

«УТВЕРЖДАЮ»

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

Лебедев В.В.

19.06.15



ВЫПИСКА

из протокола заседания Сектора квантовой мезоскопии
Института теоретической физики им. Л.Д. Ландау РАН
Заключение о диссертации Шарафутдинова А. У.

«Спиновые корреляции в квантовых точках и наночастицах» по
месту её выполнения.

СЛУШАЛИ: Доклад Шарафутдинова А. У. по диссертации
«Спиновые корреляции в квантовых точках и наночастицах»,
представленной на соискание ученой степени кандидата
физико-математических наук по специальности 01.04.02 —
теоретическая физика.

ПОСТАНОВИЛИ: Принять следующее заключение о диссертации
Шарафутдинова А. У. «Спиновые корреляции в квантовых точках
и наночастицах».

В диссертационной работе Шарафутдинова А. У.
исследован ряд явлений, связанных с мезоскопической
стоунеровской неустойчивостью в квантовых точках. В том
числе,

- 1) Получены аналитически точные результаты для
статистической суммы, продольной и поперечной спиновой
восприимчивости, туннельной плотности состояний для
квантовой точки, описываемой модельным гамильтонианом с
анизотропным обменным взаимодействием и произвольным
одночастичным энергетическом спектре. Полученные точные
результаты проанализированы для случая эквидистантного
одночастичного спектра. Показано, что анизотропия обменного
взаимодействия не ведет к дополнительным немонотонностям
зависимости туннельной плотности состояний как функции
энергии.
- 2) Изучено влияние флуктуаций одночастичного спектра на
продольную и поперечную спиновую восприимчивость в
случаях изотопного и изинговского обменных взаимодействий.
Выведена оценка сверху на асимптотику функции
распределения продольной спиновой восприимчивости.

Доказана сходимость всех моментов функции распределения вплоть до перехода Стоунера, определяемого по отношению обменного взаимодействия у среднему расстоянию между одночастичными уровнями энергии. Таким образом, доказано, что в рассматриваемой модели универсального гамильтониана флуктуации не приводят смещению стоунеровской неустойчивости.

- 3) Изучено влияние резервуара, соединенного туннельным контактом с квантовой точкой, на мезоскопическую стоунеровскую неустойчивость. Получено обобщение действия Амбегаокара-Эккерна-Шёна, описывающее динамику полного спина квантовой точки.

Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, приложения и списка литературы; содержит 77 страниц, 12 рисунков и 45 пунктов цитированной литературы.

Во введении обоснована актуальность диссертационной работы, сформулированы основные цели исследования, аргументирована научная новизна, показана практическая значимость полученных результатов, сформулированы основные результаты работы.

В первой главе приведены основные сведения об универсальном гамильтониане с анизотропным обменным взаимодействием, аналитически точно вычислены статистическая сумма, спиновая восприимчивость и туннельная плотность состояний для произвольного одночастичного энергетического спектра квантовой точки.

Во второй главе проводится детальный анализ общих формул, полученных в первой главе, для случая эквидистантного одночастичного спектра квантовой точки. Найдены температурная зависимость статической восприимчивости, частотная зависимость динамической восприимчивости, зависимость от энергии туннельной плотности состояний около перехода Стоунера. В частности, показано, что анизотропия обменного взаимодействия не приводит к дополнительным немонотонностям в зависимости туннельной плотности состояний от энергии.

В третьей главе проанализировано влияние флуктуаций одночастичного спектра на стоунеровскую неустойчивость для случая изинговского и изотопного обменных взаимодействий. Приведена оценка асимптотики функции распределения спиновой восприимчивости и показано, что стоунеровская неустойчивость не смещается. Показано существенное уширение за счет флуктуаций пика в зависимости поперечной спиновой восприимчивости от частоты вблизи перехода Стоунера.

В четвёртой главе выводится эффективное действие, типа Амбегаокара-Эккерна-Шёна, описывающее динамику полного спина квантовой точки.

В заключении сформулированы основные выводы

работы.

Основные результаты диссертации изложены в трех работах:

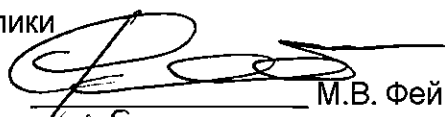
1. Statistics of Spin Fluctuations in Quantum Dots with Ising Exchange/ D.S. Lyubshin, A.U. Sharafutdinov, I.S. Burmistrov // Phys. Rev. B. — 2014. — Vol. 89. — P. 201304(R).
2. Spin fluctuations in quantum dots/ A.U. Sharafutdinov, D.S. Lyubshin, I.S. Burmistrov // Phys. Rev. B. — 2014. — Vol. 90. — P. 195308.
3. Tunneling density of states in quantum dots with anisotropic exchange/ A.U. Sharafutdinov, D.S. Lyubshin, I.S. Burmistrov — arxiv:1504.04753 (принято к печати в Physical Review B)

Результаты, изложенные в диссертации, были представлены: на международных конференциях «Нанопизика и наноэлектроника» (г. Нижний Новгород, 2012), «Симпозиум по теоретической и математической физике» (г. Санкт-Петербург, 2013), «Новые области физики конденсированного состояния» (г. Лез-Уш, Франция, 2013), «Текущие достижения и перспективы в области скейлинга, мультифрактальности, взаимодействий и топологических эффектов вблизи перехода Андерсона» (г. Дрезден, Германия, 2014), «XX Уральская международная зимняя школа по физике полупроводников», (г. Новоуральск, 2014). 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 Шарафутдинова А.У. удовлетворяет всем требованиям ВАК, а её автор заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук.

На основании вышеизложенного Сектор квантовой мезоскопии ИТФ им. Л.Д. Ландау РАН рекомендует диссертацию Шарафутдинова А. У. «Спиновые корреляции в квантовых точках и наночастицах» к публичной защите по специальности 01.04.02 — теоретическая физика.

Зав.

Сектора квантовой мезоскопии
ИТФ им. Л.Д. Ландау РАН,
д.ф.-м.н., проф.


М.В. Фейгельман
«17» сентября 2015 г.