

ОТЗЫВ

научного руководителя к.ф.-м.н., доцента Потёмкина Фёдора Викторовича на диссертационную работу Пушкина Андрея Владимировича «Генерация и усиление лазерных импульсов в среднем ИК диапазоне в эрбиевых кристаллах и халькогенидах, легированных ионами железа», представленную на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19 – «Лазерная физика»

А.В. Пушкин в 2017 г. окончил с отличием магистратуру физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова. В период с 2017 по 2021 гг. он являлся аспирантом физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова. За время обучения в аспирантуре А.В. Пушкин успешно выполнил учебный план и сдал экзамены кандидатского минимума.

В диссертационной работе представлены результаты исследований, посвящённых генерационным и усилительным свойствам эрбиевых лазерных сред и халькогенидов, легированных ионами железа в среднем ИК диапазоне. Работа состоит из трёх частей, объединённых общей идеей создания лазерных источников, генерирующих и усиливающих широкополосные лазерные импульсы в средней ИК области, и лазеров для их накачки. Разработка таких источников весьма актуальна для многих фундаментальных и прикладных задач.

Первая глава диссертационной работы рассматривает методы получения мощных наносекундных лазерных импульсов на длине волны около 3 мкм в эрбиевых лазерах. Они охватывают различные методы модуляции добротности, в частности акустооптическую на кристаллах KYW и KGW, электрооптическую, и на вращающемся зеркале. Показано, что доступ к высокой энергии 3-мкм наносекундных лазерных импульсов может быть обеспечен с помощью метода модуляции добротности на основе вращающегося зеркала. Приведены результаты экспериментов с мощной боковой диодной накачкой кристаллов Er:YLF, обеспечившим мегаваттный уровень пиковой мощности лазерных импульсов с перестройкой по длине волны. Показано, что схемы компенсации термооптических искажений в активных элементах значительно увеличивают среднюю выходную мощность эрбиевых лазеров.

Вторая глава посвящена разработке лазерного генератора на основе кристалла Fe:ZnSe в режиме синхронизации мод. Предварительная работа включила в себя исследование непрерывного режима генерации. В работе охарактеризованы температурные зависимости свойств поглощения и генерации, получены перестроечные кривые в широком диапазоне температур при криогенном охлаждении, получена высокоэффективная (к.п.д. 59%) непрерывная генерация. Использование графена в качестве насыщающегося поглотителя позволило получить цуг импульсов длительностью 640 фс на длине волны около 4,4 мкм со средней мощностью 415 мВт.

В третьей главе представлено исследование свойств широкополосного усиления в кристалле Fe:CdSe на длинах волн вблизи 5 мкм. Выявлены особенности усиления в разных областях полосы усиления активного элемента. Определены коэффициент усиления и оптимальная плотность энергии накачки. Создан многопроходный усилитель с выходной энергией 1,1 мДж и определена величина плотности энергии насыщения активной среды Fe:CdSe для широкополосного усиления. Показана возможность компрессии chirпированных лазерных импульсов до фемтосекундной длительности.

За время работы над диссертацией А.В. Пушкин активно участвовал в научной жизни лаборатории, разработал несколько схем лазерных генераторов и усилителей среднего ИК диапазона, собирал и настраивал экспериментальные установки для проведения описанных исследований, проводил эксперимент. Для повышения достоверности получаемые экспериментальные данные теоретически анализировались, по необходимо проводились численные расчёты на основе простейших моделей.

Результаты диссертации неоднократно докладывались на международных конференциях, опубликованы в 8 научных статьях в высокорейтинговых журналах. За время работы над диссертацией соискатель применял самостоятельно разработанные методики проведения экспериментов, предлагал оригинальные, творческие пути решения возникающих экспериментальных задач. Он являлся участником грантов РНФ и РФФИ, была отмечен фондом теоретической физики и математики «Базис», был победителем конкурса УМНИК. Кроме того, А.В. Пушкин активно помогает организовывать научную работу младших курсов. Оценивая в целом диссертационную работу «Генерация и усиление лазерных импульсов в среднем ИК диапазоне в эрбиевых кристаллах и халькогенидах, легированных ионами железа», считаю, что её результаты достоверны, она представляет собой законченный труд и удовлетворяет требованиям Положения о присуждении учёных степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова. Рекомендую диссертационную работу «Генерация и усиление лазерных импульсов в среднем ИК диапазоне в эрбиевых кристаллах и халькогенидах, легированных ионами железа» Пушкина Андрей Владимировича к защите на соискание учёной степени кандидата наук по специальности 1.3.19 — «Лазерная физика», научное направление — физико-математические науки.

Научный руководитель:

доцент кафедры общей физики и волновых процессов
физического факультета ФГБОУ ВО

«Московский государственный
университет имени М.В. Ломоносова»,

кандидат физико-математических наук Ф.В. Потёмкин

Дата составления отзыва: 08 ноября 2022 года.

119991, г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1, стр. 62

Телефон: +74959393089

E-mail: potemkin@physics.msu.ru

Подпись Потёмкина Фёдора Викторовича УДОСТОВЕРЯЮ.