

"УТВЕРЖДАЮ"

Директор Лаборатории теоретической  
физики им. Н.Н. Боголюбова

профессор, д.ф.-м.н. Д.И. Казаков



» апреля 2019 г.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Лаборатории теоретической физики им. Н. Н. Боголюбова Объединенного института ядерных исследований о диссертации И.Д. Иванцова «Сильные электронные корреляции в нормальной фазе слабодопированных ВТСП купратов», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 «Теоретическая физика».

Диссертация И.Д. Иванцова на тему «Сильные электронные корреляции в нормальной фазе слабодопированных ВТСП купратов», выполнена в Лаборатории теоретической физики (ЛТФ) им. Н.Н. Боголюбова Объединенного института ядерных исследований (ОИЯИ) под руководством доктора физ.-мат. наук, начальника сектора ЛТФ ОИЯИ Кочетова Е.А.

В процессе подготовки диссертации И.Д. Иванцов, 16.11.1992 года рождения, работал в должности младшего научного сотрудника ЛТФ ОИЯИ. Справка №55 о сдаче кандидатских экзаменов по специальности 01.04.02 «Теоретическая физика» выдана в «Московском физико-техническом институте (государственном университете)» 17.04.2018 г.

Диссертация посвящена всестороннему исследованию свойств сильно коррелированных электронов в нормальной фазе ВТСП купратов при слабом допировании. Главные результаты диссертационной работы можно сформулировать в следующих положениях:

1. В рамках модели Кондо-Гейзенберга показано, что сильные электронные корреляции в купратах приводят к разрушению антиферромагнитного упорядочения уже

при очень малом допировании и возникновению псевдоцели в данной фазе, что полностью согласуется с экспериментом.

2. Показано, что в пределе бесконечно сильных корреляций (фаза Нагаока) непрерывный фазовый переход в полностью поляризованную ферромагнитную фазу не может быть реализован ни при каком конечном допировании. Показано, что магнитный порядок основного состояния напрямую зависит от типа граничных условий и характера решетки, что указывает на нетривиальность термодинамического предела.
3. Разработан подход, позволяющий качественно описать реконструкцию поверхности Ферми в слабодопированных купратах. Данный метод позволяет воспроизвести как поверхность Ферми в фазе псевдоцели, так и изменение ее топологии в фазе волны зарядовой плотности, что объясняет экспериментально наблюдаемое изменение знака коэффициентов Холла и Зеебека при низких температурах в сильном магнитном поле.
4. Предложен механизм, объясняющий возникновение экспериментально наблюдавшихся низкочастотных квантовых осцилляций плотности электронных состояний в купратах в фазе волны зарядовой плотности с помощью эффективного замыкания квазичастичных орбит вследствие Брэгговского отражения на границах редуцированной зоны Бриллюэна. Этот механизм объясняет ряд наблюдавшихся в эксперименте особенностей электронной/дырочной проводимости в слабодопированных купратах.

Результаты, представленные диссертантом, обладают несомненной научной ценностью, материал в диссертации изложен достаточно подробно и ясно. Диссертация представляет собой законченный цикл исследований, проведенных на высоком профессиональном уровне. Работы выполнены в соответствии с проблемно-тематическим планом ОИЯИ (тема 1115 ЛТФ ОИЯИ). Результаты диссертации неоднократно докладывались на семинарах и международных конференциях, и полностью опубликованы в печати:

1. I. Ivantsov, A. Ferraz, E. Kochetov / Quantum Monte Carlo study of the itinerant-localized model of strongly correlated electrons: Spin-spin correlation functions // Phys. Rev. B - 2016. - Vol. 94. - pp. 235118
2. I. Ivantsov, A. Ferraz, E. Kochetov / Breakdown of the Nagaoka phase at finite doping // Phys. Rev. B - 2017. - Vol. 95. - pp. 155115
3. I. Ivantsov, A. Ferraz, E. Kochetov / Itinerant-localized model of strongly correlated electrons: Fermi surface reconstruction // Phys. Rev. B - 2017. - Vol. 96. - pp. 195161

4. I. Ivantsov, A. Ferraz, E. Kochetov / Fermi surface reconstruction in underdoped cuprates: Origin of electron pockets // Phys. Rev. B - 2018. - Vol. 98. - pp. 214511

Диссертация И.Д. Иванцова удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 «Теоретическая физика», и рекомендуется к защите в диссертационном совете Д 720.001.01 при Лаборатории теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова ОИЯИ.

Заключение подготовленно на основе обсуждения материалов диссертации на семинаре «Физика конденсированного состояния», прошедшем 19 марта 2019 г.



Руководитель семинара «Физика конденсированного состояния»

доктор физ.-мат. наук

В.А. Осипов

Диссертация И.Д. Иванцова на тему «Сильные электронные корреляции в неравновесных слабонеонизированных ВТСП-хоратах», выполнена в Лаборатории теоретической физики (ЛТФ) им. Н. Боголюбова Сибирского научного института ядерных исследований (СИНИИ) под руководством доктора физ.-мат. наук, начальника сектора ЛТФ ОИЯИ Кочетова Е.А.

Защита почетной диссертации И.Д. Иванцова 16.11.2018 года проходила, работая в зале заседаний молодого научного сотрудника ЛТФ ОИЯИ. Справка №27 о защите кандидата наук из состава жюри: «Физическая химия» выдана в «Московском государственном институте (государственном университете)» 17.04.2018 г.

Выводы по защите доказана несторожливую исследование свойства сильно коррелированных хоратах в сверхпроводящей фазе ВТСП-хоратах при слабом диморфии. Главные результаты научной работы можно сформулировать в следующих положениях:

1. Импульсный метод Кандельберга показало, что сильные электронные корреляции в хоратах приводят к разрушению антиферромагнитного упорядочения уже