

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сафроновой 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»

Диссертация Сафроновой Е.С. посвящена разработке метода создания твердотельных лазеров и усилителей на базе квантронов с диодной накачкой без активной системы термостабилизации источников накачки и активного элемента, работающих в температурном диапазоне от -50 до $+50$ °С.

В диссертационной работе получен ряд новых научных результатов:

1. Впервые предложен метод математического моделирования лазеров с диодной накачкой, отличающийся использованием множителей Лагранжа для нахождения условного экстремума решений трансцендентных уравнений, описывающих процессы генерации, и позволяющий оптимизировать параметры резонаторов с пассивной модуляцией добротности для получения максимальной выходной энергии лазерного излучения.

2. Предложена комплексная математическая модель для описания $\text{Nd}^{3+}:\text{YAG}$ квантрона с поперечной лазерной диодной накачкой, позволяющая выбирать оптимальную геометрию накачки активного элемента, осуществлять термодинамический расчет квантрона, а также подбирать оптимальные параметры лазерного резонатора.

3. Впервые численно рассчитана и экспериментально подтверждена геометрия фокусировки излучения лазерных диодных решеток, расположенных с пяти сторон вокруг кристалла $\text{Nd}^{3+}:\text{YAG}$, единой цилиндрической

лейкосапфировой линзой, которая позволяет получать в поперечном сечении кристалла устойчивое пространственное распределение инверсной населенности заданного профиля практически инвариантного к изменению температуры в диапазоне от -50 до $+50$ °С.

4. Предложено кондуктивное охлаждение активного элемента при помощи лейкосапфировой линзы, в качестве теплоотвода, без жидкостного хладагента внутри квантрона. Впервые экспериментально подтверждена работоспособность $\text{Nd}^{3+}:\text{YAG}$ лазера с диодной накачкой и пассивной модуляцией добротности в температурном диапазоне от -50 до $+50$ °С без активной системы термостабилизации.

Таким образом, работа представляет несомненный практический интерес: предложенная комплексная математическая модель квантрона с поперечной диодной накачкой значительно сокращает время и повышает качество разработки лазеров и усилителей с заданными параметрами выходного излучения. Предложенный автором метод поперечной диодной накачки $\text{Nd}^{3+}:\text{YAG}$ кристалла квантрона с применением одной фокусирующей цилиндрической линзы позволяет получать в поперечном сечении кристалла устойчивое пространственное распределение инверсной населенности заданного профиля, что может быть использовано для компактных твердотельных лазеров и усилителей различного назначения, работающих в температурном диапазоне от -50 до $+50$ °С без активной системы термостабилизации в режиме мгновенной готовности. Предложенный способ кондуктивного охлаждения активного элемента квантрона при помощи

цилиндрической лейкосапфировой линзы, в качестве теплоотвода, обеспечивает отсутствие жидкого хладагента внутри корпуса.

К сожалению, автореферат содержит ряд недостатков, таких как:

- Не до конца раскрыто понятие «активной системы термостабилизации»;
- Из текста автореферата не понятно, что такое длина поглощения « l_{abs} »;
- Не приведена информация о марке и физических характеристиках клея, которым производилась фиксация активного элемента в лейкосапфировой трубке;
- Недостаточно раскрыты вопросы согласования коэффициентов теплового расширения алюмоиттриевого граната и сапфировой трубки;
- Полученная нестабильность выходной энергии лазера во всем температурном диапазоне работы, характеризующаяся значением 30% ограничивает область применения устройства.

Скорее всего, на большинство замечаний ответы содержатся в полном тексте диссертационной работы, а сами замечания не влияют на общую положительную оценку работы

Изложенный материал диссертационной работы, представленный в автореферате ясен и непротиворечив. Основные результаты опубликованы в 10 научных работах, из них 4 статьи в изданиях, индексируемых в национальной библиографической базе данных научного цитирования РИНЦ, 3 из которых в рецензируемых изданиях, рекомендованных перечнем ВАК.

Оценивая результаты диссертационной работы в целом, можно с уверенностью утверждать, что она выполнена на высоком профессиональном

уровне. Содержание автореферата свидетельствует о том, что по актуальности, новизне и перспективности полученных результатов, имеющих практическое значение, работа Сафроновой Елены Сергеевны полностью соответствует всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.21 – «Лазерная физика».

Начальник отдела лазерных систем
Отделения 500 – «Специального конструкторского бюро
по лазерным системам и комплексам»
ФГУП «Российский Федеральный Ядерный Центр -
Всероссийский научно-исследовательский институт
технической физики имени академика Е.И. Забабахина»,
кандидат технических наук

Березин Андрей Владимирович

29.04.2022

Тел.: 8 (351-46) 5 11 72

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им. академ. Е.И. Забабахина»:

456770 Челябинская обл., г. Снежинск, ул. Васильева, 13, а/я 245

Тел.: 8 (351-46) 5-51-20

E-mail: vniitf@vniitf.ru

Подпись Березина Андрея Владимировича заверяю.

Ученый секретарь Диссертационного совета Д74.1.005.01
доктор физико-математических наук



П. А. Лобода

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

Березин А.В.