

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.223.02, СОЗДАННОГО  
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО  
ЦЕНТРА «ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ ИМ. А.М. ПРОХОРОВА  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК» ПО ДИССЕРТАЦИИ НА  
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 14.02.2022 № 241

О присуждении Худякову Максиму Маратовичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Эрбиевые волоконные усилители с повышенным порогом вынужденного рассеяния Мандельштама–Бриллюэна» по специальности 1.3.19. Лазерная физика принята к защите «06» декабря 2021 года (протокол заседания № 240) диссертационным советом 24.1.223.02 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук» (119991 Москва, ул. Вавилова, 38, приказ о возобновлении деятельности совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Д 002.063.03 от 18.11.2020 г. № 683/нк).

Соискатель Худяков Максим Маратович 1994 года рождения. В 2017 году соискатель закончил Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский физико-технический институт (Национальный исследовательский университет)». В 2021 году соискатель окончил очную аспирантуру Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский физико-технический институт (Национальный

исследовательский университет)» по направлению 03.06.01 – «Физика и астрономия» по специальности 01.04.21 – Лазерная физика.

Соискатель работает в должности младшего научного сотрудника в лаборатории специальных волоконных световодов в Научном центре волоконной оптики им. Е.М. Дианова (НЦВО РАН, обособленное подразделение ФГБУН ФИЦ «Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН»).

Диссертация выполнена в лаборатории специальных волоконных световодов НЦВО РАН.

Научный руководитель – Лихачёв Михаил Евгеньевич, кандидат физ.-мат. наук, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией НЦВО РАН.

Официальные оппоненты:

Наний Олег Евгеньевич – д-р физ.-мат. наук, профессор кафедры оптики и спектроскопии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова»,

Дворецкий Дмитрий Алексеевич – кандидат технических наук, доцент кафедры РЛ-2 «Лазерные и оптико-электронные системы», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (Национальный исследовательский университет)»

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация – Институт автоматики и электрометрии Сибирского отделения Российской академии наук в своем положительном заключении, составленном Кузнецовым А. Г., кандидатом физ.-мат. наук, старшим научным сотрудником лаборатории волоконной оптики и утвержденном Бабиным С.А., членом-корреспондентом РАН, директором ИАиЭ СО РАН, указала, что диссертационная работа является законченным научным

исследованием и отвечает требованиям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 с дополнениями от 21 апреля 2016 года № 335, а Худяков Максим Маратович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19. Лазерная физика по физико-математическим наукам.

Соискатель имеет 11 опубликованных статей, в том числе по теме диссертации опубликовано 11 статей, из них в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК, опубликовано 10 статей.

Список наиболее значительных работ:

1. **Худяков М. М.**, Лихачёв М. Е., Бубнов М. М., Липатов Д. С., Гурьянов А. Н., Темянка В., Нагел Д., Пейгамбарян Н. Оптимизация акустической антиволноводной структуры для повышения порога ВРМБ в волоконных световодах // Квантовая электроника. 2016. Т. 46. № 5. С. 468–472.
2. Kotov L. V, Aleshkina S. S., **Khudyakov M. M.**, Bubnov M. M., Medvedkov O. I., Lipatov D. S., Gur'yanov A. N., Likhachev M. M. High-Brightness Multimode Fiber Lasers for Resonant Pumping // J. Light. Technol. 2017. Vol. 35. № 20. P. 4540–4546.
3. **Khudyakov M. M.**, Lobanov A. S., Lipatov D. S., Abramov A. N., Vechkanov N. N., Gur'yanov A. N., Melkumov M. A., Bobkov K. K., Aleshkina S. S., Kochergina T. A., Iskhakova L. D., Milovich F. O., Bubnov M. M., Likhachev M. E. Single-mode large-mode-area Er–Yb fibers with core based on phosphorosilicate glass highly doped with fluorine // Laser Phys. Lett. 2019. Vol. 16. № 2. P. 025105.
4. **Khudyakov M. M.**, Yashkov M. V., Lipatov D. S., Abramov A. N., Vechkanov N. N., Bubnov M. M., Bobkov K. K., Guryanov A. N., Likhachev M. M. Cladding-pumped Er-doped (Yb-free) fibres with Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-

SiO<sub>2</sub> core highly doped with fluorine // Laser Phys. Lett. 2020. Vol. 17. № 1. P. 015101.

