

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.028.01 (д 003.005.02)
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА АВТОМАТИКИ И ЭЛЕКТРОМЕТРИИ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от «10» сентября 2026 г. № 5

О присуждении Ефремову Владиславу Дмитриевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Исследование эффектов сужения и уширения спектров пикосекундных импульсов в волоконных лазерных системах» по специальности 1.3.6. «Оптика» принята к защите «24» апреля 2026 г. протокол № 02 диссертационным советом 24.1.028.01 (д 003.005.02) на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института автоматики и электрометрии Сибирского отделения Российской академии наук (ИАиЭ СО РАН), 630090, г. Новосибирск, проспект Академика Коптюга, д. 1, приказ Минобрнауки России 255/нк от 28 марта 2020 года.

Соискатель Ефремов Владислав Дмитриевич 27.11.1994 года рождения, в 2019 году окончил Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (НГУ),

в 2023 году освоил программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института автоматики и электрометрии Сибирского отделения Российской академии наук (ИАиЭ СО РАН).

работает в должности младшего научного сотрудника, Тем. группы волоконных лазеров с синхронизацией мод (17-1) Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт автоматики и электрометрии Сибирского отделения Российской академии наук (ИАиЭ СО РАН).

Диссертация выполнена в Тем. группе волоконных лазеров с синхронизацией мод (17-1) Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт автоматики и электрометрии Сибирского отделения Российской академии наук (ИАиЭ СО РАН).

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук,

Харенко Денис Сергеевич, ведущий научный сотрудник Тем. группы волоконных лазеров с синхронизацией мод (17-1) Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт автоматики и электрометрии Сибирского отделения Российской академии наук (ИАиЭ СО РАН), г. Новосибирск.

Официальные оппоненты:

Анашкина Елена Александровна, д.ф.-м.н., доцент, профессор РАН, заведующий лабораторией экстремальной нелинейной оптики, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики им. А.В. Гапонова-Грехова Российской академии наук» (ИПФ РАН), г. Нижний Новгород.

Камынин Владимир Александрович, к.ф.-м.н., старший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федерального исследовательского центра «Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук» (ИОФ РАН), г. Москва.

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация: Научно-исследовательский технологический институт имени С.П. Капицы Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Ульяновский государственный университет (НИТИ УлГУ), г. Ульяновск

в своем положительном заключении, подписанном

– **Фотиади Андреем Александровичем**, к.ф.-м.н., ведущий научный сотрудник лаборатории нелинейной и микроволновой фотоники НИТИ УлГУ, г. Ульяновск,

заверенном

– **Костишко Борисом Михайловичем**, д.ф.-м.н., профессор, ректор УлГУ, указала, что диссертационная работа Ефремова Владислава Дмитриевича «Исследование эффектов сужения и уширения спектров пикосекундных импульсов в волоконных лазерных системах» полностью соответствует критериям Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6. - «Оптика».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой научной квалификацией в области волоконной оптики и лазерной физики.

Соискатель имеет 12 опубликованных работ по теме диссертации, в том числе 5 научных работ в рецензируемых научных журналах и изданиях:

- 1) Ефремов В. Д., Антропов А. А., Харенко Д. С. Подавление пьедестала сверхкоротких импульсов при помощи нелинейного усиливающего петлевого зеркала // Прикладная фотоника. – 2020. – Т. 7. – № 3.
- 2) Ефремов В. Д., Харенко Д. С. Численное исследование схемы волоконного оптического параметрического генератора с двухплечевой синхронной накачкой // Квант. Электроника. – 2022. – Т. 11 – С. 979–983.
- 3) Efremov V. D. et al. Numerical investigation of energy limit in picosecond fiber optical parametric oscillator // App. Opt. – 2022. – Vol. 61. – P.1806-1810.
- 4) Abdrakhmanov S. I., Efremov V. D. et al. Ultra-broadband NPE-based femtosecond fiber laser // MDPI Photonics. – 2023. – Vol. 10. – P. 85
- 5) Efremov V.D. et al. Self-compressed to narrowband picosecond pulses generated by extremely large anomalous net cavity dispersion // Opt. Lett. – 2025. –

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

предложена уникальная схема кольцевого волоконного оптического параметрического генератора с двухплечевой синхронной накачкой;

доказано, что:

- Двухплечевая синхронная накачка в волоконном оптическом параметрическом генераторе расширяет область достижимых параметров генерируемых импульсов, увеличивая возможность перестройки несущей длины волны до 12 нм, а ширину спектра — до 2,1 нм;
- Нелинейное усиливающее петлевое зеркало, используемое как спектральный фильтр, подавляет пьедестал оптического импульса в частотной области, уменьшая долю энергии в нём с 34 до 5,6 % при длине пассивного волокна в кольце порядка 1 км;
- Генерация узкополосных (порядка 0,12 нм) импульсов пикосекундной длительности в волоконном лазере с синхронизацией мод на основе эффекта нелинейного вращения поляризации достигается внедрением в схему чирпованной волоконной брэгговской решётки с большой аномальной дисперсией (от -30 до -125 пс²). Возникающий внутри резонатора эффект самосжатия спектра определяет ширину спектра генерируемых импульсов и нивелирует влияние полосы пропускания решётки;
- Уменьшение коэффициента пропускания амплитудного самомодулятора для сигнала с низкой пиковой мощностью до уровня менее 3,5 % позволяет увеличить как порог перехода в многоимпульсный режим генерации, так и достижимую ширину спектра импульсов, генерируемых иттербиевым волоконным лазером с синхронизацией мод, до 60 нм и более;

