

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор

Института теоретической
физики им. Л.Д. Ландау РАН

док. физ.-мат. наук,

И.В. Колоколов



ВЫПИСКА

из протокола заседания Сектора квантовой мезоскопии

Института теоретической физики им. Л.Д. Ландау РАН.

Заключение о диссертации Побойко И.В.

«Кинетические явления в квантовых неупорядоченных системах»

СЛУШАЛИ: Доклад Побойко И.В. по диссертации «Кинетические явления в квантовых неупорядоченных системах», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – теоретическая физика.

ПОСТАНОВИЛИ: Принять следующее заключение о диссертации Побойко И.В. «Кинетические явления в квантовых неупорядоченных системах».

В диссертационной работе Побойко И.В. изучается три различные проблемы, объединённые общей темой — транспортные явления в квантовых мезоскопических неупорядоченных твёрдых телах.

Диссертация состоит из введения, трёх глав, заключения, списка литературы и трёх приложений. Полный объем диссертации составляет 129 страниц с 14 рисунками. Список литературы содержит 77 наименований.

Во введении обоснована актуальность 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 динамика возбуждений в одномерной квантовой спиновой цепочке с XXZ взаимодействием, которая исследуется методом преобразования Йордана-Вигнера с последующей бозонизацией, сводя описание системы к модели жидкости Латтинджера. Для изучаемой ширины спектральной линии, возникающей вследствие отхода от стандартного приближения линейного спектра, построено диаграммное представление и произведено самосогласованное пересуммирование наиболее сингулярных диаграмм. Произведена оценка влияния ширины спектральной линии на спиновый транспорт и теплопроводность такой

цепочки при наличии беспорядка в виде случайных магнитных полей, действующих на отдельные спины.

Во второй главе изучается вопрос о флуктуационной проводимости сверхпроводящих тонких плёнок и объёмных сверхпроводников, находящихся вблизи перехода сверхпроводник-изолятор, вследствие чего в них имеется большая величина псевдощели. Построено последовательное теоретико-полевое описание такой системы, и проведён анализ динамики сверхпроводящих флуктуаций при температурах слегка выше критической. Продемонстрировано, что при достаточно больших температурах, статистика флуктуаций гауссова, а их динамика может быть описана стандартным релаксационным уравнением Гинзбурга-Ландау, из которого выведен результат для парапроводимости, имеющий тот же вид, что и классический результат Асламазова и Ларкина, но в два раза больше. Исследованы поправки к гауссовому приближению и продемонстрировано наличие дополнительных двух температурных флуктуационных областей. Приведена аргументация в пользу того, что в наиболее близкой к температуре перехода области критических флуктуаций проводимость обладает сильно неоднородной пространственной структурой, а в промежуточной области универсальный вид ответа Асламазова и Ларкина нарушается, но с сохранением вида сингулярности.

Третья глава посвящена изучению вопроса о коллективном пиннинге системы вихрей Абрикосова конечной плотности в сильно неупорядоченной сверхпроводящей плёнке, помещённой в большое поперечное магнитное поле. Сформулирована модель, допускающая аналитическое решение, в рамках которой продемонстрировано наличие стекольного фазового перехода, характеризующегося нарушением эргодичности в системе. Изучено физическое поведение системы при низких температурах и продемонстрировано наличие сильного пиннинга вихрей, приводящего к наличию ненулевой сверхтекучей плотности, которая экспериментально наблюдалась в подобных системах.

В заключении сформулированы основные результаты и выводы работы, а также приведены нерешённые вопросы, представляющие интерес для будущего исследования.

Основные результаты диссертации были изложены в трёх публикациях

[1] I. Poboiko, M. Feigel'man, "Spin correlation functions and decay of quasiparticles in XXZ spin chain at $T > 0$ ", Phys. Rev. B. **94**, 195420 (2016)

[2] I. Poboiko, M. Feigel'man, "Paraconductivity of pseudogapped superconductors", Phys. Rev. B. **97**, 014506 (2018)

[3] И.В. Побойко, М.В. Фейгельман, "Двумерное кулоновское стекло как модель пиннинга вихрей в сверхпроводящих пленках", Письма в ЖЭТФ **112**, 251 (2020)

Результаты диссертации были представлены автором на международных конференциях «Localization, Interactions and Superconductivity», «Winter workshop/school on localization, interactions and superconductivity», Landau Days 2017 и 2020, мемориальной конференции памяти А.А. Абрикосова (г. Черногловка), а также в Abdus Salam International Center for Theoretical Physics

(Италия), Centre National de la Recherche Scientifique (Франция) и институте низких температур им. Веркина (Украина).

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 Побойко И.В. 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 Побойко И.В. «Кинетические явления в квантовых неупорядоченных системах» к публичной защите по специальности 01.04.02 – теоретическая физика.

Зам. зав. сектора
квантовой мезоскопии
зам. директора
ИТФ им. Л.Д. Ландау РАН
док.физ.-мат.наук



Бурмистров И.С. «2» октября 2020г.