

Отзыв научного руководителя на диссертацию Шарафутдинова Азата Ураловича "Спиновые корреляции в квантовых точках и наночастицах"

Я являюсь научным руководителем А.У. Шарафутдинова с 2010 г. Под моим руководством он защитил сначала бакалаврскую, а затем и магистерскую квалификационные работы. Основным направлением исследований А.У. Шарафутдинова является изучение спиновых эффектов в квантовых точках и наночастицах. В этих системах наряду с прямым кулоновским взаимодействием существенную роль играет обменное взаимодействие. В металлическом режиме эти системы надежно описываются нульмерным эффективным гамильтонианом, в котором учитываются только пространственно однородные моды. В настоящее время исследования спиновых эффектов в таких системах являются актуальными из-за появления экспериментального интереса.

Диссертационная работа А.У. Шарафутдинова состоит из четырех глав, заключения, приложения и списка литературы. Работа представляет из себя законченное исследование. Все решаемые в диссертационной работе задачи носят фундаментальный характер и представляют интерес для будущих экспериментов.

В диссертации представлены следующие оригинальные результаты:

- 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 энергетическим 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 сходимости 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.

Полученные результаты имеют важное фундаментальное и прикладное значение и достоверны в рамках используемых приближений. Основные результаты, представленные в диссертационной работе, полностью отражены в 3х научных работах, в которые А.У. Шарафутдинов внес основной вклад:

1. *Statistics of Spin Fluctuations in Quantum Dots with Ising Exchange*, D.S. Lyubshin, A.U. Sharafutdinov, I.S. Burmistrov, Phys. Rev. B 89, 201304(R) (2014).

2. *Spin fluctuations in quantum dots*, A.U. Sharafutdinov, D.S. Lyubshin, I.S. Burmistrov, Phys. Rev. B 90, 195308 (2014).

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, представленные в диссертации, прошли научную апробацию и известны научному сообществу. Они докладывались А.У. Шарафутдиновым на Ученом Совете ИТФ им. Л.Д. Ландау РАН, на международных конференциях на международных конференциях «Нанопизика и нанозлектроника» (г. Нижний Новгород, Россия, 2012), «Симпозиум по теоретической и математической физике» (г. Санкт-Петербург, Россия, 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, Россия, 2014).

За время работы над представленным в диссертации исследованием А.У. Шарафутдинов показал уверенное владение современными методами теоретической физики.

Диссертационная работа А.У. Шарафутдинова является законченным исследованием, содержит новые важные фундаментальные результаты. Диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям. А.У. Шарафутдинов безусловно заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 - теоретическая физика.

с.н.с. ИТФ им. Л.Д. Ландау РАН
д.ф.-м.н. И.С. Бурмистров



16 июня 2015 г.