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 19 октября 2026 г. № 10

О присуждении Моритаке Сергею Сэидзировичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Плазмон-экситонное взаимодействие и оптические свойства наночастиц с металлическим ядром и J-агрегатной оболочкой» по специальности 1.3.6 — Оптика принята к защите 15 июня 2026 года (протокол заседания № 8) 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 Моритака Сергей Сэидзирович, 23 сентября 1998 года рождения, в 2022 году окончил федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)» (МФТИ) по направлению подготовки 03.04.01 «Прикладные математика и физика». С 2022 года обучался в аспирантуре МФТИ по направлению «Физические науки» и окончил её в 2026 году. С 2019 года является сотрудником ФИАН. В настоящее время работает в должности высококвалифицированного младшего научного сотрудника лаборатории «Оптика наноструктур и атомно-молекулярных систем» Оптического отдела им. Г. С. Ландсберга Отделения оптики ФИАН.

Научный руководитель: доктор физико-математических наук Лебедев Владимир Сергеевич, специалист в области оптики и спектроскопии, нанофотоники и наноплазмоники, атомно-молекулярной физики, теории рассеяния волн и частиц, квантовой динамики и кинетики процессов в газах и плазме, работает в должности руководителя Отделения оптики ФИАН.

Официальные оппоненты:

1. Овчинников Олег Владимирович, доктор физико-математических наук, профессор, декан физического факультета, заведующий кафедрой оптики и спектроскопии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет»;
2. Стрельцов Владимир Николаевич, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории лазерной спектроскопии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федеральный исследовательский центр «Институт общей физики им. А. М. Прохорова Российской академии наук»

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация — Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова» (МГУ) — в своём положительном отзыве, подписанном кандидатом физико-математических наук Фроловым Александром Юрьевичем, научным сотрудником кафедры нанофотоники Физического факультета МГУ, кандидатом физико-математических наук, доцентом Мусориным Александром Игоревичем, учёным секретарём кафедры нанофотоники Физического факультета МГУ, доктором физико-математических наук, профессором Белокуровым Владимиром Викторовичем, и. о. декана физического факультета МГУ, и утвержденном членом-корреспондентом РАН, доктором физико-математических наук, профессором Федяниным Андреем Анатольевичем, проректором и начальником

управления научной политики МГУ, указала, что диссертация является законченной научно-квалификационной работой, удовлетворяющей всем требованиям к кандидатским диссертациям, установленным Положением о присуждении учёных степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., а соискатель, Моритака Сергей Сэидзирович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6 — Оптика.

Соискатель имеет 24 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации опубликовано 14 работ. Из них 4 работы опубликованы в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus, и 3 работы опубликованы в журнале «Квантовая электроника», входящем в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем С. С. Моритакой работах.

Наиболее значимые результаты по теме диссертации опубликованы в статьях:

1. S. S. Moritaka, V. S. Lebedev / Orientational effects in the polarized absorption spectra of molecular aggregates // Journal of Chemical Physics. — 2024. — Vol. 160. — No. 7. — 074901 (18 pages).

2. С. С. Моритака, В. С. Лебедев / Обобщенная аналитическая модель описания спектров поглощения света линейными молекулярными агрегатами // Письма в ЖЭТФ. — 2023. — Т. 118. — Вып. 11. — С. 794–801.

3. С. С. Моритака, В. С. Лебедев / Роль резонансов оболочки в формировании плазмон-экситонной связи в наночастицах металл/J-агрегат // Квантовая электроника. — 2026. — Т. 56. — № 2. — С. 112–128.

4. С. С. Моритака, В. С. Лебедев / Анализ спектров экстинкции и режимов ближнепольной электромагнитной связи в плекситонных наночастицах в модели связанных осцилляторов // Квантовая электроника. — 2024. — Т. 54. — № 6. — С. 362–370.

