

## **ОТЗЫВ**

на автореферат диссертации Стенищева Ивана Владимировича  
**«Мультипольные эффекты в метаматериалах и кубитах»**, представленный на  
соискание учёной степени

кандидата физико-математических наук по специальности

### **1.3.8 – «Физика конденсированного состояния».**

Исследование метаматериалов одна из активно развивающихся областей современной физики. Такой интерес научного сообщества связан, в первую очередь, со свойствами и эффектами, которые стали доступны с открытием метаматериалов, например, отрицательное преломление, сверхразрешение и эффект клокинга. Для реализации клокинга (электромагнитной прозрачности) сегодня существует широкий спектр подходов, однако, одним из наиболее многообещающих решений является мультипольный клокинг. Решение основано на наведении деструктивной интерференции членов мультипольного ряда с одинаковой диаграммой рассеяния. Диссертационная работа Стенищева И.В. посвящена поиску неизлучающего состояния на базе интерференции двух членов мультипольного ряда – электрического и тороидного дипольных моментов. Этот подход – ключи к решению задачи о локализации поля в субволновой области. Такие решения интересны для создания высокодобротных систем, и смогут найти применения для конструирования искусственных изолированных атомов.

Для исследования неизлучающего состояния на базе деструктивной интерференции электрического и тороидного дипольных моментов в диссертационной работе Стенищева И.В. разработана периодическая структура с субволновыми диэлектрическими цилиндрами. В работе приводятся несколько реализаций такой геометрии и для каждой была построена компьютерная модель, в которой оценено рассеяние, карты распределения электромагнитного поля и мультипольные вклады на резонансной частоте. Кроме того, разработанные модели были исследованы экспериментально с использованием безэховой камеры. Приведенные результаты измерений хорошо согласуются с численными расчетами, а широкий спектр теоретических и экспериментальных исследований ряда структур в полной мере описывает физику исследуемого эффекта. Вторая глава посвящена конструированию анапольного сверхпроводящего ангармонического мета-атома и его исследованию в круглом волноводе. Это интересное приложение неизлучающих состояний для систем, хранящих квантовую информацию. В этой главе приведены теоретические и экспериментальные выкладки, оценен ангармонизм системы и разрешены несколько первых энергетических уровней мета-атома.

**Научная новизна** работы заключается в разработке и экспериментальном подтверждении анапольного состояния, а так же расширением использования неизлучающих систем для создания квантового мета-атома.

### **Достоверность и обоснованность**

Использованные в работе подходы и методики являются актуальными и широко распространенными в научном сообществе, кроме того, продемонстрировано хорошее согласование теоретических и экспериментальных результатов. Основные результаты, описанные в диссертации, опубликованы в высокоиндексных журналах и были обсуждены на российских и международных конференциях.

### Заключение

Диссертационная работа Стенищев Ивана Владимировича «Мультипольные эффекты в метаматериалах и кубитах», представленная на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – «Физика конденсированного состояния» соответствует требованиям положения о присуждении ученых степеней, а ее автор Стенищев Иван Владимирович заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук.

Научный сотрудник Лаборатории теоретической физики  
им. Н.Н. Боголюбова Объединенного института  
ядерных исследований, PhD



Нурлан К.

Адрес: 141980, г. Дубна, ул. Жолио-Кюри 6  
Телефон (рабочий): +7 496 21 645 36  
Адрес электронной почты: [nurlan@theor.jinr.ru](mailto:nurlan@theor.jinr.ru)

