

Председателю совета по защите диссертаций на
соискание ученой степени кандидата наук
99.1.044.02, созданного на базе Федерального
государственного бюджетного учреждения
науки Института теоретической и прикладной
электродинамики Российской академии наук
при участии Федерального государственного
бюджетного учреждения науки Объединённого
института высоких температур Российской
академии наук д.ф.-м.н., профессору, академику
РАН Лагарькову А.Н.

Заявление

Я, к.ф.-м.н. Сваховский Сергей Евгеньевич, являюсь доцентом Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (Ленинские горы, 1, Москва, 119991).

Согласён быть официальным оппонентом по защите диссертации Доронина Ильи Владимировича на тему: «Формирование когерентного излучения многоатомными системами» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.13 – электрофизика, электрофизические установки.

05.10.2021

 К. ф.-м.н. Сваховский С.Е.

Сведения
об официальном оппоненте

Фамилия, имя, отчество	Свяховский Сергей Евгеньевич
Гражданство	РФ
Учёная степень	Кандидат физико-математических наук
Отрасль науки	Физико-математические науки
Специальность	01.04.21 Лазерная физика
Учёное звание	-
Должность	Доцент
Место работы	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»
Организационно-правовая форма	Федеральное государственное бюджетное учреждение
Адрес электронной почты	sse@shg.ru
Телефон	+7 917 567 6277

СПИСОК

опубликованных работ в рецензируемых научных изданиях
официального оппонента по защите диссертации Доронина Ильи Владимировича
на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук на тему
«Формирование когерентного излучения многоатомными системами»
по специальности 1.3.13 – Электрофизика, электрофизические установки

№	Название публикации	Тип	Соавторы	Выходные данные	Перечень ВАК
1	Quasiperiodic one-dimensional photonic crystals with adjustable multiple photonic bandgaps	Научная статья	Vyunishev A. M., Pankin P.S., Svyakhovskiy S.E., Timofeev I.V., Vetrov S.Ya.	Optics Letters, 42(18):3602–3605, 2017	Да
2	Перенос энергии электронного возбуждения между молекулами красителей, адсорбированных в одномерных фотонных кристаллах	Научная статья	Строкова Ю.А., Свяховский С.Е., Салецкий А.М.	Оптика и спектроскопия, 125(8):200–203, 2018.	Да
3	Giant enhancement of free charge carrier concentration in boron-doped amorphous	Научная статья	Pavlikov A.V., Forsh P.A., Sviakhovskiy S.E., Matsukatova	Applied Physics Letters, 113:203103–1–	Да

	hydrogenated silicon under femtosecond laser crystallization		A.N., Forsh E.A., Kazanskii A.G., Kashkarov P.K.	203103-4, 2018.	
4	Усиление нелинейно-оптических эффектов в пористых композитных плазмонных структурах	Научная статья	Митетело Н.В., Свяховский С.Е., Гартман А.Д., Кудринский А.А., Мурзина Т.В., Майдыковский А.И.	Письма в ЖЭТФ, 107(5):315-319, 2018.	Да
5	Anapole: Its birth, life, and death	Научная статья	Svyakhovskiy S. E., Ternovski V.V., Tribelsky M.I.	Optics Express, 27(17):23894-23904, 2019.	Да

Официальный оппонент

Доцент

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»
к.ф.-м.н.

 Свяховский С.Е.

Сведения и подпись заверяю

Проректор — начальник Управления научной политики

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»
д.ф.-м.н., профессор

  Федянин А.А.

Данные официального оппонента по диссертации – С.Е. Свяховский

Почтовый адрес: г. Москва, ул. Гродненская, д. 8, кв. 80

Телефон (рабочий): +7 917 567 62 77

Электронная почта: sse@shg.ru

ОТЗЫВ

официального оппонента

кандидата физико-математических наук

Свяховского Сергея Евгеньевича

на диссертацию И.В. Доронина

«Формирование когерентного излучения многоатомными системами»,

представленную на соискание

ученой степени кандидата физико-математических наук

по специальности 1.3.13 – Электрофизика, электрофизические установки

Диссертационная работа И.В. Доронина представлена на 120 страницах и содержит 44 рисунка. Работа включает введение, шесть глав основного текста, заключение и список литературы. К работе приложен автореферат на 20 страницах, который достаточно полно отражает основные результаты диссертации.

В работе представлено теоретическое исследование и численное моделирование когерентных свойств систем с активными средами.

Диссертация включает исследования по следующим направлениям:

- Исследование поведения исключительных точек в системах с активными средами вблизи порога когерентной генерации
- Исследование механизмов, обеспечивающих обратную связь в системах с активными средами
- Исследование поведения лазера в режиме сильной связи под действием переменной во времени накачки
- Исследование механизмов возбуждения высокочастотных квантовых точек за счет ближнепольного взаимодействия с низкочастотными квантовыми точками

Диссертационная работа соответствует специальности 1.3.13 – «Электрофизика, электрофизические установки».

Актуальность исследования

В последние годы появились новые типы лазеров, для которых существующие модели на основе уравнений Максвелла-Блоха с выделенными модами электромагнитного поля, неприменимы ввиду отсутствия выделенных мод. В связи с этим актуальной задачей становится развитие теории, позволяющей описывать возникновение генерации в таких лазерах. Диссертационная работа посвящена развитию подхода, в рамках которого возможно единообразное описание всех известных видов лазеров, как в системах с выделенными модами, так и в системах без выделенных мод. Помимо этого, в диссертации предложен метод получения когерентной генерации при отрицательной инверсии населенности активной среды в лазере с сильной связью света и активной среды.

