

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 004.003.01 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 НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 05.10.2018, № 12

О присуждении ГЕРМОВУ Александру Юрьевичу, гражданину России, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Ядерный магнитный резонанс в электронно-допированных кубических манганитах  $Sr_{1-x}La_xMnO_3$ » по специальности 01.04.11 - физика магнитных явлений принята к защите 06.06.2018, протокол № 6 диссертационным советом Д 004.003.01 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, г. Екатеринбург, ул.С.Ковалевской,18, приказы Минобрнауки РФ № 714/нк от 02.11.2012 и № 188/нк от 26.02.2015.

Соискатель Гермов Александр Юрьевич, 1991 года рождения, в 2014 году окончил Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования (ФГАОУ ВПО) «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по направлению подготовки специалитета «Физика кинетических явлений», освоил программу подготовки научно-педагогических кадров в очной аспирантуре при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской Академии наук, год окончания аспирантуры 2018. В настоящее время исполняет обязанности научного сотрудника в лаборатории кинетических

явлений Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук.

Диссертация выполнена в лаборатории кинетических явлений Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук Михалёв Константин Николаевич, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией кинетических явлений Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

- 1) Денисова Татьяна Александровна, доктор химических наук, ученый секретарь Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института химии твердого тела Уральского отделения Российской академии наук;
  - 2) Гончарь Людмила Эдуардовна, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Естественнонаучные дисциплины» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
- дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет» в своем положительном заключении, подписанном Ереминым Михаилом Васильевичем, доктором физико-математических наук, профессором; Дуглавом Александром Васильевичем, кандидатом физико-математических наук, доцентом; Тагировым Муратом Салиховичем, доктором физико-математических наук, профессором, заведующим кафедрой квантовой электроники и радиоспектроскопии, указала, что диссертационная работа Гермова А.Ю. выполнена на актуальную тему, результаты новы, достоверны и могут быть использованы при построении строгой квантово-механической теории магнитоэлектрических свойств  $Sr_{1-x}La_xMnO_3$ . По общему мнению членов кафедры, диссертация удовлетворяет всем требованиям к диссертациям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.11 – «физика магнитных явлений».



Соискатель имеет 28 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 11 работ, из них статей, опубликованных в рецензируемых российских и зарубежных научных изданиях – 3, тезисов докладов в материалах всероссийских и международных конференций – 8. Общий объем научных изданий 9.5 печатных листов. Автором получены экспериментальные данные о неоднородном магнитном состоянии и распределении электронной плотности. Получены оценки энергии образования и размеров магнитных неоднородностей в  $\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{MnO}_3$  ( $x = 0.0, 0.02, 0.04$ ). Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

- 1) Неоднородное магнитное состояние в электронно-допированном манганите  $\text{Sr}_{0.98}\text{La}_{0.02}\text{MnO}_3$  по данным ЯМР  $^{55}\text{Mn}$  / А. Ю. Гермов, К. Н. Михалёв, С. В. Верховский, З. Н. Волкова, А. П. Геращенко, А. В. Королёв, Е. И. Константинова, И. А. Леонидов, В. Л. Кожевников // Письма в ЖЭТФ. – 2015. – Т. 102. – С. 837–842.
- 2)  $^{17}\text{O}$  NMR study of the doped electrons in lightly oxygen-deficient cubic  $\text{SrMnO}_{3-x}$  / A. Trokiner, S. Verkhovskii, Z. Volkova, A. Gerashenko, K. Mikhalev, A. Germov, A. Yakubovskii, A. Korolev, B. Dabrowski, and A. Tyutyunnik // Physical Review B. – 2016. – Vol. 93. – P. 174413.
- 3) Spatial distribution of the doped electrons in cubic  $\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{MnO}_3$  ( $x \leq 0.04$ ) oxides probed by  $^{87}\text{Sr}$  NMR / A. Germov, A. Trokiner, Z. Volkova, K. Mikhalev, A. Gerashenko, S. Verkhovskii, A. Korolev, I. Leonidov, E. Konstantinova, and V. Kozhevnikov // Physical Review B. – 2017. – Vol. 96. – P. 104409

На диссертацию и автореферат поступило 6 отзывов. Все отзывы положительные. В них отмечается актуальность темы диссертационной работы, научная новизна полученных результатов, их теоретическая и практическая значимость. Отзывы без замечаний поступили: от Гиппиуса Андрея Андреевича, доктора физ.-мат. наук, профессора кафедры низких температур и сверхпроводимости Физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва; от Лапиной Ольги Борисовны, доктора хим. наук, руководителя группы ЯМР спектроскопии в твердом теле ФГБУН «Институт катализа им. Г.К. Борескова» СО РАН, г. Новосибирск; от Кодесса Михаила Исааковича, кандидата хим. наук, заведующего лабораторией спектральных методов исследования Института органического синтеза им. И. Я. Постовского УрО РАН, г. Екатеринбург; от Аплеснина Сергея Степановича, доктора физ.-мат. наук, профессора, ведущего научного сотрудника



лаборатории теоретической физики Института физики им. Л.В. Киренского РАН, г. Красноярск.

Замечания содержатся в следующих отзывах:

1. От Чжана Анатолия Владимировича, доктора физ.-мат. наук, заведующего кафедрой физики Красноярского аграрного университета, г. Красноярск.

Замечания: 1) Непонятно, что означает фраза *...с ростом температуры около  $T \sim 80\text{K}$* , по-видимому, ее нужно понимать так: *...с ростом температуры до  $T \sim 80\text{K}$*  (стр.9, строка 9 снизу); 2) неверно указана ссылка на рис.2, вместо него указан рис. 3.4 (стр.9, 11 строка снизу); 3) на стр.9, 6 строка снизу величина гистерезиса обозначена как  $\Delta H$ , но, по-видимому, это величина коэрцитивной силы  $H_C$ ?

