

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.075.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО НАУЧНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «КРАСНОЯРСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК» ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 27.11.2020 г. № 13

О присуждении Кузьмину Валерию Ипполитовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Влияние ближнего порядка на электронные и магнитные свойства сильно коррелированных систем» по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния принята к защите 11.09.2020 г., протокол № 7 диссертационным советом Д 003.075.001 на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» (ФИЦ КНЦ СО РАН) Министерство науки и высшего образования 660036, г. Красноярск, Академгородок, д. 50, приказ Минобрнауки № 1513/НК от 25.11.2016.

Соискатель Кузьмин Валерий Ипполитович 1991 года рождения, в 2014 году закончил ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», в 2020 году закончил программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре ФИЦ КНЦ СО РАН, работает в должности младшего научного сотрудника в Институте физики им. Л.В. Киренского Сибирского отделения Российской академии наук - Обособленном подразделении ФИЦ КНЦ СО РАН (ИФ СО РАН),

Диссертация выполнена в Институте физики им. Л.В. Киренского Сибирского отделения Российской академии наук – обособленном подразделении ФИЦ КНЦ СО РАН (ИФ СО РАН) в лаборатории физики магнитных явлений

Научный руководитель: Овчинников Сергей Геннадьевич, доктор физико-математических наук, профессор, руководитель научного направления «Магнетизм» ИФ СО РАН.

Официальные оппоненты:

Некрасов Игорь Александрович, доктор физико-математических наук, профессор РАН, член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник лаборатории теоретической физики Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт электрофизики Уральского отделения Российской академии наук», Стрельцов Сергей Владимирович, доктор физико-математических наук, профессор РАН, член-корреспондент РАН, заведующий лабораторией теории низкоразмерных спиновых систем Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук», дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт физики высоких давлений имени Л. Ф. Верещагина Российской академии наук» в своем положительном заключении, подписанном д.ф.-м.н. Михеенковым Андреем Витальевичем, руководителем теоретического отдела указала, что диссертация представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, результаты которой являются новыми и содержат новую информацию об электронной структуре и магнитных свойствах сильно коррелированных систем.

Соискатель имеет три работы по теме диссертации, опубликованные в рецензируемых журналах: **1)** Kuz'min V. I., Nikolaev S.V., Ovchinnikov S.G. Comparison of the electronic structure of the Hubbard and t - J models within the cluster perturbation theory //Phys. Rev. B 2014, Vol. 90, no. 24, P. 245104; **2)** Kuz'min V.I., Orlov Yu.S., Zarubin A.E., Ovchinnikova T.M., Ovchinnikov S.G. Magnetism in spin crossover systems: Short-range order and effects beyond the Heisenberg model //Phys. Rev. B 2019, Vol. 100, no. 14, P. 144429; **3)** Kuz'min V.I., Visotin M.A., Nikolaev S.V., Ovchinnikov S.G. Doping and temperature evolution of pseudogap and spin-spin correlations in the two-dimensional Hubbard model //Phys. Rev. B 2020, Vol. 101, no. 11, P. 115141. Объем - 1.45 п. л.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы (все положительные):

Ведущая организация. Отзыв положительный. Замечания: 1) В работе исследуются две разные физические задачи - электронные свойства ВТСП-купратов и спиновый кроссовер. Их общность и связь в том, что учет ближнего порядка в обоих случаях приводит к новым результатам. Это обстоятельство следовало бы специально подчеркнуть в тексте. *Официальный оппонент член-корр. РАН, д.ф.-м.н. Некрасов И. А.* Отзыв положительный. Замечания: 1) На Рис. 3.3 (d), Рис 3.6 (d) и Рис. 3.16 (b) при высоких степенях легирования наблюдается нечто, что можно было бы назвать «горячими точками». На Рис. 3.16 (b) даже сдвоенные «горячие точки». Однако, это никак не обсуждается в диссертационной работе. 2) Также интересно, что на Рис. 3.6 (d) при $t^* = 0$ имеются «горячие точки» и Ферми дуга в центре квадранта зоны Бриллюэна, хотя казалось бы при данных условиях именно здесь поверхность Ферми должна быть наиболее сильно разрушена псевдощелевыми эффектами. 3) На Рис. 3.11 представлены спектры с явно выраженной запрещенной щелью в окрестности уровня Ферми, однако, этот факт не отражен в диссертации, также не обсуждается природа этой запрещенной зоны. 4) В главе 4 показано, что для рассматриваемых систем возникает магнитный фазовый переход первого в некоторой области модельных параметров. Известно, что при переходе первого рода ферромагнетик-парамагнетик возникает область фазового расслоения, что было показано для модели Хаббарда в ряде работ. Однако данный момент не обсуждается в представленной диссертационной работе.

