

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.028.01 (д 003.005.02)
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА АВТОМАТИКИ И ЭЛЕКТРОМЕТРИИ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от «30» июня 2026 г. № 3

О присуждении Чуйкину Олегу Александровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Квантовая оптика искусственных атомов в гибридных твердотельных наноструктурах» по специальности 1.3.6. «Оптика» принята к защите « 24 » апреля 2026 г. протокол № 2 диссертационным советом 24.1.028.01 (д 003.005.02) на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института автоматики и электрометрии Сибирского отделения Российской академии наук (ИАиЭ СО РАН), 630090, г. Новосибирск, проспект Академика Коптюга, д. 1, приказ Минобрнауки России 255/нк от 28 марта 2020 года.

Соискатель Чуйкин Олег Александрович 24.04.1996 года рождения, в 2020 году окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» (НГТУ)

в 2024 году освоил программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» (НГТУ),

работает в должности младшего научного сотрудника Лаборатории нелинейной

электродинамики наноструктур Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» (НГТУ).

Диссертация выполнена в Лаборатории нелинейной электродинамики наноструктур Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» (НГТУ).

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, доцент **Гринберг Яков Симхонович,**

главный научный сотрудник кафедры Прикладной и Теоретической физики, ведущий научный сотрудник лаборатории Нелинейной электродинамики наноструктур Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» (НГТУ), г. Новосибирск.

Официальные оппоненты:

Сатанин Аркадий Михайлович, д.ф.-м.н., профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории Вычислительной физики Московского института электроники и математики им. А.Н. Тихонова. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет „Высшая школа экономики“» (НИУ ВШЭ), г. Москва.

Ненашев Алексей Владимирович, к.ф.-м.н., доцент, старший научный сотрудник Лаборатории неравновесных полупроводниковых систем. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова Сибирского отделения Российской академии наук (ИФП СО РАН)

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация: Федеральное государственное автономное

образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» (ННГУ), г. Нижний Новгород.

в своем положительном заключении, подписанном:

- Бастракова Марина Валерьевна, к.ф.-м.н., заведующий Лабораторией Теории наноструктур отдела твердотельной электроники и оптоэлектроники Научно-исследовательского физико-технического института Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского (НИФТИ ННГУ).

заверенном:

- Грязнов Михаил Юрьевич, к.ф.-м.н., проректор ННГУ по науке и инновациям,

указала, что диссертационная работа Чуйкина Олега Александровича «Квантовая оптика искусственных атомов в гибридных твердотельных наноструктурах» полностью соответствует критериям Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6. - «Оптика».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой научной квалификацией в области твердотельной квантовой электроники и квантовой оптики.

Соискатель имеет 13 опубликованных работ по теме диссертации, в том числе 4 научных работы в рецензируемых научных журналах и изданиях:

- 1) Single-photon stimulated emission in waveguide quantum electrodynamics / O. A. Chuikin, Ya. S. Greenberg, A. A. Shtygashev, A. G. Moiseev // European Physical Journal B – 2024. – Vol. 97. – Art. 159.
- 2) Dynamical theory of single-photon transport through a qubit chain coupled to a one-dimensional nanophotonic waveguide / Ya. S. Greenberg, O. A. Chuikin, A. A. Shtygashev, A. G. Moiseev // Physica Scripta – 2024. – Vol. 99. – Art. 095119.

3) Superradiant emission spectra of a two-qubit system in circuit quantum electrodynamics / Ya. S. Greenberg, O. A. Chuikin // European Physical Journal B – 2022. – Vol. 95. – art. 151.

4) Затухание вакуумных Раби осцилляций в двухкубитной структуре в высокочастотном резонаторе / О. А. Чуйкин, Я. С. Гринберг, А. А. Штыгашев // Физика Твёрдого тела. – 2020. – Т. 62, вып. 9, С. 1408–1415.

На автореферат поступили следующие положительные отзывы:

• отзыв **Трашкеева Сергея Ивановича** (д.ф.-м.н., ведущий научный сотрудник Лаборатории квантовых оптических технологий Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института лазерной физики Сибирского отделения Российской академии наук» (ИЛФ СО РАН), г. Новосибирск),
содержит замечания:

— В пункте 3 положений, выносимых на защиту, утверждается, что задача модифицируется при учете только положительной области частот. Звучит как-то странно: происходит модификация при учете меньшей частотной области — стало лучше, когда меньше учли?

— Хотя работа относится к теоретическим, где все приведенные результаты имеют относительный характер, хотелось бы видеть и абсолютные величины, например частоты, размеры, времена, интенсивность излучения и т.п. Это, в частности, помогло бы более конкретно представить возможное будущее данной работы в прикладном плане.

— Некоторые рисунки выполнены в недостаточно крупном масштабе, из-за чего затрудняется понимание представленных результатов.

• отзыв **Шукринова Юрия Маджнуновича** (д.ф.-м.н., с.н.с., ведущий научный сотрудник Лаборатории теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова, Международная межправительственная научно-исследовательская организация Объединенный институт ядерных исследований, г. Дубна)
содержит замечания:

— В главе I указано, что поведение двухатомной системы сильно зависит от эффективного расстояния $k_0 d$ между ними. Однако нигде не сообщается, с какой точностью возможно определить данный параметр в реальных условиях. Для адекватного сравнения результатов с экспериментальными данными следует прояснить этот вопрос.

— На Рисунке 1а представлены 5 кривых, а в подписи к рисунку описания даны для 3 кривых.

— Рисунки 5-7 выполнены в мелком масштабе, что затрудняет их восприятие.

