

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.063.03 НА БАЗЕ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
НАУКИ ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ ИМ. А.М. ПРОХОРОВА  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ НА  
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 11 февраля 2019 г., протокол № 200

О присуждении Бобкову Константину Константиновичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Одномодовые иттербиевые волоконные импульсные лазеры с предельно высокой пиковой мощностью и факторы, влияющие на их долговременную надежность» по специальности 01.04.21 — Лазерная физика принята к защите «29» октября 2018 г. (№ протокола 192) диссертационным советом Д 002.063.03 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук (119991 Москва, ул. Вавилова, 38, приказ № 105/нк от 11.04.2012 г.).

Соискатель Бобков Константин Константинович 1989 года рождения. В 2012 году соискатель окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московский государственный университет приборостроения и информатики. В 2012 году соискатель поступил в аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения науки Научный центр волоконной оптики Российской академии наук, которую закончил в 2016 году. В 2017 году обучался в экстернате ФИАН по специальности 03.06.01 – Физика и астрономия. В настоящее время работает младшим научным сотрудником в лаборатории специальных волоконных световодов Научного центра волоконной оптики РАН.

Диссертация выполнена в лаборатории специальных волоконных световодов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Научный центр волоконной оптики Российской академии наук.

Научный руководитель — канд. физ.-мат. наук Лихачёв Михаил Евгеньевич, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Научный центр волоконной оптики Российской академии наук, заведующий лабораторией специальных волоконных световодов.

Официальные оппоненты:

- Ильичёв Николай Николаевич, д-р физ.-мат. наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН, заведующий лабораторией нелинейной оптики примесных центров;

- Ковалёв Валерий Иванович, д-р физ.-мат. наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, главный научный сотрудник лаборатории нелинейных оптических явлений

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация — Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт автоматизации и электрометрии Сибирского отделения Российской академии наук (ИАиЭ СО РАН), г. Новосибирск, в своем положительном заключении, подписанном Кузнецовым Алексеем Геннадьевичем, канд. физ.-мат. наук, старшим научным сотрудником лаборатории волоконной оптики, и утвержденном директором ИАиЭ СО РАН, член-корр. РАН, д-ром физ.-мат. наук, профессором Бабиным Сергеем Алексеевичем, указала, что выполненная на высоком научном уровне диссертационная работа К.К. Бобкова удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает

искомой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.21 – Лазерная физика. В отзыве указано следующее замечание:

Выбор наилучшего из трех доступных для эксперимента профилей конуса еще не является полноценным решением задачи оптимизации. Для полного решения требуются численные расчеты и экспериментальная проверка.

Соискатель имеет 29 опубликованных научных публикаций, в том числе по теме диссертации 19 работ, из них 5 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Список наиболее значительных работ:

1. Рыбалтовский А.А., Умников А.А., Бобков К.К., Липатов Д.С., Романов А.Н., Лихачев М.Е., Сулимов В.Б., Гурьянов А.Н., Бубнов М. М., Дианов Е.М., Роль кислородно-дырочных центров окраски в механизме фотопотемнения фосфоросиликатных световодов, легированных оксидом иттербия, Квантовая электроника, 43(11), 1037-1042 (2013).
2. Бобков К.К., Рыбалтовский А.А., Вельмискин В.В., Лихачев М.Е., Бубнов М.М., Дианов Е.М., Умников А.А., Гурьянов А.Н., Вечканов Н.Н., Шестакова И.А., Возбуждение состояния с переносом заряда как основной механизм фотопотемнения алюмосиликатных световодов, легированных оксидом иттербия, Квантовая электроника, 44(12), 1129-1135 (2014).
3. Bobkov K.K., Bubnov M.M., Aleshkina S.S., Likhachev M.E., Long-term mode shape degradation in large mode area Yb-doped pulsed fiber amplifiers, Laser Physics Letters, 14(1), (2017).
4. Коптев М.Ю., Анашкина Е.А., Бобков К.К., Лихачев М.Е., Левченко А. Е., Алешкина С.С., Семенов С.Л., Денисов А.Н., Бубнов М.М., Липатов Д.С., Лаптев А.Ю., Гурьянов А.Н., Андрианов А.В., Муравьев С.В., Ким А.В., Волоконный усилитель на основе активного иттербиевого световода-конуса для получения ультракоротких оптических импульсов с мегаваттным уровнем пиковой мощности, Квантовая электроника, 45(5), 443-450 (2015).

