

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Гермова Александра Юрьевича «Ядерный магнитный резонанс в электронно-допированных кубических манганитах  $\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{MnO}_3$ », представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.11 – физика магнитных явлений.

Данная диссертационная работа посвящена изучению особенностей магнитных свойств, электронной структуры и спиновой динамики кубических соединений  $\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{MnO}_3$ . Манганиты являются перспективными материалами за счёт многообразия физических свойств, обилия фазовых переходов и магнитных структур в области дальнего магнитного порядка, следовательно, представляют интерес с точки зрения фундаментальных исследований. Исходя из этого, можно утверждать, что работа выполнена на **актуальную** тему.

По методам исследования работа является экспериментальной, поскольку основные результаты получены методами ядерного магнитного резонанса (ЯМР). В работе также задействованы измерения магнитной восприимчивости, которые в сочетании с ЯМР позволили получить несколько важных результатов. Положительно характеризует работу и теоретическая обработка результатов эксперимента, применение актуальных моделей для описания магнитных свойств манганитов и для получения новых фундаментальных знаний об этих соединениях.

Диссертация является логически выстроенной, структурированной работой и включает в себя Введение, пять глав, Заключение и список литературы.

Во **введении** обсуждается актуальность проблемы, приведены результаты и основные положения работы, выносимые на защиту, а также кратко изложено содержание по главам.

В **первой** главе рассмотрены структура и магнитные свойства манганитов, приведен краткий обзор основных теоретических моделей описания физических свойств этих систем, обозначены проблемы, на основе которых сформулированы цели и задачи исследования.

Во **второй** главе приведено описание экспериментального исследования: использованные методики исследования, технические подробности и особенности синтеза образцов  $\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{MnO}_3$  ( $x = 0.0, 0.02, 0.04$ ).

**Третья** глава содержит результаты магнитных измерений и ЯМР на ядрах  $^{55}\text{Mn}$  в  $\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{MnO}_3$  ( $x = 0.0, 0.02, 0.04$ ). Из анализа экспериментальных данных формулируется **вывод** о неоднородном магнитном состоянии соединения, получены количественные оценки размеров ферромагнитных неоднородностей. Эти результаты являются **новыми и практически значимыми**.

**Четвертая** глава посвящена анализу ЯМР спектров  $^{87}\text{Sr}$  и  $^{139}\text{La}$ , зарегистрированных в широком диапазоне температур от 4.2 К до 370 К. **Новым и важным результатом**, полученным из анализа температурных зависимостей сдвигов спектральных линий и интенсивностей спектральных компонент, является обнаружение областей с повышенной электронной плотностью, обусловленных, как было показано в работе, влиянием потенциала примесного иона La. Получение такого рода данных и проведение



комплексного анализа экспериментальных данных говорит о **высокой квалификации** диссертанта.

В **пятой** главе представлена информация об электронной динамике на основе спектров ЯМР  $^{55}\text{Mn}$ ,  $^{17}\text{O}$  и релаксационных характеристик ЯМР  $^{87}\text{Sr}$  в  $\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{MnO}_3$  ( $x = 0.0, 0.02$ ). Утверждения о локализации электронов при низких температурах, выдвинутые в предыдущих главах, находят подтверждение в приведенных в этой главе данных, тем самым показывая непротиворечивость и **достоверность результатов**.

Выводы, представленные в **Заключении**, согласуются с положениями, выносимыми на защиту, и отвечают **цели и задачам** данной диссертационной работы.

Полученные в работе данные вносят существенный вклад в понимание физики манганитов и расширяют представление об особенностях формирования неоднородного состояния. К тому же диссертационная работа прошла широкую апробацию — основные результаты докладывались на Российских и международных конференциях, по материалам работы опубликовано 4 статьи в рецензируемых научных журналах. Работа представляет собой завершённое исследование.

При несомненных достоинствах диссертационной работы, можно сделать ряд **замечаний**:

1. Автор использует переводные термины или способы написания терминов, которые отличаются от устоявшихся в русскоязычной научной литературе («подкос», «подкошенный» – вместо «скос», «скошенный», «Ян-Теллеровский» – вместо «ян-теллеровский» и т.п.). Возможно, эта особенность работы связана с актуальностью проблемы в международной науке и тщательным изучением автором большого количества англоязычной литературы.
2. Не проведено сравнения характерных времен существования ЯТ полярона, магнитного полярона с используемыми частотами ЯМР.
3. В диссертации предполагается, что ФМ порядок внутри нанообластей устанавливается за счет механизма двойного обмена. Однако такое упорядочение может установиться и за счет динамического эффекта Яна-Теллера. Возможность ФМ характера сверхобменного взаимодействия с участием ЯТ иона  $\text{Mn}^{3+}$  вообще не рассматривается. Тем не менее, в главе 3 сделан вывод о пониженной размерности обменных взаимодействий, что так же может быть связано с особенностью статической части сверхобменного взаимодействия ЯТ ионов.

