

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.069.02 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 06.06.2016 № ____

О присуждении Кузнецову Ивану Игоревичу, гражданину РФ,
ученой степени кандидата физико-математических наук

Диссертация «Лазеры с высокой средней мощностью на основе Yb:YAG элементов перспективных геометрий» по специальности 01.04.21 – лазерная физика принята к защите 24 марта 2016 г., протокол № 56 диссертационным советом Д 002.069.02 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 ФАНО № 334 от 30.06.2015 г.).

Соискатель Кузнецов Иван Игоревич 1989 года рождения в 2012 году окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», работает младшим научным сотрудником в ИПФ РАН.

Диссертация выполнена в отделе «Диагностика оптических материалов для перспективных лазеров» ИПФ РАН.

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук **Палашов Олег Валентинович**, заведующий отделом «Диагностика оптических материалов для перспективных лазеров» ИПФ РАН.

Официальные оппоненты:

Венедиктов Владимир Юрьевич, доктор физико-математических наук, профессор, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова,

Гречин Сергей Гаврилович, кандидат технических наук, Научно-исследовательский институт радиоэлектронной техники Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт общей физики им. А. М. Прохорова Российской академии наук (ИОФ РАН)** в своем положительном заключении, подписанном Цветковым Владимиром Борисовичем, доктором физико-математических наук, заведующим лабораторией ИОФ РАН указала, что диссертация Кузнецова И. И. является законченной научно-квалификационной работой, которая соответствует выбранной специальности и отвечает критериям пункта 9 «Положения о порядке присвоения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства

Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., а ее автор заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.21 — «лазерная физика».

Соискатель имеет 45 опубликованных работ, в том числе 27 работ по теме диссертации: 8 статей в рецензируемых научных журналах, 3 статьи в сборниках трудов конференций, 13 тезисов докладов на российских и международных конференциях и 3 патента РФ на изобретение. Наиболее значимыми работами являются:

1. *Kuznetsov, I. Mukhin, D. Silin, O. Palashov* Thermal conductivity measurements using phase-shifting interferometry // *Optical Materials Express*. – 2014. - Т. 4. - № 10. - С. 2204-2208.
2. *I. Kuznetsov, I. B. Mukhin, D. E. Silin, A. G. Vyatkin, O. L. Vadimova, O. V. Palashov* Thermal effects in end-pumped Yb:YAG thin-disk and Yb:YAG/YAG composite active element // *IEEE Journal of Quantum Electronics*. - 2014. - Т. 50. - № 3. - С. 133-140.
3. *Kuznetsov, I. Mukhin, O. Vadimova, O. Palashov, K.-I. Ueda* Thermal effects in Yb:YAG single-crystal thin-rod amplifier // *Applied Optics*. – 2015. – Т. 54. - № 25. – С. 7747-7752.
4. *И. И. Кузнецов, И. Б. Мухин, О. Л. Вадимова, О. В. Палашов* Дискковый лазер на основе композитного Yb:YAG/YAG активного элемента // *Квант. электроника*. – 2015 – Т. 45. - № 3. – С. 207-210.

На диссертацию и автореферат поступили 8 отзывов. Все отзывы положительные. В них отмечают актуальность диссертации, научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

В положительном отзыве ведущей организации было сделано следующее замечание:

1. Основным недостатком работы является краткость литературного обзора, что затрудняет оценку значимости проведенных расчетов и экспериментального исследования.

Положительный отзыв официального оппонента д.ф.-м.н. В. Ю. Венедиктова содержит следующие замечания:

1. Формулировка последнего защищаемого положения представляется весьма неудачной. Защищаться должно именно положение, т.е. некоторый вновь установленный научный факт. Привязка его к конкретным точным цифрам (величине диска, точным значениям запасенной энергии и т.д.) представляется излишней.
2. Одним из важных результатов работы является оригинальный интерферометрический метод исследования теплопроводности. Нельзя не заметить, что описание собственно интерферометра и интерферометрических измерений, т.е. того, как осуществляется взаимная привязка температурных профилей двух эталонных тел, для чего нужно перемещение одного из зеркал в интерферометре и т.д., в работе изложены совершенно недостаточным образом. Для понимания сути происходящего

нам потребовалось привлекать цитируемую литературу, а кое в чем – и домысливать возможный алгоритм измерений.

3. На стр.11 сказано «Сигнал субпикосекундного волоконного лазера усилен до большой средней мощности при высокой оптической эффективности и сохранении хорошего качества пучка». Это высказывание, равно как и текст на стр.14 могут создать у читателя ложное впечатление, что авторы проводили прямое усиление субпикосекундного импульса, хотя, как видно из Главы 3, использовалась стандартная схема стретчер – усилитель – компрессор.
4. В работе встречается много разного рода жаргонизмов, некоторые из которых при буквальном прочтении могут производить впечатление ошибочных утверждений.

