

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д002.023.03 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 01 октября 2018 г. № 56

О присуждении Павлову Николаю Геннадьевичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата физико-математических наук. Диссертация «Радиофотонные устройства на базе оптических микро-резонаторов» по специальности 01.04.21 – «Лазерная физика» принята к защите 08 июня 2018 года, протокол № 54 диссертационного совета Д002.023.03, созданного 11 апреля 2012 года приказом № 105/нк на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук, 119991 ГСП-1 Москва, Ленинский проспект, д. 53 (ФИАН).

Соискатель Павлов Николай Геннадьевич, 1990 года рождения, в 2014 году с отличием окончил Факультет общей и прикладной физики Московского физико-технического института (МФТИ), защитив выпускную квалификационную работу на степень магистра. С 01 сентября 2014 года обучался в аспирантуре МФТИ на кафедре проблем квантовой физики, являющейся базовой кафедрой МФТИ в ФИАН, по специальности 01.04.21 «Лазерная физика» и закончил её 16 июля 2018 года. С 01 сентября 2014 работает в Российском квантовом центре в должности научного сотрудника.

Работа по подготовке материала для диссертации осуществлялась в совместной лаборатории Физического института им. П. Н. Лебедева и Российского квантового центра.

Научный руководитель: доктор физико-математических наук Городецкий Михаил Леонидович, профессор кафедры физики колебаний физического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова» (МГУ имени М. В. Ломоносова).

Научный консультант: член-корреспондент РАН, доктор физико-математических наук Колачевский Николай Николаевич, директор ФИАН.

Официальные оппоненты:

1. Моисеев Сергей Андреевич, доктор физико-математических наук, профессор кафедры радиофотоники и микроволновых технологий Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева».
2. Самойленко Алексей Андреевич, кандидат физико-математических наук, начальник сектора Отделения голографии, оптической томографии, нанотехнологий и наноматериалов Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений».

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация — Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт спектроскопии Российской академии наук (ИСАН), город Москва, город Троицк, в своем положительном заключении, подписанном доктором физико-математических наук, профессором РАН Карташевым Ярославом Вячеславовичем, ведущим научным сотрудником Теоретического Отдела ИСАН, и доктором физико-математических наук Рябовым Евгением Артуровичем, главным научным сотрудником и исполняющим обязанности заведующего отделом лазерной спектроскопии ИСАН, и утвержденном доктором физико-математических наук, профессором Задковым Виктором Николаевичем, директором ИСАН, указала, что соискатель заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук.

Соискатель имеет 9 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 9 работ, из них в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в базе данных Web of Science, опубликовано 4 работы. Результаты работы доложены на 10 российских и международных конференциях. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем Павловым Н.Г. работах.

Наиболее значимые результаты по теме диссертации опубликованы в работах:

1. N.G. Pavlov, N.M. Kondratyev, and M.L. Gorodetsky, «Modeling the whispering gallery microresonator based optical modulator», Applied Optics, Vol. 54, Issue 35, pp. 10460–10466, 2015.
2. V.E. Lobanov, G.V. Likhachev, N.G. Pavlov, A.V. Cherenkov, T.J. Kippenberg, and M.L. Gorodetsky, «Harmonization of chaos into a soliton in

- Kerr frequency combs», Optics Express, Vol.24, Issue 24, pp. 27382–27394, 2016.
3. N.G. Pavlov, G. Lihachev, S. Koptev, E. Lucas, M. Karpov, N.M. Kondratiev, I.A. Bilenko, T.J. Kippenberg, and M.L. Gorodetsky, «Soliton dual frequency combs in crystalline microresonators», Optics Letters, Vol.42, Issue 3, pp. 514–517, 2017.
 4. N.M. Kondratiev, V.E. Lobanov, A.V. Cherenkov, A.S. Voloshin, N.G. Pavlov, S. Koptev, M.L. Gorodetsky, «Self-injection locking of a laser diode to a high-Q WGM microresonator», Optics Express, Vol. 25, Issue 23, pp. 28167-28178, 2017.

На автореферат диссертации поступил отзыв от кандидата физико-математических наук, доцента Кротова Юрия Александровича, ученого секретаря АО «НИИ «Полюс» им. М.Ф. Стельмаха». В отзыве Кротова Ю.А. отмечается, что актуальность работы не вызывает сомнений, так как на сегодняшний день оптические микрорезонаторы являются уникальной платформой для многих радиофотонных приложений благодаря компактному размеру и высокой добротности. В отзыве указано, что соискатель Павлов Н.Г. заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием признанных достижений в области лазерной физики.

