

Заключение диссертационного совета МГУ.01.18
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

Решение диссертационного совета от 23 ноября 2017 г. № 4

О присуждении Ткачёву Алексею Владимировичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Магнитная структура основного состояния низкоразмерных систем на основе меди и ванадия по данным ядерно-резонансной спектроскопии» по специальности 01.04.09 – физика низких температур принята к защите 19 октября 2017 г., протокол № 2.

Соискатель Ткачёв Алексей Владимирович, 1988 года рождения, в 2011 году окончил физический факультет Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова по специальности «Физика конденсированного состояния вещества». В 2014 году окончил аспирантуру физического факультета Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова по специальности 01.04.09 – физика низких температур. В настоящее время соискатель работает учителем математики и физики в Государственном бюджетном профессиональном образовательном учреждении города Москвы «Образовательный комплекс «Юго-Запад» в территориальном структурном подразделении «Гагаринское».

Диссертация выполнена на кафедре физики низких температур и сверхпроводимости физического факультета Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, доцент Гиппиус Андрей Андреевич, профессор кафедры физики низких температур и сверхпроводимости физического факультета Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Официальные оппоненты:

1. Якубовский Андрей Юрьевич, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, главный научный сотрудник Комплекса НБИКС-технологий Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»;
2. Михалев Константин Николаевич, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник и заведующий лабораторией кинетических явлений Института физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения РАН;

3. Вяселев Олег Муратович, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник лаборатории сверхпроводимости Института физики твердого тела РАН

дали положительные отзывы на диссертацию.

Выбор официальных оппонентов обосновывался их компетентностью и наличием публикаций в области физики низкоразмерных магнитных систем и ядерно-резонансной спектроскопии конденсированного состояния. Указанные оппоненты не имеют совместных проектов и совместных публикаций с соискателем.

Соискатель имеет 7 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 3 работы, из них 3 статьи, опубликованные в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 01.04.09 – физика низких температур:

1. A.A. Gippius, N.E. Gervits, A.V. Tkachev, I.S. Maslova, O.S. Volkova, A.N. Vasiliev, N. Büttgen, W. Kraetschmer, A.S. Moskvin. Low-spin $S = \frac{1}{2}$ ground state of the Cu trimers in the paper-chain compound $\text{Ba}_3\text{Cu}_3\text{In}_4\text{O}_{12}$ // Physical Review B. – 2012. – V. 86. – P. 155114-1-12.

2. T. Chakrabarty, A.V. Mahajan, A.A. Gippius, A.V. Tkachev, N. Büttgen, and W. Kraetschmer. BaV_3O_8 : A possible Majumdar-Ghosh system with $S = \frac{1}{2}$ // Physical Review B. – 2013. – V. 88. – P. 014433-1-7.

3. A.S. Moskvin, A.A. Gippius, A.V. Tkachev, A.V. Mahajan, T. Chakrabarty, I.A. Presniakov, A.V. Sobolev, and G. Demazeau. Direct evidence of non-Zhang-Rice Cu^{3+} centers in $\text{La}_2\text{Li}_{0.5}\text{Cu}_{0.5}\text{O}_4$ // Physical Review B. – 2012. – V. 86. – P. 241107(R)-1–5.

На автореферат диссертации поступило 4 отзыва, все положительные:

1. От кандидата физико-математических наук, исполняющего обязанности заведующего лабораторией резонансных методов исследований ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН Старчикова Сергея Сергеевича. Отзыв замечаний не содержит.

2. От доктора физико-математических наук, заведующего лабораторией низких температур ФГБУН Институт общей физики имени А.М.Прохорова РАН Глушкова Владимира Витальевича.

Отзыв содержит замечание «отсутствие схем кристаллических структур исследуемых соединений, возможность анализа которых заметно бы улучшила восприятие материала автореферата и позволила акцентировать внимание на нетривиальных мотивах взаимного расположения магнитных ионов». Отмечено,

что замечание носит частный характер и не снижает общей высокой положительной оценки работы.

3. От доктора химических наук, ведущего научного сотрудника ФГБУН Институт общей и неорганической химии имени Н.С.Курнакова РАН Кравченко Элеоноры Александровны. Отзыв замечаний не содержит.

4. От доктора физико-математических наук, исполняющего обязанности руководителя отделения физики твердого тела ФГБУН Физический институт имени П.Н.Лебедева РАН Демихова Евгения Ивановича.

Отзыв содержит замечание «о недостаточно подробном описании нового спектрометра. В частности, не указаны частота дискретизации ЦАП, тип применяемой низкочастотной фильтрации, диапазон рабочих частот, варьируемые параметры ЯМР/ЯКР-эксперимента». Отмечено, что существенные замечания по работе отсутствуют.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований получен ряд результатов, важных для более глубокого понимания особенностей магнитной структуры низкоразмерных спиновых систем.

