

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.238.01, СОЗДАННОГО  
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
НАУЧНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ЦЕНТР ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ  
НАУК», ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 13.12.2021 № 148

О присуждении Коптеву Максиму Юрьевичу, гражданину РФ,

учёной степени кандидата физико-математических наук

Диссертация «Разработка перестраиваемого полностью волоконного источника фемтосекундных импульсов на основе гибридной Er-Tm лазерной системы» по специальности 1.3.19 – лазерная физика принята к защите 11.10.2021 г., протокол № 137, диссертационным советом 24.1.238.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук» (ИПФ РАН), 603950, Нижний Новгород, ул. Ульянова, 46, приказ 717/нк от 09.11.2012 г.

Соискатель, Коптев Максим Юрьевич, 1990 года рождения, в 2013 году окончил ФГАОУ ВО "Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского", в 2017 году окончил аспирантуру ИПФ РАН, работает младшим научным сотрудником в ИПФ РАН.

Диссертация выполнена в отделе сверхбыстрых процессов ИПФ РАН.

Научный руководитель: кандидат физ.-мат. наук Ким Аркадий Валентинович, заведующий лабораторией экстремальной нелинейной оптики ИПФ РАН.

Официальные оппоненты, Бутов Олег Владиславович, доктор физ.-мат. наук, заместитель директора по научной работе Федерального государственного бюджетного учреждения науки (ФГБУН) Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН, и Мелькумов Михаил Александрович, кандидат

физ.-мат. наук, зав. лабораторией волоконных лазеров и усилителей Научного центра волоконной оптики (НЦВО) им. Е.М. Дианова РАН – обособленного подразделения ФГБУН Федерального исследовательского центра «Институт общей физики им. А.М.Прохорова Российской академии наук», дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация, ФГБУН Институт автоматизации и электрометрии Сибирского отделения Российской академии наук (ИАиЭСО РАН, г. Новосибирск), в своём положительном заключении, подписанном научным сотрудником лаборатории волоконной оптики, кандидатом физ.-мат. наук Харенко Денисом Сергеевичем и утверждённом директором ИАиЭСОРАН, чл.-корр. РАН Бабиным Сергеем Алексеевичем, указала, что диссертация М.Ю. Коптева удовлетворяет требованиям действующего «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19 – лазерная физика.

Соискатель имеет по теме диссертации 17 опубликованных работ, в том числе 9 статей в рецензируемых научных журналах. Наиболее значимыми работами являются:

1. Koptev M.Yu., Anashkina E.A., Andrianov A.V., Dorofeev V.V., Kosolapov A.F., Muravyev S.V., Kim A.V. Widely tunable mid-infrared fiber laser source based on soliton self-frequency shift in microstructured tellurite fiber // *Opt. Lett.* 2015. Vol. 40, № 17. P. 4094–4097.
2. Koptev M.Yu., Anashkina E.A., Andrianov A.V., Muravyev S.V., Kim A.V. Two-color optically synchronized ultrashort pulses from a Tm/Yb-co-doped fiber amplifier // *Opt. Lett.* 2014. Vol. 39, № 7.
3. Koptev M.Y., Anashkina E.A., Andrianov A.V., Dorofeev V.V., Kosolapov A.F., Muravyev S.V., Kim A.V. Broadband soliton self-frequency shifting of hybrid femtosecond Er/Tm fiber laser system in microstructured suspended-core tellurite fiber // *Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering.* 2016. Vol. 9728.

4. Andrianov A.V, Koptev M.Yu., Anashkina E.A., Muravyev S.V, Kim A. V, Lipatov D.S., Velmiskin V. V, Levchenko A.E., Bubnov M.M., Likhachev M.E. Tapered erbium-doped fibre laser system delivering 10 MW of peak power // Quantum Electron. IOP Publishing, 2019. Vol. 49, № 12. P. 1093–1099.
5. Kotov L.V., Koptev M. Yu., Anashkina E.A., Muravyev S.V., Andrianov A.V., Bubnov M.M., Ignat'ev A.D., Lipatov D.S., Gur'yanov A.N., Likhachev M.E., Kim A.V. Submicrojoule femtosecond erbium-doped fibre laser for the generation of dispersive waves at submicron wavelengths // Quantum Electron. 2014. Vol. 44, № 5.

На диссертацию и автореферат поступило 4 отзыва. Все отзывы положительные, в них отмечаются актуальность диссертации, научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

Положительный отзыв ведущей организации содержит следующие замечания: не обсуждается важность и влияние поляризационных эффектов; не проводится прямого сравнения с результатами численного моделирования; не обсуждается роль состава специализированных эрбиевых световодов в достижении представленных параметров ультракоротких импульсов.

