

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор
Института теоретической
физики им. Л.Д. Ландау РАН
д.ф.-м.н., доцент



И.В. Колоколов

ВЫПИСКА

из протокола заседания Сектора квантовой мезоскопии
Института теоретической физики им. Л.Д. Ландау РАН.
Заключение о диссертации Антоненко Д. С.

«Эффекты топологии и взаимодействия в неупорядоченных сверхпроводниках»

СЛУШАЛИ: Доклад Антоненко Д. С. по диссертации «Эффекты топологии и взаимодействия в неупорядоченных сверхпроводниках», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – теоретическая физика.

ПОСТАНОВИЛИ: Принять следующее заключение о диссертации Антоненко Д. С. «Эффекты топологии и взаимодействия в неупорядоченных сверхпроводниках».

В диссертационной работе Антоненко Д. С. изучаются три различные научные задачи в области физики неупорядоченных металлов и сверхпроводников.

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и семи приложений. Полный объем диссертации составляет 125 страниц с 20 рисунками. Список литературы содержит 140 наименований.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, приведена структура диссертации, сформулированы основные цели исследования, аргументирована научная новизна, перечислены основные результаты работы и показана их теоретическая и практическая значимость.

В первой главе рассматривается поправка к туннельной плотности состояний в трехмерном металле, вызванная наличием беспорядка и электрон-электронного взаимодействия. Новизна состоит в том, что подробно изучается не диффузионная область, в которой результат давно и хорошо известен, а баллистическая область энергий, больших обратного времени упругого рассеяния, в которой поправка имеет линейный характер. В выбранной модели названный эффект подробно изучается: показывается его неуниверсальность и несимметричность относительно уровня Ферми, исследуются вклады Хартри и Фока, роль

ангармонизма спектра электронов и длины экранировки взаимодействия. Оказывается, что в отличие от неуниверсальной формы всей поправки, ее излом на энергии Ферми универсален и определяется свойствами Ферми-поверхности и значениями потенциала взаимодействия в импульсном представлении.

Во второй главе изучается подавление сверхпроводимости беспорядком и взаимодействием в неупорядоченных сверхпроводящих пленках. Исследуется и сравнивается вклад области двумерного диффузионного движения электронов и вклад трехмерного баллистического режима (в одном и том же образце). Теоретически и путем сравнения с большим числом экспериментов показывается, что первый вклад чаще всего уступает по величине второму. Проводится фиттирование нескольких экспериментов баллистической трехмерной поправкой, вычисленной в работе диссертанта.

Третья глава посвящена многоканальным неупорядоченным сверхпроводящим проволокам класса симметрии D в критическом режиме между топологической и тривиальной фазами. Эта система изучается на произвольных длинах в диффузионном режиме, изучается кроссовер из режима Друде и в режим антилокализации, характеризующий критический режим на больших длинах. Впервые вычисляется ряд транспортных характеристик: дисперсия кондактанса квазичастиц и его третий момент, фактор Фано для дробового шума и другие. Применяется сложный теоретический аппарат нелинейной суперсимметричной сигма-модели с двумя репликами. Впервые получено ее решение для случая двух реплик в одном пространственном измерении и разработан Фурье-анализ на супермногообразии ранга два. Сформулирована гипотеза о иерархическом устройстве собственных функций оператора Лапласа-Бельтрами на соответствующем симметрическом пространстве.

В заключении сформулированы основные итоги работы и предложено направление дальнейшего развития.

Основные результаты диссертации были изложены в трех работах

[1] D. S. Antonenko, M. A. Skvortsov, *Ballistic correction to the density of states in an interacting three-dimensional metal*, Phys. Rev. B **101**, 064204 (2020).

[2] Д. С. Антоненко, М. А. Скворцов, *Подавление сверхпроводимости в неупорядоченных пленках: конкуренция двумерной диффузии и трехмерной баллистики*, Письма в ЖЭТФ **112**, 466 (2020).

[3] D. S. Antonenko, E. Khalaf, P. M. Ostrovsky, and M. A. Skvortsov, *Mesoscopic conductance fluctuations and noise in disordered Majorana wires*, arXiv:2007.10815, на рецензии в Phys. Rev. B.

Результаты диссертации были представлены автором на международных конференциях «Localization, Interactions and Superconductivity», «Winter workshop/school on localization, interactions and superconductivity», мемориальной конференции памяти А.А. Абрикосова (г. Черногоровка), а также в Abdus Salam International Center for Theoretical Physics (Италия) и Lorentz Center (Нидерланды), на мартовской встрече Американского Физического Сообщества (онлайн).

Опубликованные по теме диссертации работы в полной мере отражают ее содержание. Объем и уровень проведенного теоретического исследования, а также новизна и актуальность полученных результатов, свидетельствуют о том, что диссертация Антоненко Д. С. удовлетворяет всем требованиям ВАК, а ее автор заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук.

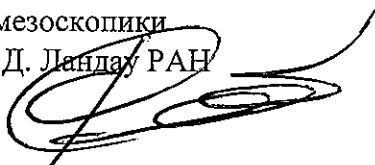
На основании вышеизложенного Сектор квантовой мезоскопии ИТФ им. Л.Д. Ландау РАН рекомендует диссертацию Антоненко Д. С. «Эффекты топологии и взаимодействия в неупорядоченных сверхпроводниках» к публичной защите по специальности 01.04.02 – теоретическая физика.

Зав. сектора

квантовой мезоскопии

ИТФ им. Л.Д. Ландау РАН

д.ф.-м.н.



Фейгельман М.В.

25 09

2020г.