

## ОТЗЫВ

Научного руководителя на диссертационную работу Авдеевой Анастасии Юрьевной «Перестраиваемые оптические моды в наноструктурированных фотонных кристаллах с резонансной дисперсией», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальностям 1.3.6. Оптика и

### 1.3.8. Физика конденсированного состояния

На протяжении последнего десятилетия не ослабевает научный интерес к наноструктурированным фотонным кристаллам, оптическим средам, неоднородным на двух пространственных масштабах: волновом и субволновом. Такие неоднородности проявляются существенно различным образом. На большем масштабе резонансы обуславливаются интерференцией и фазой волны при дифракции на неоднородностях. На меньшем масштабе резонансы определяются локальными колебаниями электронной подсистемы, при которых наночастицы ведут себя подобно большим атомам, а их взаимодействие может быть учтено как непосредственно, так и через локальное поле. Строго говоря, систему следует описывать известными фундаментальными уравнениями. В этом случае разнообразие структур с двойным масштабом существенно превосходит не только возможности аналитически решаемых моделей, но и имеющиеся вычислительные мощности. На помощь приходят такие упрощения как переход к классическому описанию при помощи макроскопических уравнений Максвелла и гомогенизация отклика для резонансных и анизотропных материалов. При этом актуальность исследования сохраняет фундаментальную составляющую, дополняемую экспериментальной реализацией и практическим использованием. В частности, существует проблема получения структур с заранее заданными характеристиками, определяемыми на основе как оптических свойств наноструктурированных материалов, так и геометрических параметров фотонных кристаллов.

Анастасия Юрьевна Авдеева заинтересовалась этим направлением, обучаясь в бакалавриате Сибирского федерального университета, и сохранила свой интерес на протяжении магистратуры, аспирантуры и работы в качестве младшего научного сотрудника академического института. Задача формулировалась так: изучить и применить существующие аналитические и численные математические модели для адекватного описания распространения света в наноструктурированном фотонном кристалле. В качестве материала с сильной резонансной частотной дисперсией был рассмотрен металлический нанокомпозит, содержащий частицы с большим количеством свободных зарядов. Другой классический пример, нематический жидкий кристалл с резонансным

красителем и хиральными добавками, перестраиваемый под действием температуры и электрического поля. Задача была решена вполне. Был освоен ряд важных методов, позволивших объяснить и количественно описать набор спектральных и поляризационных свойств наноструктурированных фотонных кристаллов. Центральным результатом диссертации я бы назвал всестороннее описание резонансного типа расщепления локализованных мод. При этом типе расщепления в спектре пропускания проявляется две моды, что напоминает квазипересечение при связи двух мод, или даже элементарное выедание провала в спектре при наличии резонансного поглощения. Характерная отличительная черта описанного расщепления – наличие тройного пика в спектре отражения. Именно такой тип расщепления был продемонстрирован в отдельных главах на примере различных структур и материалов.

При работе над диссертацией Анастасия Юрьевна проявила себя как изобретательный, настойчивый и разносторонне эрудированный исследователь, способный работать на стыке научных направлений.

Диссертационная работа полностью удовлетворяет требованиям ВАК РФ. Основные результаты диссертационной работы систематически докладывались на тематических конференциях и были опубликованы в серьезных отечественных и зарубежных журналах, таких как ЖЭТФ и JOSA B.

Считаю, что Анастасия Юрьевна Авдеева безусловно заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальностям 1.3.6. Оптика и 1.3.8. Физика конденсированного состояния.

Научный руководитель:

Заведующий лаборатории

фотоники молекулярных систем

Института физики им. Л.В. Киренского

Сибирского отделения Российской академии наук -  
обособленного подразделения ФИЦ КНЦ СО РАН,

д. ф.-м. н.

/ И.В. Тимофеев /

Почтовый адрес: 660036, г. Красноярск,

Академгородок, д. 50, стр. 13

e-mail: [tiv@iph.krasn.ru](mailto:tiv@iph.krasn.ru)

Телефон: +7 (391) 290-56-80

Подпись Тимофеев И.В.  
за Верено  
уг. секретарь  
к. ф. -м.н.



Подпись