

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сеидова Сеидали Сахиб оглы «Макроскопические квантовые явления в системах джозефсоновских контактов взаимодействующих с электромагнитным полем», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 «Физика конденсированного состояния»

Актуальность работы. В работе проведено теоретическое исследование взаимодействия двух типов систем джозефсоновских контактов с электромагнитным полем. Ансамбль джозефсоновских контактов в полости описан с помощью расширенной модели Дике с отсутствующим прямым взаимодействием. Вторая задача — задача о движении флюксона по массиву квантовых джозефсоновских контактов. Показано существование фазового перехода в сверхизлучательное состояние в расширенной модели Дике с отсутствующим прямым взаимодействием между двухуровневыми системами. Исследована динамика обыкновенной модели Дике, которую удалось описать с помощью дифференциальных уравнений, имеющих аналитическое решение в функциях Якоби. Также, продемонстрировано существование квантовых эффектов в динамике флюксона за счёт создания высокой кинетической индуктивности массива параллельных джозефсоновских контактов.

В работе обнаружен сверхизлучательный фазовый переход при стремлении константы связи к бесконечности в расширенной модели Дике с отсутствующим прямым взаимодействием между двухуровневыми системами. Описано состояние «связанной светимости» в обыкновенной модели Дике, в котором динамика представляет собой периодические биения поля в полости. Показано, что динамика флюксона в массиве параллельных джозефсоновских контактов с высокой кинетической индуктивностью является квантовой, что следует из возникновения эффекта Ааронова—Кашера и блоховских осцилляций.

Все вышеописанные результаты получены впервые. В диссертации изучены важные задачи о взаимодействии систем джозефсоновских контактов с электромагнитным полем. В связи с этим актуальность исследования очевидна и не вызывает сомнения.

Целями работы в представленной диссертации являлись поиск фазового перехода в сверхизлучательное состояние в расширенной модели Дике с отсутствующим прямым взаимодействием между двухуровневыми системами,

исследование динамики обыкновенной модели Дике и исследование динамики флюксона в параллельном массиве квантовых джозефсоновских контактов.

Для этого решались следующие задачи:

- С помощью метода некоммутирующих пределов показать неустойчивость симметричного основного состояния расширенной модели Дике с отсутствующим прямым взаимодействием между двухуровневыми системами.
- Получить и решить квазиклассические уравнения движения для средних значений квантовых наблюдаемых в обыкновенной модели Дике.
- Получить эффективный потенциал Пайерлса-Набарро для флюксона в параллельном массиве джозефсоновских контактов и исследовать динамику в нём.

Научная новизна работы. Автором показано существование фазового перехода в сверхизлучательное состояние в расширенной модели Дике с отсутствующим прямым взаимодействием между двухуровневыми системами. Также им исследована динамика обыкновенной модели Дике, описано состояние связанной светимости. Показано, что высокая кинетическая индуктивность массива параллельных джозефсоновских контактов приводит к возникновению квантовой динамики, а не классической.

В диссертационной работе представлен ряд оригинальных результатов:

- Показано существование фазового перехода в сверхизлучательное состояние в расширенной модели Дике с отсутствующим прямым взаимодействием между двухуровневыми системами.
- В квазиклассическом приближении получены уравнения движения в обыкновенной модели Дике, допускающие аналитическое решение. Они описывают состояние связанной светимости, в котором энергия фотонного конденсата в полости переходит в энергию двухуровневых систем и обратно.
- Предложен способ достижения высокой кинетической индуктивности в параллельном массиве квантовых джозефсоновских контактов, что приводит к возникновению квантовой динамики магнитного флюксона, захваченного массивом. Описана макроскопическая квантовая динамика флюксона в двух конфигурациях массива: длинном линейном и коротком кольцевом. В первом случае показано существование блоховских осцилляций, во втором — эффекта Ааронова-Кашера.

Научная и практическая значимость работы Сеидова С.С. состоит в описании фазового перехода в расширенной модели Дике с отсутствующим прямым взаимодействием между двухуровневыми системами, что является новым результатом и отвечает на открытый вопрос о существовании в данной системе сверхизлучательного фазового перехода. Впервые динамика обыкновенной модели Дике описана допускающими аналитическое решение уравнениями. Также предложен способ получения квантовой динамики флюксона в параллельном массиве квантовых джозефсоновских контактов, теоретически получена зависимость от времени напряжения в длинном линейном массиве и вольт-амперная характеристика короткого кольцевого массива. Результаты говорят о существовании именно квантовой динамики флюксона, а не классической.

Достоверность и обоснованность полученных результатов обоснована верностью расчетов, обеспечена использованием современных методов исследования, повторяемостью выявленных закономерностей, сопоставимостью результатов с данными других авторов, адекватностью теоретических моделей.

Основные результаты работы автора апробированы научным сообществом на российских научных конференциях и семинарах, опубликованы в 3 работах, каждая из которых входит в перечень журналов, рекомендованных ВАК. Результаты работы вносят вклад в исследования расширенной модели Дике и квантовой динамики магнитного флюксона в параллельном массиве квантовых джозефсоновских контактов.

Автореферат диссертационной работы полностью соответствует её содержанию. Он написан ясным языком с достаточным количеством иллюстративного графического материала, поясняющего полученные результаты.

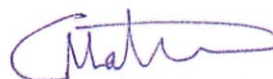
Имеется ряд замечаний: Описание системы джозефсоновских контактов с помощью модели Дике является очень приближенным. Необходимо указать критерии применимости. Также желательно выйти за рамки квазиклассического рассмотрения и учесть квантовые флуктуации, приводящие, в частности, к процессам затухания.

Перечисленные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы, выполненной на хорошем научном уровне.

Заключение. Считаю, что диссертационная работа Сеидова Сеидали Сахиб оглы «Макроскопические квантовые явления в системах джозефсоновских контактов взаимодействующих с электромагнитным полем» удовлетворяет требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском технологическом университете «МИСиС», предъявляемым к

кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 «Физика конденсированного состояния».

Д.ф.-м.н., с.н.с. ИТФ им. Л.Д. Ландау РАН



Матвеевко С. И.

Подпись Матвеевко С. И. заверяю,

старший научный сотрудник
Дубинко Г.В.



М.п