Диссертационный совет отмечает, что в диссертации исследованы нелинейные высокодобротные кристаллические микрорезонаторы с модами шепчущей галереи и аргументирована возможность их использования для создания различных фотонных и радиофотонных устройств.

В работе получены следующие основные результаты:

1. Разработан и протестирован волноводный элемент связи из структуры $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{SiO}_2$ для эффективного ввода лазерного излучения в кристаллические микрорезонаторы из SrF_2 и BaF_2 . Достигнута 95% эффективность связи лазерного излучения с модой микрорезонатора.
2. Проведен теоретический и численный анализ электрооптического взаимодействия в микрорезонаторах из ниобата лития. Создан макет модулятора с полуволновым напряжением 0.5 В, работающий в диапазоне частот [200–900] МГц.
3. Экспериментально реализованы две схемы компактного генератора двойной оптической гребенки: первая с использованием двух одинаковых микрорезонаторов, выточенных на одном цилиндре, и вторая в одном

микрорезонаторе на разных семействах мод. Используя предложенные схемы, в первом случае получено преобразование оптического излучения с шириной полосы 4 ТГц в радиочастотное излучение с несущей частотой вблизи 1.07 ТГц и шириной спектра 300 МГц, а во втором случае - преобразование оптического излучения с шириной спектра 4 ТГц в радиоизлучение вблизи частоты 4.8 ТГц с шириной спектра 200 МГц.

4. Показана возможность перехода в односолитонный режим генерации при медленной перестройке частоты лазера в сочетании с амплитудной и фазовой модуляциями на межмодовой частоте микрорезонатора.
5. Продемонстрировано затягивание частоты лазерного диода модой микрорезонатора. Получены аналитические оценки для ширины полосы затягивания и результирующей ширины суженной линии лазерного излучения. Экспериментально показано, что ширина линии затягивания для многочастотных лазерных диодов сужается до ~ 1 кГц.
6. Экспериментально осуществлена генерация солитонов в микрорезонаторах с использованием многочастотных лазерных диодов в режиме затягивания.

Результаты работы Павлова Н.Г. оригинальны и научно обоснованы. Их достоверность подтверждается адекватным выбором экспериментальных методик, использованием современного оборудования и качественным согласием результатов с теоретическими предсказаниями. Все результаты получены лично автором либо при его непосредственном участии.

Научная новизна полученных результатов обусловлена тем, что в диссертации впервые было продемонстрировано электрооптическое взаимодействие в микрорезонаторах из ниобата лития в радиочастотном диапазоне за счет квадратичной нелинейности материала, была представлена генерация двойной оптической гребёнки с последующей конвертацией спектра в радиочастотную область, а также осуществлена стабилизация частоты многочастотного лазерного диода модой микрорезонатора с последующим сужением линии лазерного излучения и параллельной генерацией оптической гребенки.

Практическая значимость работы заключается в возможности использования разработанных методик для создания широкого спектра устройств на базе оптических микрорезонаторов.

В диссертационной работе решена задача разработки и исследования эффективных методов создания оптических устройств на основе нелинейных эффектов в микрорезонаторах, что имеет важное значение для развития лазерной оптики.

Результаты работы могут быть использованы в области прецизионных оптических измерений и создания перспективных фотонных и радиофотонных устройств на основе оптических микрорезонаторов, таких как электрооптические модуляторы, узкополосные лазеры, спектрометры на основе оптической гребенки.

Автореферат соответствует содержанию диссертационной работы.

На заседании 01 октября 2018 года диссертационный совет принял решение присудить Павлову Н.Г. учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования члены диссертационного совета в количестве 25 человек, из них 8 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации (01.04.21 – Лазерная физика), участвовавшие в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, проголосовали:

за присуждение учёной степени - 24,

против присуждения учёной степени - 0,

недействительных бюллетеней - 1.

Заместитель председателя диссертационного совета,

д.ф.-м.н., профессор

Ионин Андрей Алексеевич

Учёный секретарь диссертационного совета,

д.ф.-м.н.

Золотько Александр Степанович

01 октября 2018 г.