введено понятие «двухплечевая синхронная накачка» в контексте волоконных оптических параметрических генераторов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что

его результаты демонстрируют зависимость ширины спектра генерируемых им-

пульсов от коэффициента пропускания малого сигнала в волоконном лазере с синхронизацией мод на основе эффекта нелинейного вращения поляризации, генерирующем импульсы с широким спектром. Помимо этого исследование показало, что в волоконном лазере с синхронизацией мод на основе эффекта нелинейного вращения поляризации с чирпованной волоконной брегговской решёткой, обеспечивающей большую аномальную дисперсию, основную роль в формировании импульса с узким спектром играет эффект самосжатия спектра.

Применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов)

использованы численные модели волоконных элементов, стандартное и обобщённое нелинейное уравнение Шрёдингера для моделирования распространения излучения по оптическому волокну, а также метод расщепления по физическим процессам и метод Рунге-Кутты 4-го порядка в представлении взаимодействий для решения уравнения совместно с библиотекой PyOpenC для переноса вычислений на графические ускорители,

изложены аргументы, подтверждающие достоверность результатов и обоснованность выбора численных методик, проведенных экспериментов и численного моделирования,

раскрыто, что в волоконном лазере с синхронизацией мод на основе нелинейного вращения поляризации ширина спектра генерируемых импульсов зависит не от полосы пропускания чирпованной волоконной брегговской решётки, а от обеспечиваемой ею большой аномальной дисперсии,

изучены области существования режимов стабильной генерации в зависимости от параметров схемы и накачки таких волоконных систем, как волоконный оптический параметрический генератор и волоконный лазер с синхронизацией мод на основе нелинейного вращения поляризации, а также зависимость эффективности подавления спектрального pedestal импульса от параметров нелинейного усиливающего петлевого зеркала,

проведена модернизация библиотеки PyOFSS, что позволило моделировать волоконные лазерные системы с различными нелинейными явлениями и оптическими элементами.

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

разработан относительно простой и доступный инструмент численного моделирования волоконных лазерных систем, в том числе волоконных лазеров с синхронизацией мод,

определен набор параметров волоконного оптического параметрического генератора, при которых могут быть получены импульсы, подходящие для использования в спектроскопии когерентного антистоксова рассеяния света,

представлена методика автоматической оценки стабильности режима генерации во время численных расчётов и способ визуального анализа полученных таким образом результатов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:
экспериментальные результаты получены с помощью современного оборудования и современных измерительных методик; показана воспроизводимость результатов экспериментальных исследований;

теория построена на известных и проверяемых данных и согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации и смежным областям, а методы численного решения проверены на предмет сходимости и согласия результатов с известными аналитическими решениями;

установлено качественное согласование авторских результатов с результатами, представленными в независимых научных источниках по данной тематике;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации.

Личный вклад соискателя состоит в:

непосредственном участии на всех этапах работы, включая:

- составление корректных численных моделей волоконных лазерных систем;
- модернизацию библиотеки для расчётов и её адаптацию под работу на гра-

фических ускорителях;

- создание концепции двухплечевой синхронной накачки и проведение на её основе численного исследования уникальной схемы кольцевого волоконного оптического параметрического генератора;
- сборку и исследование экспериментальной установки узкополосного волоконного лазера с синхронизацией мод на основе эффекта нелинейного вращения поляризации с chirпованной волоконной брегговской решёткой;
- обработку и анализ полученных экспериментальных и численных данных;
- апробацию работ в виде выступлений на конференциях;
- подготовку публикаций.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

- о выборе метода Рунге-Кутты четвёртого порядка для решения нелинейного уравнения Шрёдингера.

Ефремов Владислав Дмитриевич дал пояснение.

- о проверке корректности результатов. «... насколько правомерно выбирать именно одно значение после запятой? ».

Соискатель согласился с замечанием и дал пояснение.

- в докладе недостаточно показано сопоставление расчетов с экспериментом.

Ефремов Владислав Дмитриевич согласился с замечанием.

На заседании 10 сентября 2026 года диссертационный совет постановил: за решение научной задачи, имеющей значение для развития волоконных лазеров присудить Ефремову Владиславу Дмитриевичу ученую степень кандидата физико-математических наук 1.3.6. «Оптика».

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человека, из них 7 членов диссертационного совета по специальности 1.3.6. «Оптика» - физико-математические науки, участвовавших в заседании, из 26 чело-

век, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 21, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного совета
академик РАН



Шалагин Анатолий Михайлович

Ученый секретарь диссертационного совета
д.ф.-м.н.

Ильичев Леонид Вениаминович

«11» сентября 2026 г.