Следует отметить, что указанные недостатки не снижают общей научной ценности работы и не касаются основных выводов и результатов работы. Автор показал, что хорошо ориентируется в современном состоянии исследований в данной области, им получены интересные и важные результаты, имеющие значение для понимания фундаментальных магнитных свойств кубических манганитов. В диссертации адекватно процитированы использованные источники, указан личный вклад автора в выполненной работе.

Автореферат и диссертация написаны ясным и грамотным языком, рисунки и таблицы оформлены качественно. Содержание автореферата достаточно полно отражает содержание диссертации.



Тема представленной диссертации соответствует **паспорту** заявленной специальности «01.04.11 Физика магнитных явлений»:

1. Разработка теоретических моделей, объясняющих взаимосвязь магнитных свойств веществ с их электронной и атомной структурой, природу их магнитного состояния, характер атомной и доменной магнитных структур, изменение магнитного состояния и магнитных свойств под влиянием различных внешних воздействий.
2. Экспериментальные исследования магнитных свойств и состояний веществ различными методами, установление взаимосвязи этих свойств и состояний с химическим составом и структурным состоянием, выявление закономерностей их изменения под влиянием различных внешних воздействий.
4. Исследование явлений, связанных с взаимодействием различного рода электромагнитных излучений и потоков элементарных частиц с магнитными моментами вещества или его структурных составляющих: атомов, атомных ядер, электронов (парамагнитный, ферромагнитный, ядерный магнитный, ядерный гамма резонансы и др).

Обобщая вышесказанное, можно сделать вывод, что диссертационная работа «Ядерный магнитный резонанс в электронно-допированных кубических манганитах  $Sr_{1-x}La_xMnO_3$ » полностью **удовлетворяет** всем требованиям п. 9 Положения «О присуждении ученых степеней» ВАК, предъявляемым кандидатским диссертациям, а её автор Гермов Александр Юрьевич **заслуживает** присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.11 – физика магнитных явлений.

Гончарь Людмила Эдуардовна  
Доцент кафедры «Естественнонаучные дисциплины»  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Уральский государственный университет путей сообщения»,  
кандидат физ.-мат. на

«17» сентября 2018 г.

Подпись к.ф.-м.н., доц. \_\_\_\_\_ яю  
Ученый секретарь Уч. \_\_\_\_\_

Бушуева Т.И.

Почтовый адрес: 620034 Свердловская область г.Екатеринбург, ул. Колмогорова, д. 66.  
Телефон: +7 (343) 2212404, e-mail: [gonchar\\_le@usurt.ru](mailto:gonchar_le@usurt.ru)

*с отзывом ознакомлен*  
*Гермов / Гермов А.Ю.*  
*19.09.2018*

## Сведения об официальном оппоненте

ФИО: Гончарь Людмила Эдуардовна

Ученая степень, звание: кандидат физико-математических наук, специальность 01.04.07 ,  
доцент

Полное наименование организации: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный университет путей сообщения»

Должность: доцент кафедры «Естественнонаучные дисциплины»

Почтовый адрес: 620034 Свердловская область г.Екатеринбург, ул.Колмогорова, д. 66,  
УрГУПС

Телефон: +7 (343) 2212404

E-mail: [gonchar\\_le@usurt.ru](mailto:gonchar_le@usurt.ru)

## Список публикаций в сфере исследования, которым посвящена диссертация

1. Особенности формирования магнитной структуры в орбитально-вырожденном манганите  $\text{BiMnO}_3$ / Гончарь Л.Э., Никифоров А.Е., Никитина Т.О. //Журнал экспериментальной и теоретической физики. – 2013. – Т. 143. – С. 935
2. Crucial role of orbital structure in formation of frustrated magnetic structure in  $\text{BiMnO}_3$ / Gonchar L.E., Nikiforov A.E. //Physical Review B – 2013– Vol. 88 – P. 094401
3. Влияние нелинейного вибронного взаимодействия на орбитальную и магнитную структуры  $\text{BiMnO}_3$ / Гончарь Л.Э., Никифоров А.Е. // Оптика и спектроскопия – 2014– Т.116– С. 897
4. Structure and Lattice dynamics of Jahn-Teller crystal  $\text{BiMnO}_3$ : ab initio calculation/ Nazipov D., Nikiforov A., Gonchar L. // IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series–2017– Vol.833– P.012006
5. Vibronic interaction as main reason of magnetic ordering in insulating manganites  $\text{R}_{1-x}\text{A}_x\text{MnO}_3$ / Gonchar L.E., Nikiforov A.E. // EPJ Web of Conferences –EDP Sciences, 2018– Vol. 185–P. 06005
6. Orbital state dependence of insulating manganites' magnetic ordering/ Gonchar L.E.// Journal of Magnetism and Magnetic Materials–Elsevier B.V., 2018–Vol. 465–P. 661

Сведения об оппоненте: Гончарь Л.Э. заверено  
Специалист Г. (И.В. Кофреминин)