5. С. С. Моритака, А. В. Мекшун, В. С. Лебедев / Спектры поглощения и рассеяния света гибридными нанооболочками полупроводник/металл/J-агрегат // Квантовая электроника. — 2024. — Т. 54. — № 8. — С. 501–510.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их высокой квалификацией и наличием достижений мирового уровня в области оптики и спектроскопии наночастиц и наноматериалов. Выбор ведущей организации обоснован её репутацией признанного научного центра, проводящего исследования в области нанофотоники и физики наноструктур.

Диссертационная работа С. С. Моритаки посвящена исследованию эффектов взаимодействия света с упорядоченными J- и H-агрегатами красителей, обладающими двумя молекулами в элементарной ячейке, а также с гибридными плазмон-экситонными наночастицами, содержащими молекулярные агрегаты в качестве внешней оболочки. Актуальность выбранной соискателем темы обусловлена тем, что уникальные оптические и спектральные свойства молекулярных агрегатов и плазмон-экситонных наноструктур являются востребованными в современной фотонике для разработки и создания на их основе материалов с заданными оптическими свойствами. Формирование оптических спектров такого рода наносистем происходит в первую очередь в результате ближнепольного электромагнитного взаимодействия между металлическими (плазмонными) и органическими (экситонными) компонентами гибридных наночастиц.

На основе выполненных соискателем исследований были получены следующие основные результаты:

1. Разработана модель описания процессов поглощения неполяризованного и линейно-поляризованного света упорядоченными нитевидными

агрегатами, содержащими две молекулы в непланарной элементарной ячейке. Выведены компактные формулы для коэффициентов поглощения света и линейного дихроизма таких агрегатов, содержащие аналитические зависимости от углов ориентации молекул в элементарной ячейке.

2. Дано объяснение экспериментальных данных по спектрам поглощения поляризованного света J-агрегатами красителя псевдоизоцианина. В частности, объяснена физическая причина семикратного превышения на длине волны максимума J-полосы красителя коэффициента поглощения света, поляризованного параллельно оси агрегата, над коэффициентом поглощения света, поляризованного перпендикулярно оси агрегата.

3. Предложен способ количественного описания эффективности плазмон-экситонного взаимодействия в наночастицах металл/J-агрегат с размерами, много меньшими длины волны света. Получены выражения для двух констант связи g_+ и g_-, характеризующих электромагнитную связь дипольного плазмона в ядре с двумя экситонными модами оболочки с типичными энергиями расщепления 100–150 мэВ. Выяснено, что отношение констант связи g_+/g_- варьируется в диапазоне от 0.7 до 2.2.

4. Показано хорошее согласие результатов предложенной модели с точными расчётами, выполненными в рамках теории Ми для спектров экстинкции наносфер с металлическим ядром и внешней J-агрегатной оболочкой красителей TCPP, PIC и TDBC. Константы плазмон-экситонной связи оказываются вдвое выше для частиц с серебряным ядром, чем с золотым. При отношении объёма оболочки к полному объёму частицы Ag/TCPP, равном 0.42, значения двух констант связи составляют 0.13 эВ и 0.11 эВ.

5. Показано, что для частиц с полупроводниковым ядром, золотым промежуточным слоем и внешней оболочкой J-агрегата красителя TDBC при определённых геометрических параметрах в спектрах рассеяния света возникает асимметричный контур Фано. Установлено, что при толщинах золотого и J-агрегатного слоёв 12 нм и 4 нм и радиусе ядра 60

нм параметр асимметрии q этого контура равен −0.5, −0.7 и −1.0 при выборе в качестве материала ядра Si, GaP и ZnSe, соответственно.

Все результаты, представленные автором, являются новыми. Новизна обусловлена тем, что:

- Впервые построена модель описания поляризационных эффектов в процессах поглощения света упорядоченными нитевидными агрегатами красителей с двумя молекулами в непланарной элементарной ячейке.

