

ОТЗЫВ

Научного руководителя диссертационной работы В.Л. Вадимова «Неоднородные состояния и неравновесные явления в сверхпроводящих структурах с нарушенной симметрией относительно обращения времени»

Диссертационная работа Вадимова В. Л. посвящена теоретическому исследованию сверхпроводников с нарушенной симметрией относительно обращения времени, сверхпроводящих гибридных структур сверхпроводник/ферромагнетик и сверхпроводник/нормальный металл. Две главы работы посвящены теоретическому изучению так называемых киральных p -волновых сверхпроводников — сверхпроводников, в которых куперовские пары обладают орбитальным и спиновым моментами, равными единице. Такое сверхпроводящее состояние предположительно реализуется в Sr_2RuO_4 , однако есть ряд экспериментальных данных, противоречащих гипотезе о киральной p -волновой сверхпроводимости в этом соединении. Таким образом, вопрос о типе спаривания в Sr_2RuO_4 остается открытым и предложение новых экспериментальных тестов на симметрию сверхпроводящего параметра порядка представляет собой фундаментальный интерес. Третья глава посвящена изучению гибридных структур сверхпроводник/ферромагнетик с неоднородным распределением намагниченности в ферромагнитной подсистеме. В четвертой главе исследована когерентная низкотемпературная динамика сверхпроводящего параметра порядка в гибридных структурах сверхпроводник/нормальный металл.

В ходе работы Вадимовым В. Л. в рамках теории Гинзбурга-Ландау было численно и аналитически продемонстрирована возможность генерации магнитного поля в горячем пятне, созданном лазерным излучением в киральном p -волновом сверхпроводнике. Была выполнена оценка величины этого магнитного поля. Помимо этого, с помощью нестационарной теории Гинзбурга-Ландау была исследована генерация киральных доменов по механизму Киббла-Зурека, сделана оценка на масштаб киральных доменов. В рамках микроскопической модели Боголюбова-де Жена найден спектр квазичастиц в вихре, запиннигованном на колумнарном дефекте в p -волновом сверхпроводнике. Продемонстрирована качественная зависимость спектра от взаимной ориентации киральности сверхпроводящего домена и завихренности вихря, проведено сравнение со случаем обычного s -волнового сверхпроводника. Спектр квазичастиц в таких системах может быть экспериментально исследован с помощью техники сканирующей туннельной спектроскопии, также обсуждается влияние электронной структуры запиннигованных вихрей на СВЧ проводимость. Полученные результаты интересны в контексте обнаружения киральной p -волновой сверхпроводимости в реальных материалах. В рамках модели Лондонов продемонстрирована возможность стабилизации магнитных скирмионов в гибридных структурах ферромагнетик/сверхпроводник с наноструктурированным сверхпроводящим слоем. С помощью неравновесной техники Келдыша исследованы колебания сверхпроводящего параметра порядка (моды Хиггса) в гибридных структурах сверхпроводник/изолятор/нормальный металл. Показано, что в таких системах в дополнение к обычным для сверхпроводников модам Хиггса на частоте удвоенной сверхпроводящей щели, появляются колебания на частотах, равным сумме сверхпроводящей и наведенной щелей и также удвоенной наведенной щели. По результатам работы были опубликованы статьи в журналах «Physical Review Letters», «Physical Review B», «Applied Physics Letters», «Journal of Low Temperature Physics» и «Письма в ЖЭТФ». Результаты работы были успешно представлены Вадимовым В. Л. на нескольких международных симпозиумах «Нанопизика и наноэлектроника» и школах-конференциях молодых ученых «Идеи и методы физики конденсированного состояния».

Профессиональная подготовка Вадимова В. Л. последовательно совершенствовалась и к настоящему времени он полностью сформировался как самостоятельный физик-теоретик. Доказательством этого утверждения является прекрасное владение

литературой, современными методами исследования, а также высокий уровень решения конкретных физических задач, представленных в диссертационной работе. Он овладел методами микроскопической теории сверхпроводимости, такими как теория Боголюбова-де Жена, уравнения Горькова, уравнения Эйленбергера. Также для описания неравновесных процессов в сверхпроводниках Вадимов В. Л. овладел техникой Келдыша. Его вклад в получение всех результатов, входящих в совместные публикации, весьма значителен. В целом, Вадимов В. Л. полностью отвечает всем требованиям, которые можно предъявить к высококвалифицированному научному сотруднику — кандидату физико-математических наук.

Научный руководитель диссертации,
Д.ф.-м.н., зав. лаб. теории мезоскопических систем
отдела физики сверхпроводников ИФМ РАН

А.С. Мельников

Подпись А.С. Мельникова заверяю,
начальник отдела кадров ИФМ РАН



М.Л. Осипенко