

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.223.01 (Д 002.063.01), 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 ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 29 сентября 2021 г. №72.

О присуждении Худякову Дмитрию Владимировичу, Российская Федерация, ученой степени доктора физико-математических наук.

Диссертация «Волоконные иттербиевые лазеры ультракоротких импульсов, методы генерации и усиления импульсов», по специальности 1.3.19 «лазерная физика» принята к защите 12 мая 2021 г. (протокол заседания № 69) диссертационным советом Д 002 063 01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения Федерального исследовательского центра «Института общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук» (ИОФ РАН), 119991 ГСП-1, Москва, ул. Вавилова, д. 38, № 913/нк от 14 июля 2016 г. Соискатель Худяков Дмитрий Владимирович 1965 г. рождения. Диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико–математических наук по специальности 01.04.17 «химическая физика» «Ориентационная релаксация фуллеренов C<sub>60</sub> и C<sub>70</sub> в растворах. Эффект диэлектрического трения» защитил в 1997 году в диссертационном совете, созданном на базе Института химической физики им. Н.Н. Семенова РАН. В настоящее время работает ведущим научным сотрудником в Центре физического приборостроения (филиал) Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федеральный исследовательский центр «Институт общей физики им. А.М. Прохорова

РАН». Диссертация выполнена в Центре физического приборостроения (филиал) Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук».

Официальные оппоненты:

Бутов Олег Владиславович, доктор физико-математических наук, руководитель лаборатории волоконно-оптических технологий, заместитель директора по научной работе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники имени В.А. Котельникова Российской академии наук;

Битюрин Никита Михайлович, доктор физико-математических наук, профессор, руководитель лаборатории лазерной наномодификации материалов Федерального исследовательского центра Института прикладной физики Российской академии наук;

Косарева Ольга Григорьевна, доктор физико-математических наук, профессор, доцент физического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университета имени М.В. Ломоносова»

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Научно-исследовательский центр световодной фотоники Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики» (НИЦ световодной фотоники университета ИТМО), г. Санкт-Петербург, в своем положительном заключении, подписанном Мешковским Игорем Касьяновичем, доктором технических наук, профессором руководителем НИЦ световодной фотоники Университета ИТМО, указала, что диссертация Худякова Дмитрия Владимировича «Волоконные иттербиевые лазеры ультракоротких импульсов, методы генерации и усиления импульсов», является законченным трудом и соответствует

требованиям Положения о присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.19 (01.04.21) «лазерная физика».

Соискатель имеет 45 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 26 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 17 работ. Все работы выполнены на высоком уровне, при непосредственном участии Худякова Д.В. Наиболее значительные научные работы по теме диссертации:

1. Худяков Д.В., Лобач А.С., Образцова Е.Д., Надточенко В.А. Нелинейно-оптическое поглощение пленок нанокompозитов из полимеров и одностенных углеродных нанотрубок: влияние типа нанотрубок и полимерной матрицы // Химия высоких энергий. – 2009. Т. 43. – N. 4. – С. 364–370.
2. Khudyakov D.V., Lobach A.S., Nadtochenko V.A. Passive mode locking in a Ti: sapphire laser using a single-walled carbon nanotube saturable absorber at a wavelength of 810 nm // Opt. Lett. – 2010. – Vol. 35. – P. 2675–2677.
3. Bukharin M.A., Khudyakov D.V., Vartapetov S.K. Heat accumulation regime of femtosecond laser writing in fused silica and Nd: phosphate glass // Appl. Phys. A. – 2015. – Vol. 119. – P. 397–403.
4. Khudyakov D.V., Borodkin A.A., Lobach A.S., Vartapetov S.K. Hybrid modelocking in pulsed ytterbium fiber laser with carbon nanotube saturable absorber // Applied Physics B. – 2015. – Vol. 121. – P. 19–24.
5. Khudyakov D.V., Borodkin A.A., Lobach A.S., Mazin D.D., Vartapetov S.K. Optical nonlinear absorption of a few-layer MoS<sub>2</sub> under green femtosecond excitation // Applied Physics B. – 2019. – Vol. 125. – P. 05.
6. Khudyakov D.V., Ganin D.V., Lyashedko A.D., Likhachev M.E., Senatorov A.K., Salgansky M.Y., Vartapetov S.K. Application of dispersion-compensating fiber with W-type refractive index profile in stretcher of ultrashort laser pulses at

a wavelength of  $1.03\mu\text{m}$  // Journal of the Optical Society of America B. – 2019. – Vol. 36. – P. 3066–3069.

7. Khudyakov D.V., Lobach A.S., Spitsina N.G., Kazakov V.A., Comparative analysis of nonlinear optical properties of single-layer graphene and few-layer graphene nanosheets // Applied Physics B. – 2019. – Vol. 125. – P.224.

