

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Института теоретической  
физики им. Л.Д. Ландау РАН  
чл.-корр. РАН



## ВЫПИСКА

из протокола заседания Сектора квантовой мезоскопии  
Института теоретической физики им. Л.Д. Ландау РАН.

Заключение о диссертации Штыка А.В.

«Кинетика электрон-фононных процессов и флуктуации в неупорядоченных  
проводниках и сверхпроводниках» по месту ее выполнения.

СЛУШАЛИ: Доклад Штыка А.В. по диссертации «Кинетика электрон-фононных процессов и флуктуации в неупорядоченных проводниках и сверхпроводниках», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – теоретическая физика.

ПОСТАНОВИЛИ: Принять следующее заключение о диссертации Штыка А.В. «Кинетика электрон-фононных процессов и флуктуации в неупорядоченных проводниках и сверхпроводниках».

В диссертационной работе Штыка А.В. изучается ряд явлений, связанных с неупругим электрон-фононным взаимодействием в неупорядоченных проводниках и сверхпроводниках.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка публикаций автора по теме диссертации, списка литературы; содержит 100 страниц, 13 рисунков и 65 пунктов цитированной литературы.

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

В первой главе исследуется связь интенсивности электрон-фононного теплообмена и скорости поглощения ультразвука. Установлена количественная связь этих явлений справедливая в присутствии электрон-электронного взаимодействия произвольной силы.

Во второй главе рассматривается влияние зарядовой диффузной моды на скорость поглощения ультразвука. Показано, что в сильно грязных проводниках зарядовая

мода может давать ведущий вклад в поглощение ультразвука. Найдена частотная зависимость скорости поглощения ультразвука, зависимость от беспорядка и от деталей Кулоновской экранировки. В частности показано, что существует режим, при котором скорость поглощения ультразвука существенно зависит от расстояния между металлическим затвором и образцом.

Третья глава посвящена изучению поглощения ультразвука через асимметричные диффузные моды, такие как плотность спиновой поляризации. Исследована скорость поглощения ультразвука в двумерном электронном газе с магнитным полем направленным в плоскости образца. Исследована зависимость от частоты ультразвука и величины магнитного поля. Произведена оценка эффектов связанных со спин-орбитальным взаимодействием. Рассмотрен также пример ферромагнетиков с сильным обменным полем.

В четвертой главе исследуется влияние моды диффузии энергии. Найдены частотные и температурные зависимости скорости поглощения ультразвука, в нормальном, s-волновом и d-волновом сверхпроводящих состояниях. Показано, что в кремнии поглощение ультразвука благодаря моде диффузии энергии может быть эффективнее на два порядка. Вычислен вклад "Пиппардовских" локальных процессов в d-wave сверхпроводящем состоянии.

В пятой главе построена теория электрон-фононного взаимодействия в псевдощелевых сверхпроводниках. Получено эффективное действие, описывающее динамику сверхпроводящих флуктуаций в сверхпроводящей фазе псевдощелевого сверхпроводника. Показано, что поглощение ультразвука определяется коллективными сверхпроводящими модами. Вычислен вклад амплитудной и фазовой сверхпроводящих коллективных мод; исследованы частотная и температурная зависимости. Исследовано влияние сильного Кулоновского взаимодействия и показано, что оно приводит к тому, что поглощение ультразвука определяется исключительно амплитудной коллективной модой. Предложено использовать измерение скорости поглощения ультразвука как способ измерения коллективной сверхпроводящей щели.

В заключении сформулированы основные результаты и выводы работы.

Основные результаты диссертации были изложены в 3 работах:

[1] A.V. Shtyk, M.V. Feigel'man, V.E. Kravtsov, Magnetic Field-Induced Giant Enhancement of Electron-Phonon Energy Transfer in Strongly Disordered Conductors, Phys. Rev. Lett. 111, 166603 (2013)

[2] A. Shtyk, M. Feigel'man, Ultrasonic attenuation via energy diffusion channel in disordered conductors, Phys. Rev. B 92, 195101 (2015)

[3] A. Shtyk, M. Feigel'man, Ultrasonic attenuation in a pseudogapped superconductor -- arXiv:1609.01683.

Результаты диссертации были представлены автором на международных и всероссийских конференциях: "Landau Days 2016" (Черноголовка, 2016), "Landau Days 2013" (Черноголовка, 2013), "Landau Days 2012" (Черноголовка, 2012), "Мезоскопические электронные системы - 5: Неравновесные и когерентные явления в наномасштабе" а также на научных семинарах в ИТФ им. Л.Д. Ландау РАН и ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН (Санкт-Петербург).

Опубликованные по теме диссертации работы в достаточной мере отражают ее содержание. Объем и уровень проведенного исследования, а также новизна и актуальность полученных результатов, свидетельствуют о том, что диссертация Штыка А.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 Штыка А.В. «Кинетика электрон-фононных процессов и флуктуации в неупорядоченных проводниках и сверхпроводниках» к публичной защите по специальности 01.04.02 – теоретическая физика.

Зам.зав.Сектора квантовой мезоскопии  
ИТФ им. Л.Д. Ландау РАН  
д. ф.-м. н.

Бурмистров И.С. «2» апреля 2016 г.

