

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации А. В. Самохвалова

" Неоднородные состояния и интерференционные явления в гибридных сверхпроводящих системах", представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика твердого тела.

Диссертационная работа А. В. Самохвалова посвящена решению актуальной научной проблемы – созданию последовательной квантово-механической теории транспортных явлений в сложных твердотельных гетероструктурах, состоящих из сверхпроводящих, нормальных и ферромагнитных металлов, в которых реализуется неоднородное сверхпроводящее состояние. Источниками рассматриваемых в работе неоднородностей являются нарушения сплошности сверхпроводников, мелкомасштабные фазовые модуляции, создаваемые полем однодоменных ферромагнитных частиц, чередование сверхпроводящих и несверхпроводящих слоев.

Автором развита феноменологическая теория взаимодействия вихрей в тонких пленках слоистого сверхпроводника в наклонном магнитном поле и дано объяснение наблюдаемых в экспериментах вихревых структур, построена микроскопическая модель депиннинга вихря Абрикосова из мезоскопической полости под действием внешнего транспортного тока, построены модели джозефсоновского транспорта в переходах с мелкомасштабной фазовой модуляцией, создаваемой полем однодоменных ферромагнитных частиц, предложен новый эффективный механизм управления критическим током сверхпроводниковых спиновых вентилей.

На основе разработанных теоретических моделей и проведенных аналитических и численных расчетов автором были предложены оригинальные подходы к экспериментальному исследованию как материальных параметров исследуемых объектов, так и организации в них процессов электронного и спинового транспорта. Эти методики были взяты на вооружение в целом ряде экспериментальных групп, о чем свидетельствует достаточно большое количество цитирование публикаций автора в экспериментальных работах, ведущихся как в нашей стране, так и за рубежом.

Актуальность проведенных диссертантом исследований не вызывает сомнений. Так по данным Web of Science А. В. Самохваловым опубликовано 35 работ в высорейтинговых журналах (в том числе Scientific Reports -1 Phys. Rev. Lett. -1 Phys. Rev. B. -10 Письма в ЖЭТФ -2, ЖЭТФ -1) их суммарный индекс цитирования - 129, что составляет в среднем 3,69 цитирований на публикацию, его Хирш фактор равен 7. Эти данные однозначно свидетельствуют о востребованности проводимых диссертантом исследований. Они вносят существенный вклад как в понимание физики процессов в джозефсоновских структурах, так и в развитие методов диагностики материальных параметров сверхпроводящих материалов. С нашей точки зрения наиболее значимыми из полученных в диссертации результатов являются

1. Выявление физических механизмов, препятствующих формированию в тонкой пленке слоистого сверхпроводника плотных цепочек наклонных или деформированных вихревых нитей с "бесконечным" числом вихрей в цепочке, доказательство возможности образование нового типа вихревых структур в таких объектах.
2. Доказательство существования минищели в окрестности уровня Ферми в спектре квазичастичных возбуждений в вихре Абрикосова, захваченном цилиндрической полостью малого радиуса, величина которой существенно превышает расстояние между соседними уровнями спектра, обусловленными дискретностью

- орбитального момента и ее трансформации в непрерывную аномальную ветвь спектра при срыве вихря Абрикосова с такого центра пиннига.
3. Предсказание факта ухудшения экранировки внешнего магнитного поля гибридной SFS структурой имеющего место при ее переходе между  $0$  и  $\pi$  сверхпроводящими состояниями.
  4. Доказательство возможности создания гибридной джозефсоновской структуры с равновесным значением разности фаз в основном состоянии равным  $\pi$  посредством помещения одиночной ферромагнитной частицы на поверхность одного из электродов короткого джозефсоновского перехода с поперечной (overlap) геометрией.
  5. Доказательство возможности осуществления эффективного контроля критическим током  $I_c$  джозефсоновских спиновых SFfFS вентилей, содержащих слои сильного (F) и слабого (f) ферромагнетиков посредством изменения направления вектора намагничивания  $f$  слоя, при котором величина  $I_c$  может варьироваться от значений, отвечающих критическому току SNfNS структур, до на порядки меньшему значению критического тока SFfFS переходов.

По объему, новизне, значимости для практики и качеству проведенных исследований данная работа удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор, Алексей Владимирович Самохвалов, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика твердого тела.

Главный научный сотрудник НИИЯФ МГУ,  
доктор физико-математических наук

М.Ю. КУПРИЯНОВ

Подпись М.Ю. Куприянова удостоверяю

Ученый секретарь НИИЯФ МГУ,  
проф.



С.И. СТРАХОВА

Куприянов Михаил Юрьевич

Контактная информация

Почтовый адрес:

119991, ГСП-1, Москва, Ленинские горы, дом 1, строение 2. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова», Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д.В.Скобельцына (НИИЯФ МГУ)

Email: [mkupr@pn.npi.msu.ru](mailto:mkupr@pn.npi.msu.ru)

Рабочий телефон: +7 495 939 25 88