

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.207.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФГБУН Институт теоретической физики
им. Л.Д. Ландау РАН, МИНОБРНАУКИ РОССИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 25.12.2020 № __8__

О присуждении Степанову Николаю Анатольевичу, гражданину РФ,
ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Флуктуационная проводимость и плотность состояний в
низкоразмерных сверхпроводниках» по специальности 01.04.02 –
теоретическая физика принята к защите 16.10.2020 г. (протокол заседания №6)
диссертационным советом Д 002.207.01, созданным на базе Федерального
государственного бюджетного учреждения науки Институт теоретической
физики им. Л.Д. Ландау РАН, Минобрнауки России, 142432, Московская обл.,
г.Черноголовка, пр-т. Акад. Семенова, д. 1-А, Приказ № 105/нк от 11.04.2012.

Соискатель Степанов Николай Анатольевич, 1993 года рождения, в 2016
году окончил МФТИ, в 2020 году освоил программу подготовки научно-
педагогических кадров в аспирантуре НИУ ВШЭ, работает инженером-
исследователем в Федеральном государственном бюджетном учреждении
науки Институт теоретической физики им. Л.Д. Ландау Российской академии
наук, Минобрнауки России.

Диссертация выполнена в Секторе квантовой мезоскопии
Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт
теоретической физики им. Л.Д. Ландау Российской академии наук,
Минобрнауки Росси и в Международной лаборатории физики
конденсированного состояния Федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования НИУ ВШЭ.

Научный руководитель – доктор физ-мат. наук, Скворцов Михаил
Андреевич, Сколковский институт науки и технологий (Центр фотоники и

квантовых материалов), доцент; ИТФ им. Л.Д.Ландау РАН, старший научный сотрудник (совместитель).

Официальные оппоненты:

Мельников Александр Сергеевич, доктор физ-мат. наук, профессор, Институт физики микроструктур РАН – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр институт прикладной физики РАН», зав. отделом физики сверхпроводников, главный научный сотрудник и

Титов Михаил Леонидович, кандидат физ-мат. наук, Национальный исследовательский университет ИТМО, физико-технический факультет, профессор (исследователь), дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», Ленинградская область, г. Гатчина, в своем положительном отзыве, подписанном Яшенкиным Андреем Геннадиевичем, кандидатом физ-мат. наук, старшим научным сотрудником отделения теоретической физики НИЦ «Курчатовский институт» – ПИЯФ и утвержденном С. И. Воробьевым, кандидатом физ-мат. наук, ученым секретарем НИЦ «Курчатовский институт» – ПИЯФ указала, что диссертационная работа Степанова Н.А. посвящена изучению физики скоррелированных неоднородных взаимодействующих систем на примере неупорядоченных БКШ-сверхпроводников в низких пространственных размерностях. Отмечена новизна основных результатов диссертации, в частности разработка нового адекватного подхода к описанию неоднородного сверхпроводящего состояния в квазиодномерных проводниках. Результаты работы доложены на нескольких конференциях и опубликованы в ведущих международных и российских журналах. Указано, что новизна и важность представленных результатов не вызывает сомнения. Также Ведущая организация отметила, что диссертационная работа Степанова Николая Анатольевича «Флуктуационная проводимость и плотность состояний в

низкоразмерных сверхпроводниках», удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор безусловно заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – теоретическая физика.

Соискатель имеет 3 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 3 работы, из них в рецензируемых научных изданиях опубликованы 2 работы:

1. Stepanov N. A., Skvortsov M. A. Superconducting fluctuations at arbitrary disorder strength // *Phys. Rev. B.* — 2018. — т. 97, вып. 14. — с. 144517.
2. Степанов Н. А., Скворцов М. А. Ляпуновская экспонента в задаче Уитни со случайной накачкой // *Письма в ЖЭТФ.* — 2020. — т. 112, вып. 16. — с. 394—400.
3. Stepanov N. A., Skvortsov M. A. Inverted pendulum driven by a horizontal random force: statistics of the never-falling trajectory and supersymmetry // *arXiv:2006.13819.* — 2020.

Результаты диссертации получены лично соискателем или при его непосредственном участии.