Структура диссертации

Во введении обсуждаются новизна, актуальность, достоверность и практическая ценность полученных результатов. Обсуждаются цели исследования, положения, выносимые на защиту, приведены публикации по теме диссертации и выступления на конференциях.

В первой главе представлен обзор литературы, посвященный когерентным свойствам света, сверхосцилляциям, а также последним достижениям в использовании систем с исключительными точками.

Во второй главе предложен метод описания систем с активными средами с пренебрежимо малым отражением на границе, то есть таких систем, где отсутствуют выделенные моды электромагнитного поля. Для таких систем неприменимы уравнения Максвелла-Блоха с конечным числом мод. При помощи развитого в диссертации подхода предсказывается появление нового решения в системах с активными средами, представляющего из себя коллективное состояние поляризации атомов и мод

электромагнитного поля. Возникновение данного коллективного решения является предвестником когерентной генерации.

В третьей главе показано, что возникновение когерентности в активных средах с пренебрежимо малым отражением на границе обусловлено формированием коллективной моды, появлений которой описано во второй главе. Данная мода обеспечивает обратную связь в системе даже в том случае, когда отражение от границ активной среды пренебрежимо мало. В результате, когерентная генерация становится возможной даже в отсутствие отражения.

В четвертой главе исследуется зависимость порога возникновения когерентной генерации от параметров систем с активными средами. Показано, что роль резонатора в формировании коллективной моды (а, следовательно, и в когерентной генерации) сводится лишь к уменьшению порога формирования моды за счет увеличения плотности состояний в области расположения активной среды.

В пятой главе предложен новый тип лазера, в котором когерентная генерация достигается при отрицательной инверсии населенности активной среды, когда классическая лазерная генерация невозможна. Эффект достигается в лазерах, работающих в режиме сильной связи, при периодической модуляции накачки. В этом случае в системе развивается параметрическая неустойчивость, и интенсивность излучения значительно возрастает, демонстрируя пороговую зависимость выходной мощности от средней мощности накачки. Показано, что излучение предложенного лазера без инверсии является когерентным, несмотря на отрицательную инверсию активной среды.

В шестой главе предложена процедура получения сверхосциллирующих функций, сходных с одночастотными гармониками. Кроме того, предсказан эффект возбуждения квантовой точки сверхосциллирующим полем низкочастотных квантовых точек.

Научная новизна и достоверность результатов

Представленная диссертационная работа содержит следующие новые результаты:

1. Показано, что в активной среде без отражения на границе при накачках ниже пороговой наблюдается возникновение выделенной моды, представляющей из себя коллективное состояние поляризации атомов и электромагнитного поля свободного пространства.

2. Показано, что возникновение коллективного состояния поляризации атомов и электромагнитного поля является необходимым условием начала когерентной генерации в системе с активной средой.

3. Предсказана когерентная генерация при отрицательной инверсии населенности активной среды в лазере, работающем в режиме сильной связи. Эффект достигается за счет параметрической неустойчивости лазера в режиме сильной связи при периодической модуляции накачки.

4. Показано, что квантовые точки с высокой частотой перехода могут перейти в возбужденное состояние под действием ближних полей квантовых точек или резонаторов с низкой частотой перехода за счет явления сверхосцилляций.

Достоверность результатов диссертации подтверждается совпадением с результатами численного моделирования, выступлениями на международных конференциях, а также публикациями в рецензируемых научных журналах из списка ВАК.

Практическая значимость

Исследования, проделанные И.В. Дорониным, и их результаты представляют значительный как практический, так и теоретический интерес. Полученные результаты могут быть рекомендованы для использования в таких организациях как ИТПЭ, ИСАН, ИРЭ, ФИАН, МГУ.

Недостатки диссертации

1. В четвертой главе предлагается условие возникновения когерентной генерации в системе с активной средой. При этом не учитываются процессы спонтанного излучения. В работе не указано, как данное условие проявляется в реальных системах, где из-за спонтанного излучения отсутствует строгий порог.

2. В шестой главе предсказывается возбуждение двухуровневой системы под действием большого числа двухуровневых систем с меньшей частотой перехода за счет сверхосцилляций. В диссертации следовало упомянуть сходное явление многофотонного возбуждения и уточнить, в чем состоит отличие.

3. В пятой главе показано, что лазерная генерация при отрицательной инверсии возможна ниже исключительной точки в лазере. Однако кривые генерации построены до значений накачки, заметно меньших исключительной точки. Чем обусловлен такой диапазон?

Оценка диссертации в целом

В целом, несмотря на указанные выше недостатки, диссертационная работа И.В. Доронина выполнена на высоком уровне. В рамках работы решаются востребованные задачи физики лазеров. Представленные исследования являются цельными и завершенными, содержат признаки научной новизны и отвечают принятым критериям достоверности. Результаты диссертационной работы опубликованы в авторитетных международных журналах: Optics Express, Scientific Reports, Physical Review A, Laser & Photonics Review, Optics Letters. Автор диссертационной работы И.В. Доронин продемонстрировал способность формулировать и решать широкий круг научных задач, связанных с квантовой оптикой и электрофизикой.

Заключение

Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует всем критериям, установленным п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней № 842 от 24.09.2013г., ред. 01.10.2018г., а ее автор И.В. Доронин заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.13 – «Электрофизика, электрофизические установки». Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Официальный оппонент

Доцент

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»

к.ф.-м.н.

 Свяховский С.Е.

Подпись официального оппонента заверяю

Проректор — начальник Управления научной политики

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»

д.ф.-м.н., профессор

  Федянин А.А.

Данные официального оппонента по диссертации – С.Е. Свяховский:

Почтовый адрес: г. Москва, ул. Гродненская, д. 8, кв. 80

Телефон (рабочий): +7 917 567 62 77

Электронная почта: sse@shg.ru