и молодежного проекта Института физики металлов имени М.Н. Михеева УрО РАН № М8-21 от 2021 года. Измерения на источниках синхротронного излучения выполнены в соответствии с проектами 16103257-ST, 18106534-ST (BESSY II, Берлин, Германия) и HC-2890 (ESRF, Гренобль, Франция).

Результаты исследований неоднократно докладывались лично автором на всероссийских и международных конференциях.

Диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, посвящённую исследованию перспективных функциональных материалов на основе оксидных соединений кобальта, являющихся объектами интенсивного исследования, что определяется использованием их в качестве источников тока и термоэлементов, и соответствует всем критериям Положения о присуждении ученых степеней в редакции, утверждённой Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (с последующими изменениями).

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

На заседании 24.04.2026, проведённом в очном режиме, диссертационный совет принял решение присудить Логиновой Маргарите Сергеевне учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации 1.3.8. Физика конденсированного состояния, 6 докторов наук по специальности 1.3.12. Физика магнитных явлений, 7 докторов наук по специальности 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту – нет, проголосовали: «за» – 19, «против» – нет, «воздержался» – нет.

Председатель диссертационного совета,
доктор физ.-мат. наук

В.В. Устинов

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

Т.Б. Чарикова

24 апреля 2026 г.