

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ

по защите диссертации Стенищева Ивана Владимировича «Мультипольные эффекты в метаматериалах и кубитах», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 - «Физика конденсированного состояния» и состоявшейся в НИТУ МИСИС 3 октября 2023 года.

Диссертация принята к защите Диссертационным советом НИТУ МИСИС 27.06.2023, протокол № 12.

Диссертация выполнена на кафедре теоретической физики и квантовых технологий НИТУ МИСИС.

Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры теоретической физики и квантовых технологий НИТУ МИСИС Башарин Алексей Андреевич.

Экспертная комиссия утверждена Диссертационным советом НИТУ МИСИС (протокол № 12 от 27.06.2023) в составе:

1. Мухин Сергей Иванович, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой теоретической физики и квантовых технологий НИТУ МИСИС – председатель комиссии;

2. Панина Лариса Владимировна - доктор физико-математических наук, профессор кафедры технологии материалов электроники НИТУ МИСИС;

3. Василяк Леонид Михайлович - доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории «2.3 – Плазмы» Объединенного института высоких температур Российской академии наук (ОИВТ РАН);

4. Лукьянчук Борис Семенович - доктор физико-математических наук, профессор кафедры нанофотоники Физического факультета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»;

5. Григорьев Павел Дмитриевич - доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник сектора электронных и оптических свойств твердых тел федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт теоретической физики им. Л.Д. Ландау РАН.

В качестве ведущей организации утверждено Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет "МЭИ"».

Экспертная комиссия отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- Разработана модель анапольного диэлектрического метаматериала, обладающего тороидным откликом в микроволновом диапазоне частот.
- Теоретически и экспериментально продемонстрировано распределение электрического и магнитного поля в ближней и дальней зоне.
- Разработана модель анапольного сверхпроводящего мета-атома, продемонстрированы квантовые свойства системы.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- Разработанные подходы расширяют границы использования явления анапольного состояния для систем, в которых важную роль играет взаимодействие с внешним шумом. Решения, предложенные в работе, могут найти применение в таких областях как фотоника и квантовые вычисления.
- Продemonстрированные в работе распределения электрического и магнитного полей системы в анапольном состоянии имеют высокую фундаментальную значимость. Решение задачи о локализации поля в субволновой области создает платформу для разработки конструкции высокодобротных резонаторов, высокочувствительных датчиков и остронаправленных антенн, а также может быть использовано в решении задачи о негармоническом спектре возбуждений при наличии нелинейных эффектов.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- Разработанная диэлектрическая структура обладает сильной локализацией электрического и магнитного поля в субволновой области, что позволяет его использовать как для возбуждения нелинейных эффектов, так и для создания сенсоров и датчиков.
- На основе концепции неизлучающей анапольной конфигурации разработан и исследован сверхпроводящий квантовый мета-атом в рамках создания двухуровневой изолированной системы для квантовых вычислений.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

Полученные результаты базируются на методах и техниках эксперимента, широко используемых в научном сообществе. Обработка полученных экспериментальных данных, а также численные расчеты выполнялись с использованием современных методов обработки и широко применяемых библиотек. Результаты проведенных расчетов и компьютерного моделирования качественно и количественно согласуются с экспериментальными данными. Результаты и выводы, представленные в диссертации, получили положительную апробацию

на международных и российских конференциях. Достоверность также подтверждается публикациями результатов в рецензируемых научных изданиях.

Личный вклад соискателя состоит в:

Автор самостоятельно проводил электродинамические расчеты исследуемых систем для моделирования их свойств, выполнил численный и аналитический расчет мультипольных вкладов для исследуемых образцов. Автор принимал участие в фабрикации метаматериалов, в подготовке экспериментальной установки для проведения измерений при комнатной и сверхнизкой температуре, в проведении всех экспериментальных исследований, как в безэховой камере, так и в криостате растворения. Автор принимал активное участие в обработке и интерпретации полученных результатов, а так же в подготовке публикаций.

Соискатель представил 6 опубликованных работ в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в наукометрических базах данных Web of Science, Scopus.

Пункт 2.6 Положения о порядке присуждения степени кандидата наук в НИТУ «МИСиС» соискателем учёной степени не нарушен.

Диссертация Стенищева Ивана Владимировича соответствует критериям п. 2 Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ МИСИС, она содержит новые результаты исследований анапольного эффекта в метаматериалах. Такие резонансные структуры стали перспективной платформой для ряда приложений нанофотоники, высокочувствительных и остронаправленных антенн, магнитных зеркал, резонаторов, поляризационно-зависимых пассивных переключателей, нулевого обратного рассеяния от мета-частиц, метаповерхностей и др. Задачи, связанные с возбуждением тороидного отклика, являются одним из приоритетных направлений метаматериалов, а результаты, приведенные в диссертации, расширяют границы применимости анапольных состояний.

Экспертная комиссия приняла решение о возможности присуждения Стенищеву Ивану Владимировичу ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 - «Физика конденсированного состояния».

При проведении тайного голосования экспертная комиссия в количестве 4 человек, участвовавших в заседании, из 5 человек, входящих в состав комиссии, проголосовала: за 4 , против 0 , недействительных бюллетеней 0 .

Председатель Экспертной комиссии



С. И. Мухин

03.10.2023