5. K. Bobkov, A. Andrianov, M. Koptev, S. Muravyev, A. Levchenko, V. Velmiskin, S. Aleshkina, S. Semjonov, D. Lipatov, A. Guryanov, A. Kim, and M. Likhachev, Sub-MW peak power diffraction-limited chirped pulse monolithic Yb-doped tapered fiber amplifier, *Optics Express*, 25(22), 26958-26972 (2017).

На автореферат поступил отзыв от Липатова Дениса Станиславовича, кандидата химических наук, старшего научного сотрудника Института химии высокочистых веществ им. Г.Г. Девярых РАН. Отзыв положительный. В отзыве указаны следующие замечания:

1) Из текста автореферата следует, что порог возникновения нелинейных эффектов прямо пропорционально повышается с увеличением длины конусного световода и при длине 2 м достигает максимального значения. Автор не поясняет, чем обусловлена оптимальная длина. Также не ясно, чем ограничен максимальных диаметр конусного световода на толстом конце.

2) Утверждается, что использование фосфоалюмосиликатного стекла в качестве материала сердцевины иттербиевого световода обеспечивает стойкость к эффекту фотопотемнения. Как известно, устойчивость к фотопотемнению данных световодов существенно зависит от соотношения концентраций  $Al_2O_3$  и  $P_2O_5$ , а также от содержания  $Yb_2O_3$ . В автореферате не представлен состав световода, а также его профиль показателя преломления. В связи с этим сложно понять, за счет чего соискателю удалось превзойти результаты предыдущих работ и достичь рекордно высокой пиковой мощности для полностью волоконной схемы.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается известностью их работ в области лазерной физики и высокой степенью научного авторитета, обусловленного компетентностью и значимостью их работ.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Показано, что процесс фотопотемнения в алюмосиликатных, фосфоросиликатных и фосфоалюмосиликатных световодах, легированных оксидом иттербия, связан с возбуждением состояния с переносом заряда в комплексе из иона иттербия и ближайших к нему атомов кислорода; впервые экспериментально зафиксировано ухудшение качества выходной моды в импульсных иттербиевых волоконных лазерах с высокой пиковой (но относительно небольшой средней) мощностью; обнаружен новый режим усиления импульсов в иттербиевых световодах-конусах, характерной особенностью которого является увеличение порога нелинейных эффектов (до суб-МВт уровня при усилении пикосекундных импульсов) с увеличением длины конусного световода.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что установлен механизм наведения кислородно-дырочных центров окраски в процессе фотопотемнения иттербиевых световодов, объяснена причина большей стойкости к эффекту фотопотемнения фосфоросиликатных световодов по сравнению с алюмосиликатными световодами. Эксперименты по исследованию долговременной стабильности выходных характеристик импульсных усилителей на основе маломодовых световодов показали, что наличие небольшой доли мощности сигнала в высших модах приводит к деградации формы поперечной моды на выходе системы на временном отрезке в десятки и сотни часов в зависимости от характеристик используемых световодов. Показано, что данный эффект связан с наведением длиннопериодной решетки показателя преломления в сердцевине активного световода в результате периодического изменения по длине световода концентрации наведенных дефектов сетки стекла (в том числе вызванных фотопотемнением).

Научная новизна диссертации заключается в следующем:

Обнаружен режим усиления пикосекундных импульсов в иттербиевых световодах-конусах с относительно большой длиной (2 м) до субмегаваттного уровня пиковой мощности при диффракционно-ограниченном качестве выходного излучения.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается следующим.

Определены ключевые особенности световодов-конусов с большой концентрацией оксида иттербия в сердцевине, позволяющие создавать компактные полностью волоконные схемы с субмегаваттным уровнем пиковой мощности и диффракционно-ограниченным качеством выходного излучения. Реализованные образцы световодов-конусов характеризуются стойкостью к эффектам фотопотемнения и деградации качества моды.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что результаты моделирования согласуются с имеющимися экспериментальными данными и теоретическими представлениями. На их основе реализован усилитель пикосекундных импульсов с рекордно высокой пиковой мощностью для полностью волоконных схем.

Личный вклад соискателя состоит в проведении расчетов, 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.

На заседании 11 февраля 2019 г. диссертационный совет принял решение присудить Бобкову К.К. ученую степень кандидата физико-математических наук.

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