Для структуры *paper-chain* медь-кислородной системы в соединениях $\text{Ba}_3\text{Cu}_3\text{In}_4\text{O}_{12}$ и $\text{Ba}_3\text{Cu}_3\text{Sc}_4\text{O}_{12}$ предложена модель квантового основного состояния, сформированного из тримеров $\text{Cu}^{\text{I}}\text{-}2\text{Cu}^{\text{II}}$ с основным низкоспиновым ($S = 1/2$) состоянием. В $\text{Ba}_3\text{Cu}_3\text{In}_4\text{O}_{12}$ обнаружено неоднородное смещение ионов Cu^{I} в магнитно упорядоченном состоянии, установлено локальное поле ~ 3 Тл на позициях индия в спин-флип фазе. В системе фрустрированных квазиодномерных спиновых цепочек BaV_3O_8 исследовано проявление как внутрицепочечных, так и межцепочечных магнитных взаимодействий, установлено формирование антиферромагнитного порядка ниже $T_N \sim 6$ К. На основе обширных ядерно-резонансных релаксационных измерений предложена концепция низкотемпературных искажений решетки, создающих неэквивалентные магнитные окружения ионов немагнитного ванадия V^{5+} , чувствительных и не чувствительных к дальнему порядку. Представлены аргументы в пользу низкотемпературного псевдовыврождения в $\text{La}_2\text{Li}_{0.5}\text{Cu}_{0.5}\text{O}_4$ Жанг-Райсовского состояния с близлежащими состояниями, сформированными «допированными» дырками, занимающими чисто кислородные несвязывающие орбитали $a_{2g}(\pi)$ и $e_{ux,y}(\pi)$. При этом установлено постепенное замедление флуктуаций отдельных параметров порядка без явных признаков фазовых переходов вплоть до 2 К. Разработан и создан новый спектрометр ЯМР/ЯКР с реализацией принципа

цифрового квадратурного детектирования непосредственно на несущей частоте. Математическая реализация квадратурного детектирования, без использования опорного аналогового сигнала, позволила значительно повысить временную и фазовую стабильность регистрации слабых сигналов ЯМР/ЯКР, избежать ряда аналоговых искажений.

Теоретическая значимость и научная новизна исследования обусловлена тем, что в результате выполненных в диссертационной работе исследований получен ряд новых сведений об основных состояниях низкоразмерных магнитных систем. Для соединения с уникальной структурой *paper-chain* $\text{Ba}_3\text{Cu}_3\text{In}_4\text{O}_{12}$ впервые предложена и экспериментально обоснована модель низкоспинового основного состояния магнитных медных тримеров. Подробно изучены магнитные свойства второй известной зигзагообразная спиновой системы на основе ионов ванадия V^{4+} BaV_3O_8 . Приведено новое свидетельство в пользу концепции низкотемпературной конкуренции Жанг-Райсовского синглета с близлежащими состояниями, сформированными «допированными» дырками в $\text{La}_2\text{Li}_{0.5}\text{Cu}_{0.5}\text{O}_4$, что также вносит вклад в понимание природы основного состояния допированных купратов в целом.

Практическая значимость исследования обусловлена вкладом в развитие физики магнетизма и низких температур, в частности, расширением представления о низкотемпературном поведении низкоразмерных спиновых систем, являющихся модельными объектами для ряда перспективных функциональных материалов.

Оценка достоверности научных результатов исследования выявила, что экспериментальная часть работы выполнена с учетом современной методологии исследования с использованием высокоточной измерительной техники. Показана воспроизводимость экспериментальных результатов в различных условиях. В расчетах использованы проверенные физические модели и математические методы, а теоретические выводы соответствуют экспериментальным результатам и не противоречат данным, известным из научной литературы.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку: соискатель разработал и реализовал новую схему спектрометра ЯМР/ЯКР, провел подавляющее большинство инструментальных измерений, выполнил обработку экспериментальных данных, участвовал в их анализе и интерпретации, подготовке публикаций.

экспериментальных данных, участвовал в их анализе и интерпретации, подготовке публикаций.

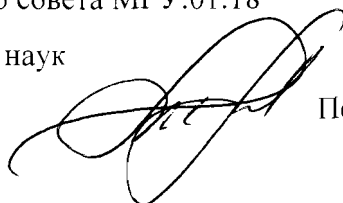
На заседании 23 ноября 2017 г. диссертационный совет принял решение присудить Ткачёву Алексею Владимировичу ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.09 – физика низких температур.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 4 доктора наук по специальности 01.04.09, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 17, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета МГУ.01.18

доктор физико-математических наук

профессор

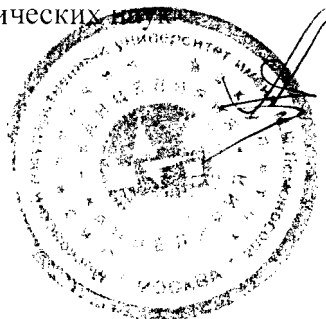


Перов Николай Сергеевич

Ученый секретарь диссертационного совета МГУ.01.18

кандидат физико-математических наук

доцент



Ефимова Александра Ивановна

23 ноября 2017 г.