

Заключение диссертационного совета МГУ.013.4
по диссертации на соискание учёной степени кандидата наук

Решение диссертационного совета от «17» ноября 2022 г. № 18.

О присуждении Дьяконову Ивану Викторовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Интегральные оптические структуры для задач линейно-оптических квантовых вычислений» по специальности 1.3.19 — «Лазерная физика» (по физико-математическим наукам) принята к защите диссертационным советом 11 октября 2022 г., протокол № 15.

Соискатель Дьяконов Иван Викторович, 1990 года рождения, в 2014 году окончил физический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова по специальности «Физика» со специализацией «Фундаментальная радиофизика и физическая электроника». В 2018 году окончил очную аспирантуру физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова по специальности «Лазерная физика».

С 2018 года по настоящее время соискатель работает в должности научного сотрудника центра квантовых технологий физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Диссертация выполнена на кафедре квантовой электроники физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Научный руководитель — доктор физико-математических наук, доцент, Кулик Сергей Павлович, профессор кафедры квантовой электроники физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Официальные оппоненты:

- 1) доктор физико-математических наук, профессор Гольцман Григорий Наумович, заведующий кафедрой общей и экспериментальной физики, Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Московский Педагогический Государственный Университет» (МПГУ),
- 2) доктор физико-математических наук, доцент Биленко Игорь Антонович, профессор кафедры физики колебаний, физический факультет Московский Государственный Университет имени М. В. Ломоносова,
- 3) кандидат физико-математических наук Охримчук Андрей Гордеевич, заведующий лабораторией спектроскопии, обособленное подразделение Национальный Центр Волоконной Оптики (НЦВО), Федеральное

государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук» —

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 16 опубликованных работ, из них 4 работы по теме диссертации, из них 4 научные публикации в рецензируемых научных изданиях, удовлетворяющих Положению о присуждении ученых степеней в МГУ имени М. В. Ломоносова и рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.3.19 – «лазерная физика» (физико-математические науки). Все представленные в работе результаты получены автором лично или при его определяющем участии:

1. Low-loss single-mode integrated waveguides in soda-lime glass. / I. Dyakonov, A. Kalinkin, M. Saygin, A. Abroskin, I. Radchenko, S. Straupe and S. Kulik. // Applied Physics B — 2016 — Т. 122 — № 9 — С. 1-7 (Impact factor (2021) 2.171, Web of Science, доля вклада автора равна 0.6),
2. Laser-written polarizing directional coupler with reduced interaction length. / I. V. Dyakonov, M. Yu. Saygin, I. V. Kondratyev, A. A. Kalinkin, S. S. Straupe and S. P. Kulik. // Optics letters — 2017 — Т. 42 — № 20 — С. 4231-4234 (Impact factor (2021) 3.560, Web of Science, доля вклада автора равна 0.6),
3. Reconfigurable photonics on a glass chip. / I. V. Dyakonov, I. A. Pogorelov, I. B. Bobrov, A. A. Kalinkin, S. S. Straupe, S. P. Kulik, P. V. Dyakonov and S. A. Evlashin. // Physical Review Applied — 2018 — Т. 10 — С. 044048 (Impact factor (2021) 4.931, Web of Science, доля вклада автора равна 0.5),
4. Improved heralded schemes to generate entangled states from single photons. / F. V. Gubarev, I. V. Dyakonov, M. Yu. Saygin, G. I. Struchalin, S. S. Straupe and S. P. Kulik. // Physical Review A — 2020 — Т. 102 — № 1 — С. 012604 (Impact factor (2021) 2.971, Web of Science, доля вклада автора равна 0.5).

На автореферат диссертации поступил 1 положительный отзыв.

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что они являются специалистами в области лазерной физики и интегральной оптики и имеют публикации по схожей тематике. Указанные оппоненты не имеют совместных проектов и публикаций с соискателем.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований содержится решение задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли

знаний. Продемонстрировано использование метода фемтосекундной лазерной записи для создания пассивных интегрально-оптических структур и реконфигурируемых интегральных многопортовых интерферометров. Предложен и экспериментально протестирован оптимизационный метод настройки реконфигурируемого интерферометра. Разработана численная процедура поиска конфигурации линейно-оптического интерферометра, выполняющего заданное преобразование квантового состояния света, закодированного в фоковском пространстве, с наиболее высокой вероятностью.

Результаты диссертации могут быть использованы в МГУ имени М.В. Ломоносова и других высших учебных заведениях в основных образовательных программах при создании новых и обновлении имеющихся материалов учебных курсов. Созданная в ходе работы над диссертацией установка для фемтосекундной лазерной микрообработки может быть использована не только для реализации методики записи интегральных оптических волноводов, но и для иных задач лазерного микроструктурирования материалов, например, для создания микрофлюидных устройств, совмещенных интегрально-оптическими волноводами. Разработанная технология создания пассивных и реконфигурируемых интегрально-оптических структур может быть использована в исследовательских задачах, нуждающихся в применении интегрально-оптических компонентов, например, при исследовании методов создания оптических аппаратных ускорителей выполнения алгоритмов обучения и распознавания в нейросетевых моделях.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку. Показано, что

1. Метод многопроходной фемтосекундной лазерной печати позволяет управлять величиной изменения показателя преломления и формой и размерами поперечного сечения оптического волновода в силикатных стеклах, при этом сохраняя высокую однородность записанной структуры и, следовательно, обеспечивая низкие удельные потери на пропускание, равные 0.86 дБ/см.
2. Метод фемтосекундной лазерной печати позволяет создавать одномодовые оптические волноводы с низкой анизотропией $\sim 10^{-6} \text{ мм}^{-1}$ и одновременно достигать высокой величины константы связи между волноводами 3 мм^{-1} , что обеспечивает условия для создания компактного поляризационного делителя с длиной взаимодействия 3.7 мм, обеспечивающего коэффициент экстинкции 20 дБ для вертикальной поляризации и 16 дБ для горизонтальной поляризации.
3. Метод фемтосекундной лазерной печати позволяет создавать реконфигурируемый интегрально-оптический интерферометр с универсальной

архитектурой Клементса, обеспечивающий среднюю точность воспроизведения заданных выходных распределений мощности 0.9996 и рекордное на момент публикации время переключения интегрального термооптического модулятора, составившее 13 мс при включении и нагреве элемента и 10 мс при выключении и остывании.

4. Линейно-оптический интерферометр, состоящий из 10 мод, на вход которого подается 6 неразличимых фотонов, обеспечивает генерацию трехфотонных состояний Гринбергера-Хорна-Цайлингера без использования принципа связи с опережением с вероятностью $P = 1/54$, превышающей известные по литературным данным значения.

На заседании 17 ноября 2022 г. диссертационный совет принял решение присудить Дьяконову Ивану Викторовичу учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве **16** человек, из них **6** докторов наук по специальности 1.3.19 – лазерная физика (физико-математические науки), участвовавших в заседании, из **24** человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» — **16**, «против» — **0**, недействительных голосов — **0**.

Председатель
диссертационного совета МГУ.013.4
доктор физико-математических наук,
профессор

Андреев Анатолий Васильевич

Учёный секретарь
диссертационного совета МГУ.013.4
кандидат физико-математических наук

Коновко Андрей Андреевич

Дата оформления заключения: 17 ноября 2022 г.