

ОТЗЫВ

научного руководителя Мухина С.И.

о работе Сеидова Сеидали Сахиб оглы, соискателя ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния»

Диссертационная работа С.С. Сеидова выполнена по новой и очень интересной теме: коллективные квантовые явления в ансамблях сверхпроводящих кубитов взаимодействующих с электромагнитным излучением в микроволновом резонаторе высокой добротности. Элементная база квантового компьютера- один из основных объектов теоретического исследования на кафедре ТФКТ, которая активно сотрудничает с лабораторией Сверхпроводящих метаматериалов МИСиС, где впервые в РФ были измерены характеристики сверхпроводящего кубита в 2015 году (руководитель лаборатории проф. А.В. Устинов). Джозефсоновские контакты между сверхпроводящими островками могут служить отличным средством хранения и обработки квантовой информации. Однако, ввиду крайней исключительности условий предъявляемым к характеристикам функционирования кубитов, включая их квантовую когерентность и управляемость электромагнитными сигналами, теоретическое предсказание возможных коллективных эффектов в среде большого числа кубитов взаимодействующих с общими фотонами, представляет большой интерес и является весьма актуальным как в фундаментальном, так и в прикладном смысле.

Не менее интересна предложенная нами ранее идея о возможности осцилляций квантового фотонного конденсата между вырожденными по энергии макроскопическими состояниями в сверхпроводящем резонаторе с ансамблем джозефсоновских контактов. Объединению этой идеи с поиском измеримых параметров/условий для возникновения таких квантовых явлений и посвящена научно-квалификационная работа (диссертация) Сеидова.

С поставленными теоретическими задачами Сеидали Сеидов успешно справился. Он сумел самостоятельно выбрать и освоить наглядные теоретические методы для характеристики свойств квантовых систем, такие как функции Хусими многочастичных квантовых систем, метод адиабатических потенциалов Борна-Оппенгеймера для степеней свободы с сильно различающимися временными масштабами изменений, четность квантового состояния спин-фотонного ансамбля, метод некоммутирующих пределов исчезающе слабых внешних воздействий для исследования фазовых переходов со спонтанным нарушением симметрии квантовой системы многих тел. При этом диссертант проявил хорошие способности к использованию численных методов, в частности, свободное владение прикладной вычислительной программой Wolfram Mathematica для исследования матричных уравнений Шредингера на гильбертовом пространстве амплитуд различных квантовых состояний джозефсоновских контактов в резонаторе и построения трехмерных и двумерных графиков, характеризующих различные динамические и статистические характеристики. Сеидали Сеидов хорошо умеет пользоваться научной литературой (включая англоязычные издания) и восприимчив к освоению новых математических методов аналитических и численных расчетов.

Все это позволило Сеидали Сеидову внести заметный вклад в полученные новые научные результаты исследований проведенных как на кафедре, так и в международных исследовательских коллективах (Лейденский университет), которые нашли свое отражение как в диссертации, так и в публикациях и докладах диссертанта на многочисленных международных конференциях по квантовой физике конденсированного состояния, квантовой информатике и квантовым технологиям за время обучения в аспирантуре. Не сомневаюсь, что Сеидали Сеидов имеет отличные перспективы для дальнейшего развития как физик-исследователь. Диссертант также оказался хорошим преподавателем, что показала его успешная педагогическая практика на кафедре.

Считаю, что диссертация С.С. Сеидова удовлетворяет требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском технологическом университете "МИСиС", предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

Проф., д.ф.-м.н., зав. кафедрой ТФиКТ

Мухин С.И.



Подпись _____
Зав. кафедрой ТФиКТ

начальника

Кузнецова А.Е.

отдела кадров МИСиС

« 13 » 09 2021 г.

ОТЗЫВ

научного консультанта Фистуля М.В.

о работе Сеидова Сеидали Сахиб оглы, соискателя ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния»

Часть диссертационной работы С.С. Сеидова, выполненная в рамках Проекта РФФ «Квантовая динамика Джозефсоновских вихрей», посвящена новой и актуальной теме: теоретическим исследованиям когерентных квантово-механических эффектов в динамике макроскопического (характерный размер - несколько микрометров) топологического объекта, магнитного флюксона. Магнитный флюксон в форме Джозефсоновского вихря может быть захвачен в параллельном массиве квантовых Джозефсоновских контактов встроенных в сверхпроводящие ячейки с большой кинетической индуктивностью. Создание таких специальных сверхпроводящих квантовых сетей позволяет уменьшить размер магнитного флюксона, ослабить эффекты декогерентности, и следовательно экспериментально и теоретически исследовать коллективную квантовую динамику топологических объектов. Квантовые сверхпроводящие сети с большой кинетической индуктивностью являются элементарной базой квантового компьютера, и экспериментальные исследования с такими объектами проводятся в лаборатории Сверхпроводящих метаматериалов НИТУ МИСиС.

Так в диссертационной работе С. С. Сеидова были поставлены следующие задачи: разработка квантово-механического описания динамики топологического магнитного флюксона, исследование энергетического спектра флюксона, исследование квантовых биений, макроскопического квантового туннелирования в потенциале Пайерлса-Набарро, эффект Ааронова-Кашера и осцилляции Блоха в параллельных массивах Джозефсоновских контактов.

С поставленными теоретическими задачами Сеидали Сеидов успешно справился. Он сумел самостоятельно разработать теоретический метод, позволяющий свести изначально многочастичную квантово-механическую задачу к нескольким коллективным степеням свободы. Этот метод позволил количественно исследовать когерентную и слабо некогерентную динамику флюксона в сильном дискретном пределе. Такой режим с большой точностью реализуется в квантовых сверхпроводящих сетях с высокой кинетической индуктивностью. Разработанный метод позволил проанализировать энергетический спектр магнитного флюксона, квантовые биения, Блоховские осцилляции при приложении внешнего переменного поля.

При этом диссертант проявил хорошие способности к использованию численных методов, в частности, свободное владение прикладной вычислительной программой Wolfram Mathematica для исследования вероятности туннелирования в потенциале Пайерлса-Набарро, и исследования вольт-амперных характеристик параллельного массива Джозефсоновских контактов с захваченным магнитным флюксоном. Сеидали Сеидов умеет пользоваться научной литературой (включая англоязычные издания) и восприимчив к освоению новых математических методов аналитических и численных расчетов.

Работа была опубликована в престижном физическом журнале, Physical Review A, и докладывалась на нескольких международных конференциях по квантовой физике конденсированного состояния, квантовой информатике и квантовым технологиям.

Сеидали Сеидов также внес заметный вклад в полученные новые научные результаты исследований динамики флюксона в небольших квантовых сверхпроводящих цепях с высокой кинетической индуктивностью. Эти исследования проводились на кафедре, в лаборатории Сверхпроводящих метаматериалов, и в международном исследовательском коллективе (Технологический Институт Карлсруэ). У меня нет сомнений, что Сеидали Сеидов имеет отличные перспективы для дальнейшего развития как физик-исследователь.

Считаю, что диссертация С.С. Сеидова удовлетворяет требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском технологическом университете "МИСиС", предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

К.ф.-м.н., с.н.с. кафедры ТФиКТ



Фистуль М.В.



Подпись

заведующего

Заместителя

отдела кадров МИСиС

Фистуль М.В.



Кузнецова А.Е.

« 13 » 09 2021 г.