Официальный оппонент член-корр. РАН, д.ф.-м.н. Стрельцов С.В. Отзыв положительный. Замечания: 1) При изложении результатов в нескольких местах в диссертации не приводятся величины параметров, для которых проводились расчеты. 2) На странице 73 делается допущение о том, что обменный параметр линейно меняется с давлением. Возникает вопрос - насколько оправдано линейное приближение, используемое на стр. 73: $J \sim A + B P$, где P – давление, а A и B – некоторые коэффициенты? 3) Переход с изменением спинового состояния для иона Fe^{3+} лишь в простейшем случае может быть описан двух-уровневой моделью. Интересно было бы узнать к каким физическим последствиям может

привести существование расщепления t_{2g} оболочки Fe в низкоспиновом состоянии (за счет эффекта Яна-Теллера), наличие спин-орбитального взаимодействия и постепенное приближение системы в металлическому состоянию с повышением давления?

Отзыв д.ф.-м.н. Шермана А. В. Отзыв положительный. Замечание: Стоило бы указать, что используемый метод СРТ применим лишь для температур и концентраций, при которых магнитная корреляционная длина ξ меньше размеров используемого кластера. *Отзыв к.ф.-м.н. Кугеля К.И.* Отзыв положительный. Замечания: 1) В главе 3, касающейся купратов, трудно разделить эффекты, связанные с ближним и дальним порядком. 2) В автореферате не поясняется, из каких соображений выбирался тот или иной размер кластера. 3) В автореферате несколько раз говорится о «модели Хаббарда и ее эффективной низкоэнергетической t-J модели». Но насколько я знаю, между моделью Хаббарда и t-J моделью нет взаимно однозначного соответствия. Так что следовало бы выразиться поаккуратнее, тем более, что соотношению между данными моделями посвящена Глава 2. *Отзыв д.ф.-м.н. Плакиды Н.М.* Отзыв положительный. Замечаний нет. *Отзыв д.ф.-м.н., профессора Фридмана Ю.А.* Отзыв положительный. Замечаний нет.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обусловлен тем, что они являются ведущими специалистами в области физики конденсированного состояния, в частности электронных и магнитных свойств сильно коррелированных систем.

Диссертационный совет отмечает, что в ходе выполненных соискателем исследований:

Проведено детальное сопоставление электронной структуры для модели Хаббарда, t-J и t-J* моделей. Для электронной структуры в модели Хаббарда впервые показано, что изменения электронной структуры и ближнего антиферромагнитного порядка с допированием и температурой качественно аналогичны и происходят в три стадии: сильной псевдощели, слабой псевдощели

и Ферми-жидкости, что коррелирует с данными фотоэмиссионной спектроскопии с угловым разрешением для ВТСП купратов.

В результате учета мультиплетной структуры иона железа вблизи перехода от высокоспинового к низкоспиновому состоянию по давлению в рамках микроскопического гамильтониана предсказана возможность возвратных переходов вблизи критического давления.

Теоретическая значимость работы обоснована тем, что применительно к проблематике исследования успешно использованы теоретические методы, позволяющие учитывать эффекты ближнего магнитного порядка, впервые детально исследована эволюция псевдощелевого состояния с температурой.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики заключается в том, что они представляют интерес для научных коллективов, занимающихся теорией сильно коррелированных электронных систем, предлагают новую интерпретацию температурной эволюции электронной структуры ВТСП купратов, а также предсказывают возможность экспериментального наблюдения возвратных температурных зависимостей спиновых корреляций и эффективного магнитного момента вблизи критического давления в соединениях со спиновым кроссовером.

Достоверность полученных результатов достигнута применением кластерной теории, корректно учитывающей ближние корреляции в сильно коррелированных системах. Полученные результаты в частных случаях находятся в согласии, а в остальных случаях не противоречат результатам, полученными другими авторами различными методами.

Личный вклад соискателя состоит в написании вычислительных программ, проведении вычислений, обработке результатов, а также анализе полученных данных и написании статей совместно с научным руководителем.

Диссертационным советом сделан вывод о том, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением ВАК РФ о порядке

присуждения ученых степеней, и принято решение присудить Кузьмину Валерию Ипполитовичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 9 докторов физико-математических наук по специальности 01.04.11 «Физика магнитных явлений», 6 докторов физико-математических наук по специальности 01.04.07 «Физика конденсированного состояния» участвовавшие в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени –15, против – 0.

Председатель диссертационного совета Д 003.075.01
д.ф.-м.н. академик РАН

Шабанов В.Ф.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 003.075.01
д.ф.-м.н., с.н.с.

Втюрин А. Н.



1 декабря 2020 года