

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу Коптева Максима Юрьевича «Разработка перестраиваемого полностью волоконного источника фемтосекундных импульсов на основе гибридной Er-Tm лазерной системы», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19 - Лазерная физика

В настоящее время одной из важных задач волоконной лазерной физики и волоконных лазерных технологий является изучение возможностей создания широко перестраиваемых источников в ближнем и среднем ИК диапазонах, что обусловлено наличием большого числа практически важных приложений. В частности, такие волоконных источники могут оказать существенное влияние на разработку оптических линий связи и оптических лидаров следующего поколения, а также на развитие мониторинга окружающей среды с помощью дистанционной спектроскопии и соответствующего анализа газового состава атмосферы. Представленная диссертационная работа М.Ю. Коптева направлена в первую очередь на изучение возможности экспериментальной реализации полностью волоконного источника широко перестраиваемого оптического излучения, стартуя с хорошо разработанного полуторамикронного телекоммуникационного диапазона. Однако использование в качестве рабочего излучения оптические импульсы фемтосекундной длительности, чья высокая пиковая интенсивность является, с одной стороны, необходимой для эффективной спектральной перестройки в нелинейных световодах, а с другой, вредной для получения высококачественных мощных импульсов в активном световоде, накладывает свои фундаментальные ограничения на разработку таких волоконных источников. Диссертационную работу схематично можно разбить на три части, которые хотя и взаимно дополняют друг друга, но могут представлять и самостоятельные научные интересы. Первая часть посвящена разработке мощных фемтосекундных импульсов в телекоммуникационном диапазоне 1.5 микрон с использованием активных эрбиевых волокон с большой площадью моды или конусных волокнах, в которых одномодовый характер распространения может быть сохранен при медленном, адиабатическом расширении поперечного сечения волокна. Здесь автором получены фемтосекундные импульсы с рекордными пиковыми мощностями, а разработанная лазерная система может найти, в частности, применение в медицине и микрообработке материалов. Во второй части основное внимание уделяется двухмикронному диапазону и возможности построения гибридной фемтосекундной лазерной системы. Фемтосекундные импульсы с выхода эрбиевой волоконной системы преобразуются в сильнонелинейном кварцевом волокне в двухмикронный диапазон и далее усиливаются активном кварцевом световоде допированном ионами туллия. Одним из важных результатов этой работы является то, что в

данной системе могут быть получены не только мощные импульсы двухмикронного диапазона, а активная волоконная система позволяет за счет нелинейного преобразования и широкополосного усиления генерировать двухцветные импульсы на длинах волн 2 и 2.3 мкм, которые, в частности, могут быть использованы в последующих мощных твердотельных Cr:ZnSe или Cr:ZnS усилителях. Третью часть концептуально можно отнести к возможностям спектрального преобразования фемтосекундного излучения разработанных лазерных систем в специально созданных сильно нелинейных оптических волокнах. В диссертации рассматриваются два специализированных типа волокон. Первый тип — это кварцевое волокно с германатной сердцевиной, главное преимущество которого заключается в возможности сопряжения (сваривания) с используемыми волокнами на кварцевой основе и тем самым в возможности построения полностью волоконной лазерной системы. Автором показано, что построенная таким образом волоконная система может покрыть диапазон до 3 мкм. Здесь можно отметить, что данная разработка активно использовалась во многих научных работах и даже была усовершенствована до более 3 мкм. Второй тип волокон — это волоконные световоды на основе теллуридных стекол с высоким коэффициентом нелинейности, разработанные в ИХВВ РАН. В данном случае были использованы микроструктурированные волокна с подвешенной сердцевиной. Автором впервые экспериментально была показана возможность перестройки рамановских солитонов длительностью 100 фс в диапазоне от полутора до 2.6 мкм.

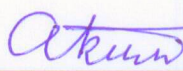
Проведенные М.Ю. Коптев исследования, несомненно, имеют высокий научный уровень. Полученные результаты по теме диссертационной работы опубликованы в 9 статьях в реферируемых научных журналах, 2 сборниках конференций и лично представлены в докладах на 2 российских и 3 международных конференциях. М.Ю. Коптев является исполнителем работ по Мегагранту правительства РФ (2018-2022 гг.), различным грантам РНФ и РФФИ, а также был руководителем гранта РФФИ для молодых ученых (2014-2015 гг.). Максим был удостоен дипломов на конкурсах XIX и XX Нижегородских сессиях молодых ученых (2014, 2015 гг.), а также диплома за лучший доклад на секции «Нелинейная и когерентная оптика» VIII Международной конференции молодых ученых и специалистов «Оптика 2013», ему были присуждены стипендия Президента РФ (2015-2017 гг.) и стипендия им. академика Г.А. Разуваева правительства Нижегородской области (2014-2016 гг.).

За время выполнения работы М.Ю. Коптев продемонстрировал отличную научную и экспериментальную подготовку, целеустремленность, быструю обучаемость, творческий подход к постановке задач и анализу полученных результатов. За время работы над диссертацией Максим научился как решать поставленные научные задачи, так и

самостоятельно формулировать цели последующих исследований, став, таким образом, высококвалифицированным специалистом в области волоконной лазерной физики.

На основании вышеизложенного считаю, что представленная диссертационная работа «Разработка перестраиваемого полностью волоконного источника фемтосекундных импульсов на основе гибридной Eг-Tm лазерной системы» полностью соответствует выбранной специальности 1.3.19 - Лазерная физика и критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, а ее автор, Коптев Максим Юрьевич, несомненно, заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Научный руководитель
к. ф.-м. н., зав. лаб. ИПФ РАН



А.В. Ким

« 27 » сентября 2020 г.

e-mail: kim@ufr.appl.sci-nnov.ru

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук» (ИПФ РАН).

Адрес: 603950, г. Нижний Новгород, Бокс-120, ул. Ульянова, 46

Подпись к.ф.-м.н. Кима А. В. удостоверяю

Ученый секретарь ИПФ РАН,
кандидат физико-математических наук



И.В. Корюкин