

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сафоновой Елены Сергеевны  
«Твердотельные квантроны с диодной накачкой ближнего ИК-диапазона,  
работающие в широком температурном диапазоне без активной системы  
термостабилизации», представленной на соискание ученой степени кандидата  
физико-математических наук по специальности 01.04.21 — «Лазерная физика»

Цель диссертационной работы Сафоновой Е.С. заключается в разработке метода создания твердотельных лазеров и усилителей на базе кванtronов с диодной накачкой без активной системы термостабилизации источников накачки и активного элемента, работающих в широком диапазоне рабочих температур.

Исходя из содержания автореферата, можно отметить, что в ходе работы соискателем был реализован метод математического моделирования твердотельных лазеров с диодной накачкой, была смоделирована и реализована схема поперечной накачки цилиндрического  $\text{Nd}^{3+}:\text{YAG}$  кристалла диаметром 5 мм с помощью решеток лазерных диодов, сфокусированных одной цилиндрической лейкосапфировой линзой диаметром 20 мм, которая формирует параболический профиль инверсной населенности, инвариантный к изменению температуры во всем рабочем диапазоне. Показано, что подобная схема поперечной накачки решетками лазерных диодов, расположенных с пяти сторон вокруг кристалла  $\text{Nd}^{3+}:\text{YAG}$ , обеспечивает однородность пространственного распределения инверсной населенности более 90 % в поперечном сечении лазерного кристалла, что позволяет усиливать лазерные импульсы без искажения профиля пучка.

В реализованной схеме была получена генерация наносекундных импульсов  $\text{Nd}^{3+}:\text{YAG}$  лазера с диодной накачкой и пассивной модуляцией добротности со стабильностью выходной энергии не менее 70 % в температурном диапазоне от –50 до + 50 °C без активной системы термостабилизации; было также выявлено, что кондуктивное охлаждение активного элемента при помощи его интегрирования с лейкосапфировой линзой обеспечивает стабильную работу квантрана с пиковой мощностью лазерной диодной накачки до 20 кВт.

Научная новизна работы определяется предложенной автором оригинальной схемой накачки активного стержня и всесторонним численным анализом различных конфигураций и режимов работы излучателя. Автореферат диссертационной работы написан хорошим научным языком. Тематика диссертации соответствует специальности 01.04.21 «Лазерная физика», а текст автореферата корректно отражает ее содержание.

Из замечаний к автореферату можно выделить следующие :

1. В работе рассматривается конструкция конкретного  $\text{Nd}^{3+}:\text{YAG}$ -лазера с диодной накачкой, в то время как в названии работы обозначена более широкая область исследований («твердотельные квантроны ближнего ИК-диапазона»). В тексте автореферата отсутствуют указания на степень универсальности полученных результатов по отношению к другим вариантам твердотельных лазерных излучателей.

2. В тексте автореферата отсутствуют пояснения к использованной методике численного анализа системы («...использование множителей Лагранжа для нахождения условного экстремума решений трансцендентных уравнений...»),

хотя данная позиция присутствует в обозначенных целях работы и положениях, выносимых на защиту.

3. В качестве замечаний редакционного характера можно отметить, что пункты 3 и 6 заключения практически дублируют друг друга, если не учитывать акценты в формулировках.

4. Кроме того, можно считать оставляющим вопросы пояснение к приведенной в автореферате на рисунке 2 температурной зависимости длины поглощения. Для объяснения влияния ширины спектра диодной линейки на эффективность накачки логичнее было бы привести спектральную зависимость коэффициента поглощения неодима, позволяющую непосредственно определить требования к условиям накачки активного элемента.

Тем не менее, можно считать, что указанные замечания не влияют на общую положительную оценку работы. Проведенные исследования содержат большой объем результатов как в области численного моделирования лазерных систем, так и в практической части. Основные результаты опубликованы в 10 научных работах, 3 из которых в рецензируемых изданиях, рекомендованных перечнем ВАК. Результаты работы докладывались на российских и международных конференциях.

После ознакомления с авторефератом считаю, что диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а автор Сафонова Елена Сергеевна заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.21 – «Лазерная физика».

Отзыв составил: Маругин Алексей Валентинович, кандидат физико-математических наук (01.04.03 Радиофизика), доцент кафедры квантовой радиофизики и электроники Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И.Лобачевского» (ННГУ), 603022, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23 Тел.: 8 (831) 462-30-85 , E-mail: [unn@unn.ru](mailto:unn@unn.ru)

25 апреля 2022 г.

Подпись доцента Маругина Алексея Валентиновича заверяю

Ученый секретарь ученого совета ННГУ

Черноморская Л.Ю.



Я, нижеподписавшийся, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертационной работы Сафоновой Елены Сергеевны, и их дальнейшую обработку:

Маругин А.В..