

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертационную работу Купцова Глеба Владимировича
“Масштабируемый лазерный усилитель на основе кристаллов Yb:YAG с
системой криогенного охлаждения замкнутого цикла циркуляции гелия”,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук по специальности 1.3.19 — «Лазерная физика»

Диссертационная работа посвящена актуальной проблеме современной лазерной физики – разработке и исследованию лазерных систем, генерирующих излучение с одновременно высокой средней и пиковой мощностью, широко применяемое как при проведении фундаментальных научных экспериментов, так и в научно-технологических целях. Важным фактором, ограничивающим увеличение выходной мощности твердотельных лазерных систем, является влияние тепловых эффектов, приводящее к уменьшению коэффициента усиления, искажениям волнового фронта усиленного излучения и его деполяризации. Ограничения могут быть существенно ослаблены применением активных элементов из кристаллических и керамических сред, допированных ионами Yb^{3+} , лазерной диодной накачки и охлаждением активных элементов, особенно эффективно до криогенных значений. Поэтому тема диссертации Г.В. Купцова, несомненно, является актуальной.

В ходе работы Г.В. Купцовым получены результаты теоретических и экспериментальных исследований влияния температуры активных элементов на процесс лазерного усиления в мультидисковом многопроходном усилителе с диодной накачкой субкиловаттного уровня мощности и системой криогенного охлаждения замкнутого цикла циркуляции гелия. Наиболее интересные, на мой взгляд, приведены ниже.

Предложен, разработан и экспериментально проверен новый оригинальный метод динамической лазерной термометрии для измерения эквивалентной по поглощению температуры в активных элементах

усилителей на средах, допированных ионами Yb^{3+} . Показано, что метод также позволяет количественно оценивать качество многослойного теплового контакта между активным элементом и охладителем.

На основе результатов численного моделирования многокомпонентной системы охлаждения разработаны и применены в эксперименте составные охладители активных элементов с гибким тепловым мостом. Впервые экспериментально показано, что при использовании охладителей такого типа, система криогенного охлаждения замкнутого цикла циркуляции гелия обеспечивает охлаждение 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. Разработанный подход открывает путь для применения систем криогенного охлаждения замкнутого цикла в лазерных усилителях с высокой средней мощностью излучения.

Впервые экспериментально показана возможность создания лазерного усилителя с активными элементами из кристаллов Yb:YAG в форме «активного зеркала», масштабируемого по числу активных элементов, с криогенным охлаждением замкнутого цикла и диодной накачкой с пиковой мощностью до 200 Вт на активный элемент, работающего с частотой повторения импульсов до 1 кГц и обеспечивающего усиление импульсов с шириной спектра, соответствующей длительности импульса в одну пикосекунду.

Научные результаты, представленные в диссертации, являются достоверными и воспроизводимыми, обладают теоретической и практической значимостью. Основные результаты диссертационной работы достаточно полно опубликованы в ведущих российских и зарубежных журналах по специальности, учитываемых ВАК РФ (15 печатных работ) и представлены в докладах международных конференций и симпозиумов.

В процессе работы Г.В. Купцов показал себя активным и трудолюбивым исследователем, продемонстрировал высокую

трудоспособность, высокий уровень владения иностранным языком, отличное умение пользоваться специальной научной литературой, анализировать и излагать освоенный материал. Проявил высокую степень инициативности при планировании, подготовке и проведении экспериментальных исследований, эрудицию и широкий кругозор, продемонстрировал способности к успешной самостоятельной научно-исследовательской работе. Зарекомендовал себя грамотным специалистом, способным решать сложные научные и научно-прикладные задачи.

Считаю, что диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор Купцов Глеб Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19 — «Лазерная физика».

Научный руководитель:

ведущий научный сотрудник ИЛФ СО РАН,

к.ф.-м.н.



20.06.2025

Петров В.В.

630090, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, 15Б

раб. тел.: +7(383)330-98-36

vpetv@laser.nsc.ru

Подпись к.ф.-м.н. Петрова В.В. заверяю:

ученый секретарь ИЛФ СО РАН,

к.ф.-м.н.



Покасов П.В.