2. От Мирмельштейна Алексея Владиславовича, доктора физ.-мат. наук, главного научного сотрудника отделения экспериментальной физики ФГУП «Российский Федеральный ядерный центр-Всероссийский НИИ технической физики им. академика Е.И. Забабахина», г. Снежинск.

Замечания: 1) В автореферате говорится, что проводилась структурная аттестация образцов, а также аттестация магнитометрическими методами. Однако, никаких подробностей о качестве образцов не приводится (кроме температуры Нееля). Возможно, в диссертации приведены более подробные данные, но желательно было бы видеть их и в автореферате, поскольку качество образцов может повлиять на убедительность выводов об электронных и магнитных неоднородностях в системе. 2) Представляется, что в диссертации (по крайней мере, в автореферате) не хватает сравнения механизмов и особенностей электронных и магнитных неоднородностей в электронно-допированных кубических манганитах с другими манганитами, где также наблюдались эффекты сосуществования ферро- и антиферромагнитных областей. Это, на мой взгляд, повысило бы научную ценность работы.

Выбор официальных оппонентов, доктора хим. наук Т.А. Денисовой, кандидата физ.-мат. наук, доцента Гончарь Л.Э. и ведущей организации обосновывается публикациями оппонентов, тематикой структурного подразделения ведущей организации и публикациями доктора физ.-мат. наук, профессора М.В. Еремина, кандидата физ.-мат. наук, доцента А.В. Дуглава, доктора физ.-мат. наук, профессора М.С. Тагирова, относящимися к сфере исследований, которым посвящена диссертация.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

1. Установлено, что кубические манганиты  $\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{MnO}_3$  являются магнитно неоднородными системами, в которых при наличии дальнего антиферромагнитного порядка существуют ферромагнитные области.



2. Показано, что ферромагнитные области в соединениях  $\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{MnO}_3$  имеют средний размер  $d \sim 15 \text{ \AA}$ , а средний эффективный магнитный момент составляет  $23 \mu_B$ .
3. Установлено, что локализация электронов при понижении температуры приводит к формированию ферромагнитных областей – связанных магнитных поляронов вблизи ионов La.
4. Определена энергия образования магнитных поляронов в исследуемых манганитах, которая составляет  $E_a = 40 \text{ мэВ}$ .
5. Определены спиновый и орбитальный вклады в сдвиги ЯМР линий  $^{87}\text{Sr}$ ,  $^{139}\text{La}$  и значения наведённых сверхтонких полей на ядрах ионов Mn и La.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что**

*полученные* данные о распределении спиновой и зарядовой плотностей в кубических манганитах  $\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{MnO}_3$ , а также о спиновой динамике в этих соединениях дополняют и развивают современные представления о механизмах формирования свойств перовскитоподобных оксидов, и могут быть использованы при построении теоретических моделей возникновения магнитоэлектрических эффектов в сегнетомагнетиках.

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

*полученные* в работе сведения о локальной магнитной структуре и перераспределении заряда в кристалле, возникающего при малых концентрациях допирующих элементов, могут быть использованы при исследованиях, синтезе и разработке новых магнитоэлектрических материалов.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

- *экспериментальные результаты*, полученные с помощью различных широко апробированных методик, с использованием надёжно аттестованных образцов, хорошо воспроизводимы; экспериментальные данные корректно обработаны; имеется совпадение ряда результатов измерений с данными, полученными другими исследователями.
- *теоретические* результаты моделирования данных ЯМР не противоречат современным научным представлениям о магнитных свойствах манганитов.
- *выводы работы* не имеют принципиальных расхождений с имеющимися в литературе экспериментальными данными и дополняют теоретические наработки других исследователей;

**Личный вклад соискателя** состоит в участии в обсуждении цели и постановке задач исследования, планировании эксперимента, формулировке основных положений диссертации и выводов, опубликовании полученных результатов. Автором непосредственно получены ЯМР спектры  $^{55}\text{Mn}$ ,  $^{87}\text{Sr}$ ,  $^{139}\text{La}$  и проведены измерения релаксационных характеристик для манганитов  $\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{MnO}_3$  ( $x = 0.0, 0.02, 0.04$ ) в широком диапазоне температур. Автором лично проведена обработка, систематизация и анализ, полученного массива экспериментальных данных, промоделирован большой набор спектров ЯМР. Материал диссертации неоднократно докладывался автором лично на

международных и российских конференциях в виде устных и стендовых докладов.

Диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, в которой содержится решение актуальной научной задачи изучения магнитного состояния и апробации моделей возникновения проводимости в кубических манганитах  $Sr_{1-x}La_xMnO_3$ , и соответствует критериям «Положения о присуждении ученых степеней» в редакции, утвержденной Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 с изменениями от 21.04.2016 г. № 335.

На заседании 05.10.2018 года диссертационный совет принял решение присудить Гермову Александру Юрьевичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации 01.04.11 - Физика магнитных явлений, 5 докторов наук по специальности 01.04.07 - Физика конденсированного состояния, 5 докторов наук по специальности 05.16.01 - Металловедение и термическая обработка металлов, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту - нет, проголосовали: за - 17, против - нет, недействительных бюллетеней - нет.

Председатель диссертационного совета,  
доктор физ.-мат. наук, академик РАН

В.В. Устинов

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

Т.Б. Чарикова

8 октября 2018 г.