

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.262.01 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
НАУКИ ФИЗИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ИМ. П.Н. ЛЕБЕДЕВА РОССИЙСКОЙ
АКАДЕМИИ НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ
СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 20 марта 2023 г № 44

О присуждении Лозинг Наталье Анатольевне, гражданке Российской Федерации, учёной степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Квантово-кинетическая теория фотолюминесценции в приложении к описанию ансамблей примесных центров в твердых средах с использованием метода Боголюбова-Борна-Грина-Кирквуда-Ивона» по специальности 1.3.6 — Оптика принята к защите 27 декабря 2022 года, (протокол заседания № 42) диссертационным советом 24.1.262.01, созданным 11 апреля 2012 года приказом № 105/нк на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук (ФИАН), 119991 ГСП-1 Москва, Ленинский проспект, д. 53.

Соискатель Лозинг Наталья Анатольевна, 27 октября 1993 года рождения, в 2017 году с отличием окончила Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)» по направлению «Прикладные математика и физика». В 2021 г. окончила аспирантуру Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» по направлению 03.06.01 – Физика и астрономия, направленность (образовательная программа) 01.04.05 – Оптика. В

период подготовки диссертации работала в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте спектроскопии Российской академии наук (ИСАН), лаборатории электронных спектров молекул отдела спектроскопии конденсированных сред в должности инженера. С 2022 работает в должности высококвалифицированного младшего научного сотрудника в Троицком обособленном подразделении ФИАН.

Диссертационная работа Н. А. Лозинг выполнена на базовой кафедре квантовой оптики и нанофотоники Института спектроскопии Российской академии наук Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» и в отделе спектроскопии конденсированных сред Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института спектроскопии Российской академии наук.

Научный руководитель – Глузуш Максим Геннадьевич, кандидат физико-математических наук, специалист в области квантовой оптики и лазерной физики, работает в лаборатории электронных спектров молекул отдела спектроскопии конденсированных сред ИСАН в должности старшего научного сотрудника.

Научный консультант – Наумов Андрей Витальевич, доктор физико-математических наук, член-корреспондент РАН, специалист в области селективной лазерной спектроскопии и флуоресцентной микроскопии сверхвысокого пространственного разрешения примесных конденсированных сред и нанообъектов, работает в лаборатории электронных спектров молекул отдела спектроскопии конденсированных сред ИСАН в должности главного научного сотрудника и заведующего отделом.

Научный консультант был необходим в связи со значительным объемом научно-исследовательской работы, связанным с использованием экспериментальных результатов, включая оригинальные (полученные при его личном участии и под его руководством), их обработкой и интерпретацией для

сравнения с полученными теоретическими выводами и результатами моделирования. Квалификация научного консультанта подтверждена публикациями в международных высокорейтинговых журналах.

Официальные оппоненты:

1. Калачев Алексей Алексеевич, доктор физико-математических наук, член-корреспондент РАН, директор Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук» (ФИЦ КазНЦ РАН);

2. Соколов Игорь Михайлович, доктор физико-математических наук, профессор, профессор Высшей школы фундаментальных физических исследований Физико-механического института федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» (ФГАОУ ВО «СПбПУ»)

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация — Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» (МГУ), город Москва, в своем положительном отзыве, подписанном заведующим кафедрой общей физики и волновых процессов Физического факультета МГУ, доктором физико-математических наук, профессором Макаровым Владимиром Анатольевичем и утвержденном проректором МГУ имени М.В. Ломоносова, начальником управления научной политики, доктором физико-математических наук, профессором Федяниным Андреем Анатольевичем, указала, что диссертация является законченной научно-квалификационной работой и удовлетворяет всем требованиям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., а соискатель заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6 – «Оптика».

Соискатель имеет 25 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 4 работы, индексируемых в базах данных Web of Scince и Scopus.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем Н.А. Лозинг работах.

Наиболее значимые результаты по теме диссертации опубликованы в статьях:

1. Е.А. Смирнова, Н.А. Лозинг, М.Г. Гладуш, А.В. Наумов, Спектры поглощения пробного сигнала и резонансной флуоресценции для излучателей при их взаимодействии с локальным окружением в прозрачных средах, Оптика и спектроскопия, Т. 130, № 1, С. 151-159 (2022).

2. N.A. Lozing, M.G. Gladush, I.Yu. Eremchev, E.A. Ekimov, A.V. Naumov, Stochastic superflares of photoluminescence from a single microdiamond with germanium-vacancy color centers: A general phenomenon or a unique observation, Phys. Rev. B, Vol. 102, No. 6, Art. No. 060301(R) (2020).

3. И.Ю. Еремчев, Н.А. Лозинг, А.А. Баев, А.О. Тарасевич, М.Г. Гладуш, А.А. Роженцов, А.В. Наумов, Люминесцентная микроскопия одиночных пар квантовых точек с нанометровым пространственным разрешением, Письма в ЖЭТФ, Т. 108, № 1, С. 26-34 (2018).

4. И.Ю. Еремчев, Н.А. Лозинг, М.Г. Гладуш, А.А. Баев, А.А. Роженцов, А.В. Наумов, К вопросу об измеряемых флуктуациях интенсивности люминесценции одиночных точечных излучателей: артефакты обработки микроскопических изображений, Известия Российской академии наук. Серия физическая, Т. 82, № 11, С. 1624-1628 (2018).