Положительный отзыв официального оппонента д.ф.-м.н. О.В. Бутова содержит, вместе с редакционными, замечания: остается непонятным, почему для нелинейного преобразования не были использованы микроджоульные импульсы волоконных эрбиевых систем, рассмотренных в первой главе; отсутствует четкое разделение обзора литературы и оригинальных результатов.

Положительный отзыв официального оппонента к.ф.-м.н. М.А. Мелькумова содержит, наряду с редакционными, замечания: о нелогичности формулировок некоторых целей работы; о необходимости более подробного описания процесса самофокусировки импульсов в кварцевом стекле; о необходимости более детального исследования влияния параметров световодов на характеристики исследуемых схем лазеров; о недостаточно подробном обсуждении выбора дисперсии и длины компенсирующих дисперсию волокон; о необходимости указания типа использованного анализатора спектра.

Положительный отзыв на автореферат зав. лабораторией НЦВО им. Е.М. Дианова РАН, к.ф.-м.н. М.Е. Лихачева замечаний не содержит.

Выбор официальных оппонентов обоснован тем, что они являются признанными специалистами в области лазерной физики и оптических материалов, а ведущая организация является одним из лидеров в области лазерной физики и волоконной оптики.

**Диссертационный совет отмечает,** что на основании выполненных соискателем исследований:

- построена фемтосекундная волоконная лазерная система, использующая эрбиевый световод с большой площадью поля моды в оконечном каскаде усиления. В полностью волоконном режиме работы системы при усилении чирпированных импульсов с их последующим сжатием были получены фемтосекундные импульсы с субмегаваттным уровнем пиковой мощности;

- впервые продемонстрирована волоконная лазерная система, построенная по принципу усиления чирпированных импульсов, оконечный усилитель которой был построен на основе конусного эрбиевого световода. На выходе оконечного усилителя получены импульсы с рекордной пиковой мощностью для волоконных усилителей, использующих в качестве накачки многомодовые лазерные диоды. Полученные импульсы были эффективно сжаты до длительности 500 фс, что соответствует пиковой мощности более 10 МВт;

- впервые экспериментально реализован режим одновременной генерации фемтосекундных импульсов на длине волны 2 мкм и в диапазоне 2.15–2.3 мкм в тулиевом волоконном усилителе;

- построен полностью волоконный источник широкополосного суперконтинуума в диапазоне 1.5–3 мкм на основе нелинейного преобразования фемтосекундных импульсов наноджоульного уровня энергии в конусном германатном световоде. Экспериментально продемонстрирована возможность генерации перестраиваемых в диапазоне 1.6–2.65 мкм рамановских солитонов с длительностью порядка 100 фс в микроструктурированных теллуридных световодах при накачке фемтосекундными импульсами полтора и двухмикронного диапазона длин волн.

**Практическая значимость работы** состоит в том, что созданные мощные волоконные лазерные системы на основе световода с большой площадью поля моды и конусного активного эрбиевого световода могут найти применение в

медицине, микрообработке материалов, дальнометрии и в научных приложениях. Разработанная двухцветная тулиевая лазерная система может быть использована как источник для мощных твердотельных усилителей. Продемонстрированные в работе источники излучения ближнего и среднего ИК-диапазона могут найти применение, для задач спектроскопии, зондирования атмосферы и передачи данных.

**Достоверность результатов исследования** обусловлена использованием апробированных методов исследования, сравнением экспериментально полученных результатов с результатами численного моделирования, с известными литературными данными, с результатами последующих исследований других научных групп.

**Личный вклад соискателя** состоит в том, что им были созданы все представленные в работе волоконные лазерные системы, разработана и исследована эрбий-тулиевая волоконная система, проведены эксперименты по усилению ультракоротких импульсов в эрбиевых световодах, по нелинейному преобразованию длин волн в германатных и теллуридных световодах.

На все вопросы и замечания, высказанные в ходе защиты и содержащиеся в отзывах, М.Ю. Коптевым были даны ответы и комментарии.

На заседании от 13.12.2021 г. диссертационный совет принял решение: за решение научной задачи, имеющей значение для развития лазерной физики, присудить Коптеву М.Ю. учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человека, из них 8 докторов наук по специальности 1.3.19, участвовавших в заседании, из 31 человека, входящего в состав совета, проголосовали: за – 21, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель диссертационного совета,  
академик РАН

Ученый секретарь диссертационного совета,  
доктор физ.-мат. наук

13 декабря 2021 г.



Литвак Александр Григорьевич

Абубакиров Эдуард Булатович