На автореферат диссертации поступило два отзыва:

1. Из Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт автоматизации и электротехники Сибирского отделения Российской академии наук (г. Новосибирск), подписанный главным научным сотрудником, доктором физико-математических наук, профессором РАН, Каблуковым Сергеем Ивановичем. Отзыв положительный, содержит два замечания: 1) при описании рис. 19 следовало привести значение длительностей импульсов, используемые в расчетах и экспериментах; 2) при изображении оптических схем волоконных источников допущены некоторые неточности.

2. Из Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт проблем химической физики Российской академии наук (Московская обл., г. Черноголовка), подписанный ведущим научным сотрудником, доктором физико-математических наук Криничным Виктором Ивановичем. Отзыв положительный, содержит два замечания: 1) требуется объяснить механизм появления двухфотонного поглощения в многослойных графеновых структурах; 2) насколько может быть увеличен коэффициент усиления при использовании лазер-индуцированного световода?

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что официальные оппоненты и сотрудники ведущей организации широко известны своими достижениями в соответствующей области науки и способны оценить научную и практическую значимость рассматриваемой в диссертации проблемы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны и апробированы схемы волоконных импульсных лазеров с широкополосными насыщающими поглотителями на основе одномерных и двумерных наночастиц, в которых используется синхронизация мод для получения ультракоротких импульсов;

предложена и реализована оптимальная геометрия кругового волоконного резонатора для лазера ультракоротких импульсов, использующих нелинейное вращение эллипса поляризации как метод синхронизации лазерных мод;

установлены зоны стабильной генерации импульсов в волоконных лазерах в зависимости от глубины модуляции насыщающего поглотителя и величины полной дисперсии резонатора;

выявлены зоны модификации показателя преломления в прозрачных материалах при фемтосекундной записи в тепловом режиме накопления импульсов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

сформулированы критерии применимости одномерных и двумерных наночастиц в качестве насыщающихся поглотителей для синхронизации лазерных мод;

обоснованы условия применимости дисперсионно-компенсирующих волокон с профилем показателя преломления W-типа для компенсации высших порядков дисперсии при усилении ультракоротких импульсов в волоконных лазерах.

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, т.е. с получением обладающих новизной результатов) использован комплекс существующих численных методов по исследованию способов генерации и усиления ультракоротких импульсов в волоконных иттербиевых лазерах;

изучены параметры оптического нелинейного поглощения в углеродных нанотрубках, графена и дисульфида молибдена и выработаны рекомендации по использованию этих материалов в качестве широкополосных насыщающихся поглотителей в лазерах ультракоротких импульсов;

реализовано численное моделирование режимов работы лазеров с нелинейным волоконным зеркалом и комбинированной синхронизацией мод на основе механизма вращения эллипса поляризации;

предложена математическая модель компенсации дисперсии третьего порядка на основе эффекта фазовой самомодуляции в нелинейных волоконных усилителях.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

представлены предложения по реализации высокостабильных лазеров ультракоротких импульсов с изменяемой длительностью на основе нелинейного волоконного зеркала;

разработан метод создания оптических волноводов с депрессированной оболочкой в кварцевом стекле;

создана волноводно-твердотельная схема усиления лазерных импульсов, позволяющая увеличить коэффициент усиления более чем в 2.5 раза по сравнению с традиционной схемой усиления с продольной накачкой.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

экспериментальные результаты получены на сертифицированном оборудовании, использованы известные, отработанные методы измерения, показана воспроизводимость результатов;

теория построена на известных в литературе проверяемых данных в рамках обоснованных допущений и приближений;

идея базируется на использовании классических методов лазерной физики и нелинейной оптики, а также обязательной проверке аналитических выводов с помощью численного моделирования;

установлено качественное и количественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике, когда такое сравнение было возможно провести;

использованы современные методы сбора и обработки исходной экспериментальной информации.

Личный вклад соискателя состоит в:

непосредственном участии при получении исходных данных, проведении экспериментов, обработке и интерпретации экспериментальных данных, разработке программного кода для выполнения численного моделирования, подготовке статей по выполненной работе и публикации в научных журналах, апробации результатов исследований на конференциях.

На заседании 29 сентября 2021 г. диссертационный совет принял решение присудить Худякову Д.В. ученую степень доктора физико-математических наук по специальности 1.3.19 «лазерная физика».

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 9 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 15, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета

д.ф.-м.н.



*Шафеев*

Г.А. Шафеев

Ученый секретарь  
диссертационного совета

д.ф.-м.н.

*Кузькин*

В.М. Кузькин

« 01 » октября 2021г.