

ОТЗЫВ

на бакалаврскую квалификационную работу

Артемова Ивана Михайловича

«Тепловое проскальзывание фазы в сверхпроводящих

полосках вблизи критического тока при

произвольных температурах»

Выпускная квалификационная работа бакалавра Артёмова Ивана Михайловича посвящена теоретическому исследованию теплового проскальзывания фазы в грязных сверхпроводящих полосках при токах, близких к критическому. Эта задача непосредственно связана с описанием устойчивости сверхпроводящего токового состояния и механизма темновых отсчетов в сверхпроводниковых однофотонных детекторах. Поэтому тематика работы, направленной на построение аналитической теории активационного барьера и поиск инстантонной конфигурации при произвольных температурах, является весьма актуальной.

Рассмотрение в работе стартует с уравнений Узаделя. Используя близость тока к критическому, автор построил теорию возмущений относительно однородного сверхтокового состояния и градиентное разложение по медленно меняющимся полям. В результате функционал свободной энергии в главном порядке приведен к форме Буссинеска с коэффициентами, зависящими от температуры. Это позволило использовать точно интегрируемое уравнение Буссинеска и получить активационный барьер в двумерной пленке при произвольных температурах. Автором найдены температурные зависимости безразмерных коэффициентов, показано сохранение скейлинга барьера и размеров инстантона, ранее известного вблизи критической температуры. В одномерном пределе полученные результаты согласуются с решением Лангера-Амбегаокара вблизи критической температуры и с численными расчетами на основе уравнений Узаделя, представленными в литературе.

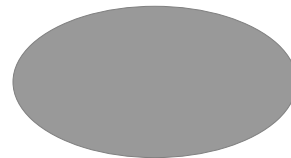
Отдельного внимания заслуживает аналитическое построение инстантона в полоске произвольной ширины. Автором показано, что соответствующее решение может быть записано в виде lump -цепи уравнения КР-I, затухающей вдоль длины полоски и периодичной в поперечном направлении. На этой основе получена зависимость активационного барьера от ширины полоски, тока и температуры, а также описан переход от одномерного режима при малых ширинах к двумерному поведению при больших

ширинах. Дополнительно исследовано распределение тока на инстантонной конфигурации и оценена область применимости безвихревого описания вблизи критического тока.

Полученные результаты являются новыми и оригинальными, а их достоверность подтверждается согласованием с известными предельными случаями. Работа демонстрирует высокий уровень владения методами теории сверхпроводимости, аккуратное использование асимптотических разложений и умение связывать точные решения интегрируемых уравнений с физической задачей о тепловом проскальзывании фазы. Выпускная квалификационная работа Артёмова Ивана Михайловича показывает высокий потенциал и уровень квалификации автора, заслуживает оценки «отлично», а ее автор заслуживает присуждения квалификации бакалавра

26.06.2026

к.ф.-м.н., с.н.с. лаборатории
сверхпроводниковой наноэлектроники МФТИ



Семенов А.В.