• отзыв **Пашина Дмитрия Сергеевича** (к.ф.-м.н., научный сотрудник Лаборатории теории наноструктур Отдела твердотельной электроники и оптоэлектроники Научно-исследовательского физико-технического института Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород)

содержит замечание:

— возникает следующий вопрос, требующий дополнительного пояснения. При обсуждении рис. 6 расстояние x_0 приводится в метрах, тогда как остальные параметры задачи нормированы на Ω , поэтому из автореферата не вполне ясно, какие значения Ω и v_g использовались при построение графиков. Кроме того, при типичных параметрах и $\Delta / \Omega = 0,1$ пространственная ширина гауссова пакета $\Delta_x = 2 v_g / \Delta$ оказывается порядка десятков сантиметров, так что при $x_0 = 0$ и $x_0 = 0,1$ м кубит фактически уже находится внутри пакета в начальный момент времени. В связи с этим было бы полезно дополнительно пояснить физическую природу зависимости спектров от x_0 .

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны теоретические методы описания спонтанного распада и фотонного транспорта в одномерных волноводах, содержащих искусственные атомы.

предложены методики по реконструкции произвольного запутанного состояния двухатомной системы и по определению состояния искусственного атома в

открытом одномерном волноводе.

доказано, что:

- Характер спонтанного излучения в двух-кубитной системе в значительной мере зависит от расстояния, на котором расположены кубиты, и может проявлять как ускоренный (сверхизлучение), так и замедленный (субизлучение) распад в сравнении с распадом одиночного кубита;
- Реконструкция чистого запутанного состояния системы из двух кубитов в копланарном волноводе возможна с помощью ряда спектральных измерений. Для нахождения амплитуд вероятности достаточно знать скорость распада кубитной системы и значение спектра на резонансной частоте. Для нахождения фазы запутанного состояния дополнительно к этому нужно знать эффективное межкубитное расстояние и значение спектра, смещенного от резонанса на небольшую величину;
- Нестационарная задача рассеяния гауссова импульса на кубитной цепочке значительно модифицируется при учете только положительной области частот. Во-первых, для фотонных спектров появляется дополнительная добавка к частотному сдвигу, напрямую зависящая от межкубитного расстояния. Во-вторых, спектры прошедшего и отраженного сигналов начинают существенно зависеть от начального положения падающего импульса, если первоначально импульс находится вблизи кубита, т.е. на расстоянии, сопоставимом с его шириной в пространстве;
- Вероятность прохождения падающего на кубит фотонного импульса значительно зависит от состояния кубита, что можно использовать для определения состояния кубита в открытом волноводе;
- Однофотонный импульс, падающий на возбужденный кубит с достаточно близкого расстояния, вызывает эффект стимулированного излучения. Помимо одинакового направления распространения, также высока вероятность локализации двух фотонов в пространстве – эффект группировки фотонов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что

его результаты углубляют понимание фундаментальных процессов взаимодействия излучения с веществом на квантовом уровне и расширяют представление о микроволновой квантовой оптике и фотонике искусственных атомов. В частности, исследование подтверждает наличие интерференционных эффектов сверх- и субизлучения при спонтанном распаде двухатомной структуры в одномерном волноводе, а также проявление квантовых эффектов в случае рассеяния однофотонных импульсов на искусственных атомах.

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов)

использован метод оператора перехода для описания появления интерференционных эффектов в системе двух искусственных атомов в одномерном волноводе;

проведена модернизация существующей теоретической модели для описания фотонного транспорта в одномерных структурах, расширено ее применение для случая сверхпроводящих искусственных атомов в пределе, когда расстояния между элементами системы значительно меньше длины волны излучения.

изучен процесс однофотонного вынужденного излучения в системе искусственный атом + волновод и показано наличие эффекта пространственной группировки фотонов.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

изучена динамика спонтанного распада двух возбужденных искусственных атомов и появление эффекта сверхизлучения в такой системе, подтверждаемая экспериментальными результатами;

разработан метод реконструкции запутанного состояния для двух искусственных атомов в одномерном волноводе;

создана модель описания фотонного транспорта в одномерном волноводе, содержащем искусственные атомы, позволяющая точнее рассчитывать

транспортные коэффициенты.

представлена методика по определению состояния искусственного атома в открытом волноводе с помощью посылаемого фотонного импульса.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:
теория непротиворечива и согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации и смежным областям;

установлено качественное согласование авторских результатов с результатами, представленными в независимых научных источниках по данной тематике;

использованы современные теоретические методы расчета, а также сбора и обработки исходной информации.

Личный вклад соискателя состоит в:

непосредственном участии на всех этапах работы, включая:

- постановку и формулирование рассматриваемых в диссертации задач;
- разработку теоретических методов расчета и описания квантовых систем на базе искусственных атомов;
- проведение аналитических расчетов и численного моделирования в рамках рассматриваемых задач;
- обработку, анализ и интерпретацию полученных аналитических и численных результатов;
- апробацию работ посредством участия в конференциях;
- подготовку публикаций по полученным результатам;

В ходе защиты диссертации было высказано следующее критическое замечание:

– Отмечено отсутствие обсуждения чёткого математического смысла используемых в докладе и в тексте диссертации интегралов по частотам от неограниченных операторов.

Чуйкин Олег Александрович с замечанием согласился.

На заседании 30 июня 2026 года диссертационный совет постановил: за решение научной задачи, имеющей значение для развития теоретической квантовой оптики, присудить Чуйкину Олегу Александровичу ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6. «Оптика».

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человека, из них 6 членов диссертационного совета по специальности 1.3.6. «Оптика» - физико-математические науки, участвовавших в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 20 , против 0 , недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного
совета 24.1.028.01 (д 003.005.02)
академик РАН



Шалагин Анатолий Михайлович

Ученый секретарь диссертационного
совета 24.1.028.01 (д 003.005.02)
д. ф.-м. н.

Ильичев Леонид Вениаминович

«2» июля 2026 г.