

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Купцова Глеба Владимировича «Масштабируемый лазерный усилитель на основе кристаллов Yb:YAG с системой криогенного охлаждения замкнутого цикла циркуляции гелия», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19 - Лазерная физика

Лазерные системы с высокой средней и пиковой мощностью, основанные на активных средах, допированных ионами Yb^{3+} , представляют интерес, как для фундаментальных исследований, так и для прикладных применений. Излучение, генерируемое такими системами, востребовано для генерации гармоник высших порядков, создания компактных источников рентгеновского излучения, основанных на обратном комптоновском рассеянии, накачки оптических параметрических усилителей, генерации мощного терагерцового излучения, филаментации излучения и множества других практических задач. В связи с этим диссертационная работа Купцова Г.В. посвящена исследованию теплофизических и лазерных процессов, протекающих в активных элементах лазерного многопроходного усилителя с мощной торцевой диодной накачкой и системой криогенного охлаждения замкнутого цикла, для развития методов и подходов создания лазерных систем с одновременно высокой средней и пиковой мощностью.

В ходе выполнения работы автором получен ряд новых результатов. В частности, на основе самостоятельно разработанной физической модели температурного поля была исследована многокомпонентная криогенная система охлаждения, и разработаны и изготовлены для неё составные охладители с гибким медным тепловым мостом двух различных модификаций. Экспериментальная апробация созданных составных охладителей в системе криогенного охлаждения замкнутого цикла циркуляции гелия показала возможность охлаждения активных элементов до рабочей температуры ~ 140 К при средних мощностях торцевой диодной накачки до 120 Вт, при этом величина угловых отклонений отражённого излучения не превышает 5 мкрад.

Автором также разработан новый оригинальный метод динамической лазерной термометрии для измерения эквивалентной по поглощению температуры в активных элементах усилителей, допированных ионами Yb^{3+} . Проанализированы основные факторы, влияющие на точность предложенного метода, и получено, что для кристаллов Yb:YAG экспериментально достижимая погрешность определения эквивалентной температуры составила 0,6 К при максимальном значении температуры 192 К. Показана применимость метода для оценки качества теплового контакта между активным элементом и охладителем.

Проведенные автором эксперименты по усилению излучения с широким спектральным контуром в трёх последовательно расположенных активных элементах мультидискового усилителя показали возможность создания масштабируемого по числу активных элементов лазерного усилителя с криогенным охлаждением замкнутого цикла и диодной накачкой с пиковой мощностью до 200 Вт на активный элемент, основанного на активных зеркалах из Yb:YAG, работающего с частотой повторения импульсов до 1 кГц и обеспечивающего усиление импульсов с шириной спектра ~ 2.3 нм, соответствующей длительности импульса в 1 пс.

При этом имеются замечания по содержанию автореферата:

- Диссертационная работа представлена на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, однако в автореферате не приведено ни одной формулы. Так как автор для моделирования использовал самостоятельно разработанную физическую модель температурного поля, было бы не лишним указать хотя бы базовые уравнения и граничные условия, на которых основывались его расчёты.

- Автор пишет, что достоверность полученных результатов подтверждается хорошим согласием экспериментальных результатов и теоретических данных, а также с опубликованными результатами других научных коллективов. Так как автор при

моделировании использовал не стандартные математические пакеты, а собственную физическую модель, то согласия результатов расчёта с экспериментальными результатами для её апробации не является достаточным. Из текста автореферата не понятно, проводилось ли сравнение результатов моделирования, полученных с помощью разработанной модели с известными математическими решениями или со стандартными математическими пакетами.

- Из графика на рисунке 1 следует, что зависимость равновесной температуры от средней мощности диодной накачки для цельных охладителей имеет лучшие характеристики по сравнению с предложенными автором модифицированными составными держателями с гибким тепловым мостом. Поэтому не понятно, в чём преимущество предложенного автором технического решения.

Вышеуказанные замечания не влияют на общую высокую оценку полученных соискателем результатов и качества диссертационной работы.

Научная новизна и практическая значимость диссертации не вызывает сомнений. Выносимые на защиту результаты обоснованы и достоверны, докладывались на конференциях, опубликованы в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ. Представленная диссертационная работа является законченным научным исследованием и удовлетворяет требованиям предъявляемым ВАК России к кандидатским диссертациям (согласно «Положению о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, (ред. от 18.07.2026 г.)), а её автор Купцов Глеб Владимирович, несомненно, заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19 - Лазерная физика.

Заведующий лабораторией дифракционной оптики,
д.т. н. по специальности 01.04.05 – Оптика

 В.П. Корольков

Подпись В.П. Королькова удостоверяю

Должность удостоверяющего

учёный секретарь

«6» 10 2026 г.



Корольков Виктор Павлович

630090, Новосибирская область, г. Новосибирск, пр-кт Академика Коптюга, д.1,

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт автоматики и электрометрии Сибирского отделения Российской академии наук (ИАиЭ СО РАН)

e-mail: victork@iae.nsk.su

Тел: +7 (383) 3333-091

Отзыв составлен 06.10.2026

Я, Корольков Виктор Павлович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета 24.1.070.02 и их дальнейшую обработку.