

ОТЗЫВ

научного руководителя диссертационной работы П.М. Марычева “Стационарные неоднородные состояния в токонесущих квазиодномерных сверхпроводниках”

Диссертационная работа П.М. Марычева посвящена теоретическому исследованию различных стационарных неоднородных состояний в квазиодномерных сверхпроводниках с током. Эти состояния включают в себя седловые состояния в квазиодномерных сверхпроводящих проволоках с током, фазовые солитоны в двузонных сверхпроводниках и продольное состояние Фульде-Феррелла в гибридных структурах сверхпроводник/ферромагнетик/нормальный металл. В связи с развитием методов изготовления наноразмерных сверхпроводящих мостиков и проволок, исследование поставленных задач является актуальной проблемой. Энергия седлового состояния позволяет оценить вероятность флуктуационного переключения наноразмерного сверхпроводника с током в резистивное состояние, что представляет большой интерес для современной сверхпроводниковой электроники. Фазовые солитоны в квазиодномерных двузонных сверхпроводниках были предсказаны ещё в 2001 году, однако существует крайне мало экспериментальных свидетельств их существования, и потому обнаружение новых эффектов, связанных с их наличием и способов их генерации представляет фундаментальный интерес. Исследование гибридных структур с неоднородным в пространстве продольным состоянием Фульде-Феррелла представляет не только фундаментальный, но и практический интерес, в связи с их необычным откликом на приложенное магнитное поле и ток.

В ходе работы П.М. Марычевым в рамках теории Гинзбурга-Ландау, а также уравнений Эйленберга и Узалея, были численно и аналитически получены зависимости от тока энергии порогового возмущения/флуктуации, необходимой для переключения сверхпроводящего мостика произвольной длины в резистивное состояние. Помимо этого, в рамках теории Гинзбурга-Ландау было обнаружено, что зависимость энергии порогового возмущения от тока весьма чувствительна к наличию дефектов в мостике. В случае двузонных сверхпроводников было обнаружено, что в случае слабой межзонной связи и сильно различных параметрах порядка в разных зонах в системе возможна немонотонная зависимость критического тока двузонного мостика от его длины, обусловленная изменением числа фазовых солитонов в мостике. Кроме того, была показана возможность флуктуационного зарождения фазовых солитонов в двузонном сверхпроводящем мостике и рассчитана пороговая энергия возникновения проскальзывания фазы в такой системе. Марычевым было исследовано влияние параллельного магнитного поля и тока на экранирующие свойства структур сверхпроводник/ферромагнетик/нормальный металл, находящихся в продольном состоянии Фульде-Феррелла или вблизи него. Предсказан новый тип $0-\pi$ переходов, индуцируемых током или магнитным полем и сопровождающихся резким изменением экранирующих свойств гибридной структуры. По результатам работы были опубликованы статьи в журналах «Письма в ЖЭТФ», «Superconductor Science and Technology» и «Physical Review B». Результаты работы были успешно представлены П.М. Марычевым на нескольких международных конференциях.

Во время обучения в аспирантуре Марычев П.М. продемонстрировал рост профессиональной подготовки и показал хороший уровень при решении конкретных физических задач. Он овладел навыками использования численных методов при решении сложной системы связанных дифференциальных уравнений (уравнения Гинзбурга-Ландау, Эйленберга, Узалея и уравнения самосогласования), навыками работы с профессиональной литературой и представления научных результатов на конференциях и семинарах. Им была самостоятельно написана одна статья и он принимал активное участие в написании еще четырех статей по полученным результатам. По моему мнению Марычев П.М. отвечает современным требованиям, предъявляемым к кандидату физико-математических наук и заслуживает присуждения ему этой научной степени по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

Научный руководитель диссертации:
В.н.с., сотрудник отдела физики
сверхпроводников Института физики
микроструктур РАН, д.ф.-м.н.

« 17 » декабря 2019 г.



(подпись)

Водолазов Денис
Юрьевич

«Подпись научного руководителя
заверяю»

Начальник отдела кадров Института
физики микроструктур РАН



(подпись)

Осипенко Марина
Леонидовна