- Впервые дано количественное описание спектров фотопоглощения и линейного дихроизма J-агрегата красителя псевдоизоцианина, одного из наиболее активно используемых в органической фотонике и фотохимии молекулярных агрегатов.

- Впервые разработан способ количественного описания эффективности плазмон-экситонной связи в гибридных наночастицах с металлическим ядром и внешней J-агрегатной оболочкой, учитывающий эффект расщепления экситонных мод оболочки из-за наличия двух её границ.

- Впервые выполнены расчёты и анализ спектров поглощения и рассеяния света трёхслойных гибридных частиц биметалл/J-агрегат, металл/диэлектрик/J-агрегат и полупроводник/металл/J-агрегат различного размера и состава, не исследованных ранее.

Практическая значимость представленных соискателем результатов состоит в возможности их применения для разработки композитных материалов с заданными оптическими свойствами с целью создания элементной базы нанофотонных и оптоэлектронных устройств нового поколения. В частности, разработанная соискателем модель поглощения поляризованного света применима для широкого класса молекулярных агрегатов красителей, свойства которых привлекательны для создания материалов для поляризационно-чувствительных фотонных и оптоэлектронных устройств. Полученные С. С. Моритакой результаты исследования эффектов плазмон-экситонного взаимодействия в гибридных наночастицах важны с точки зрения расширения

имеющихся представлений о механизмах такого взаимодействия, а также представляют интерес для целенаправленной разработки композитных материалов, обладающих заданным спектральным поведением благодаря реализации того или иного режима электромагнитной связи.

Результаты, полученные в диссертации, могут быть использованы в исследованиях оптических свойств перспективных органических и гибридных материалов, которые проводятся в таких организациях, как Институт общей физики им. А. М. Прохорова РАН, Институт спектроскопии РАН, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Воронежский государственный университет, Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет), Центр фотохимии РАН, Физический институт им. П. Н. Лебедева РАН.

Достоверность и обоснованность результатов, представленных в диссертации С. С. Моритаки, подтверждаются использованием надёжных теоретических подходов, результатами сравнения теории с экспериментом, проверкой предельных случаев разработанных моделей, последовательными аналитическими построениями и сравнением результатов расчётов, выполненных разными способами.

Все основные научные результаты, включённые в диссертацию С. С. Моритаки, получены лично автором либо при его непосредственном участии. Автор выполнял все численные расчёты, осуществлял вывод аналитических формул, совместно с научным руководителем проводил анализ полученных результатов. Помимо этого, автором была предложена оригинальная модель описания ориентационных и поляризационных эффектов в молекулярных агрегатах красителей с двумя молекулами в непланарной элементарной ячейке, а также впервые установлена роль расщеплённых экситонных мод оболочки в эффектах плазмон-экситонной связи в гибридных наночастицах. Подготовка публикаций проводилась совместно с одним или двумя соавторами, при этом вклад соискателя был определяющим.

В ходе защиты соискатель С. С. Моритака аргументированно ответил на заданные ему вопросы членов диссертационного совета, а также на замечания ведущей организации и оппонентов.

На заседании 19 октября 2026 года диссертационный совет принял решение присудить С. С. Моритаке учёную степень кандидата физико-математических наук за решение научной задачи о разработке теоретического подхода и метода описания плазмон-экситонного взаимодействия в гибридных наночастицах с металлическим ядром и экситонной оболочкой и построении аналитической модели расчёта коэффициента поглощения света J-агрегатами красителей с двумя молекулами в непланарной элементарной ячейке.

При проведении тайного голосования члены диссертационного совета в количестве 19 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации (1.3.6 — Оптика), участвовавшие в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, проголосовали:

за присуждение учёной степени — 19,

против присуждения учёной степени — 0,

недействительных бюллетеней — 0.

Заместитель председателя диссертационного совета
д.ф.-м.н., профессор

Ионин Андрей Алексеевич

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

Золотько Александр Степанович

19 октября 2026 г.