Положительный отзыв официального оппонента к.т.н. С. Г. Гречина содержит следующие замечания:

1. Нет описания и не приводятся технические характеристики используемых в настоящее время устройств для измерения коэффициента теплопроводности, их недостатки и ограничения.
2. Для предложенной автором методики измерения коэффициента теплопроводности не учитывается коэффициент теплоотдачи боковых поверхностей. Этим можно, очевидно, пренебречь при больших поперечных размерах образцов. Но их величины в работе не приводятся.
3. Нет обоснования принятого для измерений значения коэффициента теплопроводности для эталонного YAG (9,5 Вт/м/К). По данным А.А. Каминского, W. Koenig он равен 11-13 Вт/м/К. В дальнейшем это требует своего уточнения.
4. Нет описания границ применимости используемых математических моделей.
5. Нет детального пояснения к рис.10(а) причин меньшего коэффициента усиления с композитным активным элементом по сравнению с дисковым, тогда как автор определил, что заметную роль играет усиленная люминесценция, и величину ее можно уменьшить при использовании композитных элементов. Тепловыделение в активном элементе при частоте следования импульсов 7 Гц мало. В тексте приводится, что в композитном элементе усиленное спонтанное излучение слабее, и нелинейное тепловыделение не обнаружено.
6. В работе проведен большой цикл исследований. Но названия разделов сформулированы неудачно «Измерение ...», «Непрерывный лазер ...», и др.

Положительный отзыв на автореферат от к.ф.-м.н. А. А. Мака (ФГУП «НИИФООЛИОС ВНЦ «ГОИ им.С.И.Вавилова») содержит следующее замечание:

1. В автореферате следует отметить отсутствие сравнительной оценки предложенного метода измерения теплопроводности твердых тел и коэффициента теплопередачи контактов твердых тел с ранее известными методами, доказательства справедливости плоской модели теплового потока в образцах малых размеров. В тексте имеются незначительные опечатки.

Положительный отзыв на автореферат от к.ф.-м.н. А. П. Савикина (ННГУ им. Н.И. Лобачевского) содержит следующие замечания:

1. В третьем пункте первой главы исследование коэффициента теплоотдачи описано не подробно. Кроме того, не проведена оптимизация параметров рассматриваемой системы охлаждения (геометрия системы, давление воды и т. д.)
2. В первой части третьей главы не отмечено влияние толщины кристалла YAG на КПД лазера на основе композитного дискового активного элемента.

Положительный отзыв на автореферат от д.ф.-м.н. В. Е. Яшина (АО «ГОИ им. Вавилова») содержит следующие замечания:

1. Предложенный в первой главе метод измерения теплопроводности оптических сред не был применен для кристаллов Yb:YAG, что делает этот результат несколько оторванным от темы работы.
2. В основных результатах работы третий результат основан только на численном моделировании и не подтвержден экспериментом. Следует отметить, что на фазовые искажения излучения в активном элементе могут заметно повлиять неучтенные в расчете источники тепла (нагрев боковой поверхности активного элемента излучением люминесценции, линейное поглощение излучения в активном элементе и т. д.), что может повлиять на сделанные выводы.

Положительные отзывы на автореферат от к.т.н. М. Г. Иванова (ИЭФ УрО РАН) и к.ф.-м.н. С. М. Ватника (ИЛФ СО РАН) критических замечаний не содержат.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован тем, что оппоненты являются признанными высококвалифицированными специалистами в области лазерной физики и физической оптики, а ведущая организация является ведущим институтом в области лазерной физики, оптики, квантовой электроники и технологии новых оптических материалов.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- разработан и апробирован способ измерения теплопроводности твердых тел и коэффициента теплопередачи контактов твердых тел с использованием фазово-сдвиговой интерферометрии, позволяющий измерять теплопроводность образцов малого размера и коэффициент теплопередачи контактов между прозрачным и высокотеплопроводными телами;
- доказана перспективность применения в дисковых лазерах композитного дискового Yb:YAG/YAG активного элемента вместо дискового Yb:YAG активного элемента для ослабления термонаведенных эффектов;
- предложена и реализована оригинальная схема лазерного усилителя на основе активного элемента формы тонкого конического Yb:YAG стержня, позволяющая получить высокий коэффициент усиления при высокой эффективности извлечения запасаемой мощности;
- разработан лазерный квантрон на композитном дисковом Yb:YAG/YAG активном элементе, на его основе реализован мощный непрерывный лазер.

Теоретическая значимость исследования заключается в том, что изучены тепловые и лазерные процессы в активных элементах из Yb:YAG различных перспективных геометрий и найдены оптимальные параметры элементов.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики заключается в том, что:

- разработаны методы и подходы для создания непрерывных и импульсных лазеров с высокой средней мощностью на основе активных элементов из Yb:YAG различных геометрий.
- разработаны методы измерения теплопроводности твердых тел и коэффициента теплопередачи контактов твердых тел.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:

- экспериментальные результаты обоснованы применяющимися измерительными методиками, которые неоднократно апробировались в ИПФ РАН и других научных центрах, показана воспроизводимость результатов в различных условиях;
- впервые предложенные экспериментальные методы протестированы на образцах с хорошо известными параметрами;
- теоретические исследования основываются на хорошо известных физических моделях и численных методах;
- установлено качественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике, в тех случаях, когда такое сравнение является обоснованным.

Личный вклад соискателя состоит в участии в постановке научных задач, разработке оригинальных методов измерения теплофизических величин, создании численных моделей и проведении расчетов, разработке экспериментальных установок и проведении экспериментов, подготовке публикаций и представлении докладов на научных конференциях.

На заседании 06.06.2016 г. диссертационный совет принял решение присудить Кузнецову И. И. ученую степень кандидата физико-математических наук. При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 23 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 31 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за – 23, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Зам. председателя диссертационного совета
академик РАН

А.Г. Литвак

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



Ю.В. Чугунов

подписи А.Г. Литвака и Ю.В. Чугунова заверяю
ученый секретарь ИПФ РАН
кандидат физ.-мат. наук
«6» июня 2016 г.

И.В. Корюкин