

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.140.01,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКИХ  
ПРОБЛЕМ ИМ. П.Л. КАПИЦЫ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК,  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от «29» сентября 2021 г., протокол № 157.

О присуждении Сергейчевой Елене Геннадьевне, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Магнитный резонанс в квазиодномерном слабо упорядоченном антиферромагнетике  $\text{Sr}_2\text{CuO}_3$ » по специальности 1.3.10 – «Физика низких температур» принята к защите 27 июля 2021 г. (протокол заседания № 156) диссертационным советом 24.1.140.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки (ФГБУН) Институт физических проблем им. П.Л. Капицы Российской академии наук (ИФП РАН), 119334, г. Москва, ул. Косыгина, д. 2, совет создан на основании приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 апреля 2012 г. № 105/нк.

Соискатель Сергейчева Елена Геннадьевна, 1984 г. рождения, в 2013 г. окончила специалитет Московского Государственного Университета им. М.В. Ломоносова по специальности «Физика». С 2013 г. по 2014 г. обучалась в аспирантуре ИФП РАН по направлению 03.06.01 – «Физика и астрономия» и специальности 1.3.10, в 2014 г. была переведена в аспирантуру ИФТТ РАН по направлению 03.06.01 – «Физика и астрономия», закончила обучение в 2018г. В настоящее время постоянной работы не имеет.

Диссертационная работа Е.Г. Сергейчевой посвящена исследованиям квазиодномерного гейзенберговского антиферромагнетика со спином  $S=1/2$ ,  $\text{Sr}_2\text{CuO}_3$ . Основным методом исследования является СВЧ-спектроскопия электронного спинового резонанса (ЭСР). Для исследования магнитной фазовой диаграммы применяется высокочувствительный ультразвуковой метод.  $\text{Sr}_2\text{CuO}_3$  является модельным соединением исследуемой сильно коррелированной системы, обладающим рекордно малым параметром порядка. Основным результатом диссертации соискателя является экспериментальное исследование антиферромагнетика вблизи критического состояния спиновой жидкости, в ходе которого были изучены спектры магнитного резонанса данной системы, обнаружены моды магнитных возбуждений нового типа, одна из которых

предположительно является модой продольных колебаний параметра порядка, а также обнаружение нового для таких систем индуцированного магнитным полем фазового перехода. Диссертация была выполнена в ИФП РАН.

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук Сосин Сергей Сергеевич, старший научный сотрудник ИФП РАН.

Официальными оппонентами выступили:

- Фоминов Яков Викторович, д.ф.-м.н., зам. директора Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт теоретической физики им. Л.Д. Ландау Российской академии наук.
- Мухин Александр Алексеевич, к.ф.-м.н., ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт общей физики им. А. М. Прохорова Российской академии наук.

Оба оппонента дали положительные отзывы на диссертацию с незначительными замечаниями.

Ведущая организация, Казанский физико-технический институт им. Е. К. Завойского Казанского научного центра РАН, в своем положительном отзыве, составленном Ереминой Рушаной Михайловной, доктором физико-математических наук, ведущим научным сотрудником Лаборатории радиоспектроскопии диэлектриков, КФТИ – обособленного структурного подразделения ФИЦ КазНЦ РАН, и утвержденном Директором Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук» (ФИЦ КазНЦ), профессором РАН, доктором физико-математических наук Калачевым Алексеем Алексеевичем, указала, что выполненная на современном уровне научных исследований диссертационная работа Е.Г. Сергейчевой удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.10 – «Физика низких температур».

Соискатель имеет 3 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации 2 работы. Все работы опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК и входящих в базу данных Web of Science.

Список научных работ по теме диссертации:

1. Sergeicheva E. G., Sosin S. S., Prozorova L. A., Gu G. D., and Zaliznyak I. A. Unusual magnetic excitations in a weakly ordered spin-1/2 chain antiferromagnet  $\text{Sr}_2\text{CuO}_3$ : Possible evidence for Goldstone magnon coupled with the amplitude mode // Phys. Rev. B. — 2017. — Jan. — Vol. 95. — P. 020411.
2. Sergeicheva E. G., Sosin S. S., Gorbunov D. I., Zherlitsyn S., Gu G. D., and Zaliznyak I. A. Unexpected magnetic phase in the weakly ordered spin-1/2 chain cuprate  $\text{Sr}_2\text{CuO}_3$  // Phys. Rev. B. — 2020. — May. — Vol. 101. — P. 201107.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обусловлен их большим опытом и достижениями в данной области науки. Я.В. Фоминов – теоретик, активно работающий в области физики квантовых конденсированных систем (сверхпроводимость, магнетизм), А.А. Мухин – физик с большим опытом исследования элементарных возбуждений в магнетиках методами резонансной спектроскопии, Казанский физико-технический институт им. Е. К. Завойского – одна из ведущих организаций в России в области исследований методами магнитного резонанса, что позволяет им правильно оценить научную и практическую значимость полученных в диссертации результатов.

