

### Отзыв научного руководителя

доктора физико-математических наук Городецкого Михаила Леонидовича  
о работе Павлова Николая Геннадьевича по кандидатской диссертации  
«Радиофотонные устройства на базе оптических микрорезонаторов»,  
представленной к защите на соискание степени кандидата физико-математических наук  
по специальности 01.04.21 — Лазерная физика

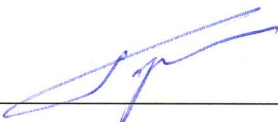
Павлов Николай Геннадьевич с отличием окончил Московский физико-технический институт (МФТИ) в 2014 году, и в том же году поступил в аспирантуру МФТИ, присоединившись к эксперименту по исследованиям оптических микрорезонаторов с модами шепчущей галереи. С 2014 года по настоящее время является сотрудником Российского квантового центра. Материал для диссертации подготавливался в совместной лаборатории Физического института им. П. Н. Лебедева РАН и Российского квантового центра.

Диссертационная работа Н.Г. Павлова «Радиофотонные устройства на базе оптических микрорезонаторов» посвящена в основном экспериментальному исследованию различных эффектов в микрорезонаторах с модами шепчущей галереи, которые могут быть использованы для создания перспективных устройств радиофотоники. В работе представлен широкий спектр полученных аспирантом результатов, начиная от создания технологии изготовления микрорезонаторов до исследования различных нелинейных эффектов в них. В ходе работы были детально исследованы элементы связи с микрорезонаторами и продемонстрирован интегральный элемент связи для кристаллических микрорезонаторов на основе волноводного чипа из нитрида кремния и кварца, показавший свою высокую эффективность в экспериментах. Разработана теория, проведено численное моделирование и создан макет электрооптического модулятора на основе микрорезонаторов из ниобата лития ( $\text{LiNbO}_3$ ). Впервые экспериментально показана генерация двойной оптической керровской гребенки в новой структуре из нескольких микрорезонаторов на одном цилиндре. В данной структуре оптический спектр гребенки с частотой повторения 12.1 ГГц и шириной 4 ТГц конвертирован в радиочастотный диапазон шириной 300 МГц. Также экспериментально получена двойная гребенка в одном микрорезонаторе на разных семействах мод и продемонстрировано конвертирование спектра двойной гребенки с частотой повторения 12.4 ГГц и шириной 4 ТГц в оптическом диапазоне в 200 МГц в радиочастотном диапазоне. Как продолжение предыдущих теоретических работ, проанализирован теоретически и численно эффект затягивания лазерных диодов модой микрорезонатора и получены аналитические выражения для ширины линии затягивания и результирующей ширины лазерной линии. Впервые экспериментально изучены различные режимы затягивания частоты мощных многочастотных лазерных диодов и генерация керровских диссипативных солитонов в режиме затягивания многочастотного лазерного диода. Все результаты, вошедшие в диссертацию, получены Н. Г. Павловым лично, либо при его решающем участии.

Н.Г. Павлов инициативен и трудолюбив, быстро и эффективно решает встающие перед ним задачи, умеет работать самостоятельно и в коллективе. Он проявил себя как талантливый и ответственный ученый, продемонстрировал отличное знание оптики, лазерной физики и экспериментальные навыки в области электроники, настройки лазеров и оптических схем. Результаты его работы легли в основу ряда статей и неоднократно докладывались на российских и международных конференциях. Н. Г. Павлов полностью сформировался как самостоятельный ученый.

Считаю, что представленная диссертационная работа удовлетворяет требованиям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, а Н. Г. Павлов заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.21 — Лазерная физика.

Доктор физико-математических наук  
Городецкий Михаил Леонидович,  
профессор кафедры физики колебаний  
физического факультета МГУ имени М. В.  
Ломоносова, ул. Ленинские Горы, 1, Москва,  
119991,  
тел.: +7-495-939-10-00  
e-mail: mg@rqc.ru



"23" марта 2018 г.

Подпись Городецкого Михаила Леонидовича  
заверяю:

Ученый секретарь физического факультета  
МГУ, доктор физико-математических наук,  
профессор Карavaев Владимир Александрович



(подпись)