

## ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертацию Волкова Михаила Романовича «Подавление тепловых эффектов в иттербиевых дисковых лазерах киловаттного уровня средней мощности», представленную на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности  
**01.04.21 – Лазерная физика**

М.Р. Волков начал активно заниматься научной работой в отделе 350 ИПФ РАН в 2015 году, и основная часть его исследований связана с темой диссертации. Первоначально М.Р. Волков занимался измерениями основных характеристик лазерных сред, легированных иттербием. В дальнейшем, выполненные исследования позволили приступить к разработке оптимальных способов монтажа, накачки и охлаждения дисковых активных элементов, исследованию в них тепловых эффектов, а также созданию на их основе высокомошных дисковых лазеров.

Актуальность темы диссертации очевидна, поскольку на момент её написания наблюдается стагнация в повышении средней и пиковой яркости лазерных систем с дисковыми активными элементами. Анализ публикаций указывает на то, что требуются новые подходы для дальнейшего масштабирования мощности и яркости. Необходимо отметить и практическую значимость диссертации. Выполненные исследования позволили улучшить метод роста кристаллов по технологии Багдасарова и значительно повысить их лазерные характеристики. Разработанный на основе отечественных технологий дисковый лазер киловаттного уровня мощности, являясь альтернативой зарубежным лазерным системам, может найти широкое применение в области технологической обработки материалов.

Диссертация состоит из введения, трёх логически связанных глав, заключения и двух приложений. Во введении выполнен литературный обзор и обсуждается актуальность рассматриваемой тематики, сформулированы научная новизна и практическая значимость работы, приведены основные результаты работы. В первой главе сделано исследование ключевых параметров активных сред, применяемых в дисковых лазерах. Измерена эффективность лазерной генерации в кристаллах Yb:YAG, выращенных разными способами. Сделано сравнение различных иттербиевых сред на предмет источников тепловыделения. Предложены модификации существующих методов измерения сечений усиления и времён жизни в средах, легированных иттербием, которые позволяют устранить ошибку, внесённую эффектом захвата излучения. Во второй главе исследованы способы снижения термонаведённых эффектов в дисковых активных элементах. В частности, исследованы разные способы монтажа активных дисков на радиатор. Предложены способы подавления фазовых искажений в композитных активных элементах, путём применения сапфира вместо граната в качестве нелегированного слоя, а также путём подбора оптимальных диаметров накачки и активного элемента. В третьей главе представлены результаты разработки киловаттного лазера на основе дисковых квантронов. Предложена оригинальная схема неустойчивого резонатора для дисковых лазеров, позволяющая обеспечить высокую яркость излучения в дисковых лазерах с мультит-кВт средней мощностью излучения.

В диссертации М.Р. Волкова получен целый ряд значимых научных результатов, некоторые из которых необходимо отметить:

- разработаны способы контроля и подавления эффекта дополнительного нелинейного тепловыделения;
- оптимизирован способ измерения лазерных характеристик в условиях наличия захвата излучения;
- разработан и исследован новый тип композитных активных элементов Yb:YAG/Sapphire, продемонстрирована высокоэффективная лазерная генерация;
- исследованы способы подавления термонаведённых фазовых искажений излучения в композитных дисковых активных элементах;

- разработан дисковый лазер кВт уровня средней мощности с высокой оптической эффективностью;
- для повышения оптического качества генерируемого излучения дисковых лазеров предложена и экспериментально реализована оригинальная схема неустойчивого резонатора с применением многопроходной усилительной схемы.

Материалы диссертации Волкова М.Р. опубликованы в рецензируемых журналах по направлению исследований (9 реферируемых работ), неоднократно были представлены на международных конференциях.

За время работы над диссертацией М.Р. Волков показал себя инициативным исследователем, способным не только решать поставленные научным руководителем задачи, но и самостоятельно анализировать полученные результаты и ставить цели последующих исследований. В начале своей научной деятельности он, в составе группы, принимал самое активное участие в подготовке и проведении экспериментальных измерений, самостоятельно обрабатывал и интерпретировал результаты.

На основании вышеизложенного считаю, что представленная диссертация «Подавление тепловых эффектов в иттербиевых дисковых лазерах киловаттного уровня средней мощности» полностью соответствует выбранной специальности 01.04.21 – Лазерная физика и критериям, установленным Положением о присуждении учёных степеней, а её автор, Михаил Романович Волков, заслуживает присвоения искомой степени кандидата физико-математических наук.

Кандидат физико-математических наук,  
старший научный сотрудник

  
И.Б. Мухин

---

e-mail: mib\_1982@mail.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. Мухина И.Б. удостоверяю

Ученый секретарь ИПФ РАН,  
кандидат физико-математических наук

  
И.В. Корюкин

---