На автореферат диссертации поступил отзыв от доктора физико-математических наук Стремоухова Сергея Юрьевича, доцента кафедры оптики, спектроскопии и физики наносистем физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова. В отзыве Стремоухова С.Ю. отмечается соответствие

автореферата всем требованиям, традиционно предъявляемым к авторефератам диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук. Приведено замечание об уместности указания значения варьируемого параметра, которое, по мнению автора отзыва, не снижает общее положительное впечатление о диссертационной работе. В отзыве указано, что соискатель Н.А. Лозинг заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием у них признанных достижений в области квантовой, когерентной и нелинейной оптики, квантовых оптических технологий.

Диссертация Лозинг Н. А. посвящена изучению особенностей коллективного взаимодействия частиц внутри ансамбля и обусловленных этим взаимодействием оптических свойств в зависимости от параметров внешнего возбуждения и собственных параметров излучателей с учетом влияния эффективных локальных полей.

На основании выполненных соискателем исследований были получены следующие основные результаты:

1. Для описания фотолюминесценции коллективных атомных систем, взаимодействующих с непрерывным лазерным излучением, на основе цепочки уравнений Боголюбова-Борна-Грина-Кирквуда-Ивона были получены замкнутые системы уравнений для взаимодействующих материальной и полевых подсистем, а также их корреляций.

2. Были рассчитаны спектры возбуждения, спектры испускания фотолюминесценции и спектры поглощения пробного сигнала пары неидентичных двухуровневых квантовых излучателей в поле лазерной волны для произвольной геометрии возбуждения/детектирования. Для наблюдавшихся в эксперименте характерных зависимостей спектров возбуждения фотолюминесценции пары органических молекул в твердотельной матрице показано соответствие численных расчетов и наблюдавшихся эффектов.

3. Показано как при изменении угла между направлением поляризации возбуждающего света и осью кооперативной пары происходит спектральная миграция положений максимумов в спектре возбуждения фотолюминесценции кооперативной пары неидентичных квантовых излучателей. Показано согласие рассчитанных зависимостей с экспериментальными данными для кооперативной пары органических молекул в твердотельной матрице.

4. На основе полученных уравнений для описания фотолюминесценции плотных ансамблей, внедренных в диэлектрическую среду, исследована динамика переключений между устойчивыми уровнями интенсивности, показана возможность оптического переключения системы из состояния с тусклым уровнем интенсивности фотолюминесценции в состояния с ярким уровнем интенсивности.

5. На основе анализа пороговых оптических явлений, связанных с нелинейной динамикой возбужденных состояний излучателей интенсивности, предложена интерпретация наблюдавшегося явления спонтанных возрастаний интенсивности фотолюминесценции микрокристалла алмаза с германиевыми центрами окраски. Показано качественное соответствие численного расчета и наблюдаемых эффектов.

Все результаты, представленные автором, являются новыми. Впервые изучена динамика пары неидентичных квантовых излучателей с возможностью учета произвольной геометрии схемы возбуждения непрерывным лазерным пучком, для них получены уравнения для стационарных спектров излучения и возбуждения. Также исследована динамика интенсивности излучения большого коллективного ансамбля излучателей в диэлектрической среде при реализации режима безрезонаторной оптической бистабильности, на основании которой предложено объяснение наблюдавшегося в эксперименте явления длительных вспышек интенсивности фотолюминесценции микрокристалла алмаза с германиевыми центрами окраски.

Ценность научных работ соискателя подтверждается публикациями в ведущих рецензируемых изданиях. Результаты работ имеют перспективы использования в различных приложениях, использующих явление квантовой спутанности, современных исследованиях в области квантовых вычислений и квантовой информатики, а субизлучательные состояния являются кандидатами в элементы оптических устройств и устройств квантовой памяти. Показанная в данной работе возможность оптических пороговых явлений, обусловленных коллективными эффектами, может быть актуальна с точки зрения разработок систем оптических переключателей и оптической логики. Полученные результаты также представляют фундаментальный интерес для научного сообщества в области фотоники и квантовой оптики.

Результаты диссертации могут быть рекомендованы для использования в исследованиях, проводимых в таких организациях, как Московский государственный университет, Московский педагогический государственный университет, Московский физико-технический институт, Московский инженерно-физический институт, Физический институт имени П. Н. Лебедева РАН, Институт спектроскопии РАН и др.

Достоверность научных результатов обеспечивается использованием строгих математических методов квантовой механики и квантовой оптики, согласием частных случаев с другими теоретическими работами, а также экспериментальными результатами, имеющимися на данный момент в литературных источниках.

Все основные научные результаты, включенные в диссертацию Лозинг Н.А., получены лично автором, либо при его непосредственном участии.

В ходе защиты соискатель Лозинг Н. А. аргументировано ответила на заданные ей вопросы членов диссертационного совета, а также на замечания ведущей организации и оппонентов.

На заседании 20 марта 2023 года диссертационный совет принял решение присудить Н. А. Лозинг учёную степень кандидата физико-математических наук

за решение научной задачи по исследованию фотолюминесценции коллективных систем квантовых частиц, находящихся в поле непрерывного лазерного возбуждения.

При проведении тайного голосования члены диссертационного совета в количестве 22 человек, из них 9 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации (1.3.6 — Оптика), участвовавшие в заседании, из 27 человек, входящих в состав совета, проголосовали:

за присуждение учёной степени - 22,
против присуждения учёной степени - 0,
недействительных бюллетеней - 0.

Председатель диссертационного совета
член-корр. РАН, д.ф.-м.н.

Колачевский Николай Николаевич

Учёный секретарь диссертационного совета
д.ф.-м.н.

Золотько Александр Степанович

20 марта 2023 г.