Диссертационный совет отмечает наиболее важные результаты диссертационной работы Е.Г. Сергейчевой:

- Изучены спектры магнитного резонанса в слабо упорядоченном квазиодномерном антиферромагнетике  $\text{Sr}_2\text{CuO}_3$  в широком диапазоне температур, магнитных полей и частот.
- Получено, что спектр в спин-жидкостной фазе характерен для изотропной гейзенберговской цепочки спинов  $S = 1/2$ , оценены величины слабых анизотропных взаимодействий, оценены относительные концентрации дефектов  $\leq 10^{-3}$ .
- Обнаружено, что спектр АФМР характерен для двухосного коллинеарного антиферромагнетика, величины щелей соответствуют энергетической шкале межцепочечного обменного взаимодействия  $\delta J_{\square} \leq \Delta \leq J_{\square}$ , что не поддается описанию существующими микроскопическими теориями.
- Обнаружены новые моды магнитного резонанса в упорядоченной фазе. Одна из этих мод, обладающая щелью в нулевом поле, предположительно, является модой продольных колебаний параметра порядка. Предложена качественная интерпретация этих мод, основывающаяся на предположении о возникновении связанных состояний в областях переходной спиновой

текстуры вблизи концов цепочек. Возможность существования таких связанных состояний существенно обусловлена малостью параметра порядка исследуемой системы.

- Исследована магнитная фазовая диаграмма  $\text{Sr}_2\text{CuO}_3$ , обнаружено аномально сильное увеличение температуры Нееля в магнитном поле и индуцированный полем фазовый переход, связанный со смягчением новой «продольной» моды, предположительно, приводящий к упорядочению вида продольной полю волны спиновой плотности. Показано, что данные особенности качественно согласуются с интерпретацией мод нового типа, связанной с наличием дефектов типа концов цепочек.
- Выполнен сравнительный анализ трёх образцов, подтверждающий интерпретацию новых мод и связанных с ними особенностей магнитной фазовой диаграммы как связанных состояний малого параметра порядка основной системы и магнитных дефектов типа концов цепочек.

Результаты диссертационной работы Е.Г. Сергейчевой важны для физики низких температур и низкоразмерных магнитных систем, подтверждая концепцию возможного существования моды продольных возбуждений в системе слабо связанных гейзенберговских АФМ цепочек со спином  $S = 1/2$  и обнаруживая существенное влияние характерных для квазиодномерной системы дефектов типа концов цепочек на условия возбуждения этой моды в экспериментах по ЭСР. Важным результатом Е.Г. Сергейчевой является экспериментальное обнаружение нового индуцированного магнитным полем фазового перехода, предположительно приводящего в состояние с продольной волной спиновой плотности. Полученные экспериментальные данные стимулируют дальнейшие теоретические и экспериментальные исследования элементарных возбуждений в квантовых магнетиках при учёте влияния дефектов, а также выявление характерных особенностей дефектов в квазиодномерных системах. Работа Е.Г. Сергейчевой поднимает вопросы, которые могут послужить дальнейшему развитию теории и эксперимента в низкоразмерных магнетиках.

Все полученные результаты являются новыми и хорошо обоснованными теорией или качественными рассуждениями. Их достоверность не вызывает сомнения и обеспечивается применением эффективных экспериментальных методов исследования, сравнением данных, полученных различными методами, их многократной повторяемостью, аккуратной обработкой экспериментальных данных и тщательным анализом погрешностей. Обоснованность определяется глубоким и всесторонним анализом результатов на базе имеющихся теоретических моделей.

Результаты и выводы диссертационной работы могут быть использованы в ведущих научных центрах России, где ведутся исследования в области физики низкоразмерных систем, таких как ИФП РАН, ИФТТ РАН, ИТФ им. Л. Д. Ландау, КФТИ РАН, МГУ, ИОФ РАН, ФИАН, СПбГУ и др.

Соискатель принимал участие в постановке задач исследования, проведении большинства измерений, обработке экспериментальных данных, анализе и обсуждении результатов измерений, написании статей и представлении материалов диссертации на конференциях международного уровня.

На заседании «29» сентября 2021 г. диссертационный совет принял решение присудить Е.Г. Сергейчевой ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.10 – “Физика низких температур”.

При проведении тайного электронного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 11 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовал: за - 17, против - 0, не голосовавших - 0.

Председатель  
диссертационного совета,  
доктор физико-математических наук,  
профессор, академик



  
\_\_\_\_\_ А.Ф. Андреев

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
кандидат физико-математических наук

  
\_\_\_\_\_ А.Н. Юдин

« 30 » сентября 2021 г.