На диссертацию и автореферат поступили только положительные отзывы, в которых отмечаются актуальность работы, важность полученных результатов и их новизна. В отзывах оппонентов и ведущей организации имеются также следующие критические замечания, не снижающие общей высокой оценки работы:

1) В полемической части первой главы, недостаточно прозрачно указаны отличия от результатов работ предшествующих авторов. Было бы полезно предоставить сводную таблицу различных вкладов полученных разными авторами с указаниями на возможные причины расхождения. В частности, обсудить то в какой мере отличия результатов (полученных в диссертации и в предыдущих работах) в чистом пределе связаны с разным порядком взятия пределов по ω и τ ?

2) Предсказанный в диссертации рост поправки к проводимости,

связанной со сверхпроводящими флуктуациями, с увеличением температуры T в области $T \gg T_c$, требует качественного физического объяснения.

Представляется необычным, что роль сверхпроводящих корреляций растет при удалении от температуры сверхпроводящей неустойчивости нормального состояния. Не указано, что ограничивает этот рост.

3) Не дано исчерпывающего обоснования применимости одномерной теории Узаделя на случай, когда параметра порядка изменяется на масштабах малых по сравнению с длиной когерентности. Необходимо дать обоснование этому предположению и обосновать его устойчивость к процедуре самосогласования.

4) Отмечено, что анализ флуктуационных вкладов в проводимость ограничен случаем гауссового беспорядка, хотя и при произвольной силе, и в случае уединенных сильных примесей не может работать.

5) Указана неоднородность изложенного материала. В работе недостаточно освещена связь между первой главой и всеми последующими.

На все поступившие замечания соискателем даны исчерпывающие ответы.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что официальные оппоненты являются высококвалифицированными специалистами в данной области, а ведущая организация – признанным научным центром.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно охарактеризовать как самостоятельную и квалифицированную научную работу в области теоретической физики твердого тела. Разработаны новые научные идеи и методы, обогащающие различные аспекты этой теории. В частности, в рамках изучения неоднородных квазиодномерных сверхпроводников разработан подход к описанию нового класса стохастических задач, характеризующихся

невыходом из полосы.

Новая теория была применена к решению стохастической задачи Уинти о непадающем маятнике. Проведено тщательное вычисление флуктуационных поправок к проводимости в сверхпроводниках для произвольной силы беспорядка и температуры. Тут были исправлены некоторые ошибки допущенные предшественниками, а так же получены новые результаты в баллистическом режиме далеко от перехода в сверхпроводящее состояние.

Теоретическая значимость исследования обоснована следующими основными результатами, полученными в диссертации:

1. Получено общее выражение для флуктуационной проводимости сверхпроводника при произвольных температурах и силе беспорядка.
2. Детально изучены асимптотические пределы для общей поправки к проводимости. Проведено сравнение полученных результатов в пересекающихся областях параметров с известными ранее работами.
3. Изучен новый класс стохастических задач с дополнительным ограничением – непокиданием полосы и разработан новый подход для их описания.
4. Полностью решена стохастическая задача Уитни в случае локального гауссового коррелятора для случайной силы, а именно найдена совместная функция распределения углов и скоростей маятника. Так же, впервые доказана единственность никогда не падающей траектории.
5. Задача о статистике плотности состояний в квазиодномерных сверхпроводниках была переформатирована на изучение эффективного уравнения Фоккера-Планка, согласно разработанной диссертации теории.

Достоверность полученных результатов обосновывается применением методов, широко используемых в теоретической физике твердого тела, например таких, как техника Келдыша и методов трансфер-матриц.

Некоторые результаты были получены несколькими доступными способами

вычисления (во второй и третьей главе). Аналитические результаты новой теории изложенной во второй и третьей главах согласуются с непосредственными численными экспериментами.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном активном участии в проведении исследования, получении результатов и написании научных статей по теме диссертации.

На заседании 25.12.2020 диссертационный совет принял решение присудить Степанову Николаю Анатольевичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

Заседание диссертационного совета проходило в дистанционном режиме, согласно приказу №734 от 22.06.2020 Минобрнауки РФ. В заседании диссертационного совета приняло участие 18 человек, из 22 человек, входящих в состав совета, из них участвовало лично 8, дистанционно 10; из числа участвовавших в заседании 7 докторов наук по специальности 01.04.02 – теоретическая физика. При проведении открытого голосования проголосовали: за 18, против 0, воздержались 0 человек.

Председатель
диссертационного совета Д.002.207.01
член-корр. РАН



В. В. Лебедев

Ученый секретарь
диссертационного совета Д.002.207.01
доктор физ.-мат. наук



В.Э. Адлер

Дата оформления заключения



25.12.2020