

## О Т З Ы В

на автореферат диссертации Коровушкина Максима Михайловича  
«Межузельные 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 решению актуальной научной проблемы изучения влияния межузельных кулоновских взаимодействий на свойства нормальной и сверхпроводящей фазы сильно коррелированных систем и графена. Актуальность темы исследований не вызывает сомнений, поскольку физика сильно коррелированных электронных систем переживает в настоящее время период бурного развития. Изучение электронной структуры и сверхпроводящих свойств материалов с сильной связью между спиновыми и зарядовыми степенями свободы представляет значительный интерес как с точки зрения фундаментальных физических исследований, так и возможных применений в современной микроэлектронике.

Автором диссертации продемонстрирована возможность расщепления нижней хаббардовской подзоны и формирование так называемой зоны флуктуационных состояний, в условиях когда параметр межузельного кулоновского взаимодействия сопоставим или превышает параметр кинетической энергии электронов; изучено влияние отмеченного расщепления при допировании на плотность электронных состояний, зависимость температуры перехода в сверхпроводящую фазу от концентрации электронов и эффект де Гааза-ван Альфена; вычислена зависимость эффективного обменного интеграла спиновых моментов ионов меди от допирования купратных сверхпроводников при учете межузельных взаимодействий; проанализирована роль межузельных кулоновских взаимодействий в формировании сверхпроводящего состояния в рамках механизма Кона-Латтинжера на квадратной и гексагональной решетках идеализированных монослоя и бислоя допированного графена.

Наиболее значимым из полученных в диссертации результатов, по моему мнению, является демонстрация устойчивости сверхпроводящей фазы с d-типом симметрии пара-

метра порядка при учете межузельного кулоновского взаимодействия дырок на узлах кислорода в  $\text{CuO}_2$ -плоскости высокотемпературных сверхпроводников.

В качестве замечания можно отметить недостаточную наглядность рисунков 10, 12, 14 и 16, демонстрирующих сверхпроводящие фазовые диаграммы. На этих рисунках, на мой взгляд, вместо значений эффективных констант связи следовало бы сразу указывать значения критических температур сверхпроводящего перехода.

Высказанное замечание носит характер пожелания на будущее и не влияет на высокую оценку данной работы. Из текста автореферата следует, что работа выполнена на высоком профессиональном уровне, важность и приоритет полученных М.М. Коровушкиным результатов не вызывает сомнений: все они опубликованы в высокорейтинговых журналах и неоднократно докладывались на международных и всероссийских конференциях.

Диссертация М.М. Коровушкина «Межузельные кулоновские взаимодействия в проблеме нормального и сверхпроводящего состояний сильно коррелированных систем» по актуальности и объему полученных результатов, а также по научной новизне и практической значимости удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК к докторским диссертациям, а ее автор Коровушкин Максим Михайлович заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

Заведующий сектором теории оптических  
и электрических явлений в полупроводниках,  
ФГБУН Физико-технический институт  
им. А.Ф. Иоффе РАН,  
доктор физ.-мат. наук, профессор

Аверкиев Никита Сергеевич

Почтовый адрес: 194021, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 26,  
ФГБУН Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН  
Телефон: +7 (812) 292 71 55; E-mail [averkiev@les.ioffe.ru](mailto:averkiev@les.ioffe.ru)

Подпись Н.С. Аверкиева заверяю

23.12.2016

