

Отзыв

на автореферат диссертационной работы Коровушкина М. М.
“Межузельное кулоновские взаимодействия в проблеме нормального
и сверхпроводящего состояний сильно коррелированных систем”,
представленной на соискание ученой степени доктора
физико-математических наук по специальности
01.04.07 – физика конденсированного состояния

Диссертационная работа М. М. Коровушкина посвящена актуальной теме - исследованию межузельного кулоновского взаимодействия в электронных системах с сильной корреляцией. В то время как роли одноузельного кулоновского взаимодействия посвящено огромное число работ в этой области, влияние межузельного взаимодействия изучено в меньшей степени. Известно, что в обычных сверхпроводниках с электрон-фононным механизмом спаривания кулоновское взаимодействие за счет эффектов запаздывания оказывается ослабленным и не приводит к существенному подавлению сверхпроводимости. В системах с сильной корреляцией с электронным механизмом спаривания запаздывание отсутствует, и поэтому межузельное кулоновское взаимодействие может приводить к полному подавлению сверхпроводимости. Это происходит, например, в $t - J$ модели, если рассматривать спаривание в первом порядке за счет обменного взаимодействия J , поскольку его величина в купратах одного порядка или меньше кулоновского взаимодействия между соседними ячейками V . Поэтому диссертационная работа М. М. Коровушкина актуальна, а полученные в ней результаты важны для понимания природы сверхпроводимости в электронных системах с сильной корреляцией.

Наибольший интерес представляют результаты, полученные в пятой главе при исследовании влияния кулоновского взаимодействия на сверхпроводимость в графене. Показано, что учет межузельных кулоновских взаимодействий качественно влияет на вид фазовой диаграммы.

В тоже время, некоторые из выводов диссертации недостаточно обоснованы. В частности, утверждение в последнем разделе третьей главы об устойчивости $d_{x^2-y^2}$ спаривания в купратных сверхпроводниках относится только к кулоновскому взаимодействию дырок, находящихся на соседних узлах кислорода в одной элементарной ячейке CuO_2 , в то время как кулоновское взаимодействие дырок в разных ячейках не учитывается. Отметим, что в кластерной теории возмущений кулоновское взаимодействие между дырками на ионах меди и ионах кислорода в одной элементарной ячейке учитывается точно, и поэтому оно также не влияет на сверхпроводимость. Остаточное же кулоновское взаимодействие между дырками в разных ячейках приведет к подавлению сверхпроводимости, хотя оно оказывается не столь существенным ввиду его малости $V \sim 0.2$ эВ по сравнению со спин-флуктуационным спариванием за счет кинематического взаимодействия во втором порядке, $g_{sf} \sim 1.5$ эВ. Подавление сверхпроводимости возможно лишь при большой величине кулоновского отталкивания в соседних ячейках, порядка величины кинематического взаимодействия, $V \sim g_{sf}$ (см. N. M. Plakida and V. S. Oudovenko, Kinematic spin-fluctuation mechanism of high-temperature superconductivity, ЖЭТФ **146**, 631 (2014)). Это замечание относится и к рабо-

те автора, ссылка [22] в списке литературы по теме диссертации. В этой же работе содержится ошибочное утверждение о возможности s -волнового спаривания в системах с сильной корреляцией, как купраты. Запрет на двойное заполнение квантового состояния на одном узле ввиду специфических коммутационных соотношений для спроектированных (хаббардовских) операторов исключают спаривание s -волновой симметрии. Этот вопрос обсуждается в цитированной выше работе (см. также N. M. Plakida, Physica C **531**, 39 (2016)).

В целом же диссертационная работа М.М. Коровушкина может быть оценена положительно, и ее автор заслуживает присвоения ему ученой степени доктора физико-математических наук.

Главный научный сотрудник
Лаборатории теоретической физики
им. Н.Н. Боголюбова ОИЯИ,
доктор физ.-мат. наук, профессор

Н.М.Плакида

Подпись Н.М. Плакиды заверяю:

А. В. Андреев
Ученый секретарь Лаборатории теоретической
физики им. Н.Н. Боголюбова ОИЯИ

2 декабря 2016 г.