5. **Khudyakov M. M.**, Lipatov D. S., Gur'yanov A. N., Bubnov M. M., Likhachev M. E. Highly efficient 3.7 kW peak-power single-frequency combined Er/Er-Yb fiber amplifier // Opt. Lett. 2020. Vol. 45. № 7. P. 1782.
6. **Худяков М. М.**, Алексеев В. В., Липатов Д. С., Гурьянов А. Н., Темянко В., Бубнов М. М., Лихачёв М. Е. Волоконный световод со смещённой сердцевинной для подавления ВРМБ // Квантовая электроника. 2021. Т. 51. № 3. С. 228–231.

На автореферат поступил 1 отзыв от Головизина А.А., кандидата физ.-мат. наук, старшего научного сотрудника лаборатории оптики сложных квантовых систем ФГБУН Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН. Отзыв положительный. В качестве замечание отмечено несоответствие пункта «Практическая значимость» требуемому формату: отсутствие областей науки, компаний и организаций, где представленные результаты могли бы найти практическое применение. Замечание нисколько не влияет на положительную оценку работы.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается высоким уровнем их компетентности в области волоконной оптики, что позволяет им объективно и критически оценить диссертационную работу Худякова М.М.

Диссертационный совет отмечает, что достигнута рекордно высокая эффективность (48%) преобразования излучения накачки ( $976 \pm 1$  нм) в сигнальное излучение ( $1565 \pm 1$  нм) за счёт создания световода с увеличенным до 0.76 отношением диаметра сердцевинны к диаметру оболочки. Получена рекордно высокая пиковая мощность (20 кВт) в эрбиевых волоконных усилителях спектрально-ограниченных наносекундных импульсов с использованием конической геометрии световода. Продемонстрирована возможность достижения одновременно

высокой эффективности (более 23%) и высокой пиковой мощности (3,7 кВт) для упомянутых выше импульсов за счет использования комбинированного эрбиевого/эрбий-иттербиевого волоконного усилителя. Предложен новый подход к повышению порога ВРМБ в пассивных световодах.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что показаны перспективы развития эрбиевых и эрбий-иттербиевых усилителей, а также указаны факторы, лимитирующие эффективность в таких усилителях при высокой пиковой мощности спектрально ограниченных наносекундных импульсов. Предложена новая конструкция комбинированного эрбиевого/эрбий-иттербиевого волоконного усилителя, позволяющая нивелировать эти факторы и достичь высокой эффективности при высокой пиковой мощности.

Научная новизна диссертации заключается в следующем. Впервые показано, что использование эрбиевого и эрбий-иттербиевого световодов в одном комбинированном усилителе позволяет объединить достоинства этих типов световодов: высокий коэффициент усиления в эрбиевых и высокую эффективность в эрбий-иттербиевых усилителях. Показано, что для оптически одномодовых пассивных световодов наибольшей степени подавления ВРМБ возможно достичь, сформировав многомодовый акустический волноведущий профиль, полученный совместным легированием оксидами алюминия и германия, концентрация которых изменяется по радиусу световода.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается следующим. Разработанные способы повышения порога ВРМБ в эрбиевых волоконных усилителях спектрально-ограниченных наносекундных импульсов могут позволить повысить дальность сканирования и эффективность приборов дистанционного зондирования атмосферы.

Достоверность полученных результатов подтверждается тем, что экспериментальные данные получены с помощью современного научного оборудования с использованием известных отработанных методов; показана воспроизводимость результатов; экспериментальные результаты хорошо согласуются с численными расчетами и литературными данными, а их интерпретация базируется на современных теоретических представлениях.

Личный вклад соискателя состоит в проведении экспериментов, обработке и интерпретации полученных результатов, апробации результатов исследования на конференциях. Научные статьи по тематике диссертации были написаны при активном участии соискателя на всех стадиях подготовки публикаций.

Соискатель Худяков Максим Маратович ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и согласился с приведёнными замечаниями.

На заседании 14 февраля 2022 г. диссертационный совет принял решение присудить Худякову Максиму Маратовичу ученую степень кандидата физико-математических наук за исследование и разработку эрбиевых волоконных лазеров с повышенным порогом вынужденного рассеяния Мандельштама–Бриллюэна.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 8 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту «0» человек, проголосовали: за «18», против «нет», недействительных бюллетеней «нет».

Председатель диссертационного совета

академик РАН



И.А. Щербаков

Ученый секретарь диссертационного совета

канд. физ.-мат. наук

Т.Б. Воляк

15 февраля 2022 г.