

Научно-исследовательская работа

Физика

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО НАБОРА «ИЗУЧЕНИЕ
ПРОЦЕССА ОПТИЧЕСКОЙ НАКАЧКИ ЛАЗЕРА НА КРИСТАЛЛЕ
ВАНАДАТА $\text{YVO}_4:\text{Nd}^{3+}$ С УДВОЕНИЕМ ЧАСТОТЫ**

Выполнили:

Холманских Ксения Владимировна

Учащаяся 10 А класса

МАОУ СОШ № 2 имени Н. А. Тимофеева, Россия, г. Бронницы

Руководитель:

Соловьёва Наталья Сергеевна

Директор МАОУ СОШ №2 имени Н.А. Тимофеева г.о. Бронницы

МАОУ СОШ №2 имени Н.А. Тимофеева г.о. Бронницы

*Бронницы
2023*

Введение

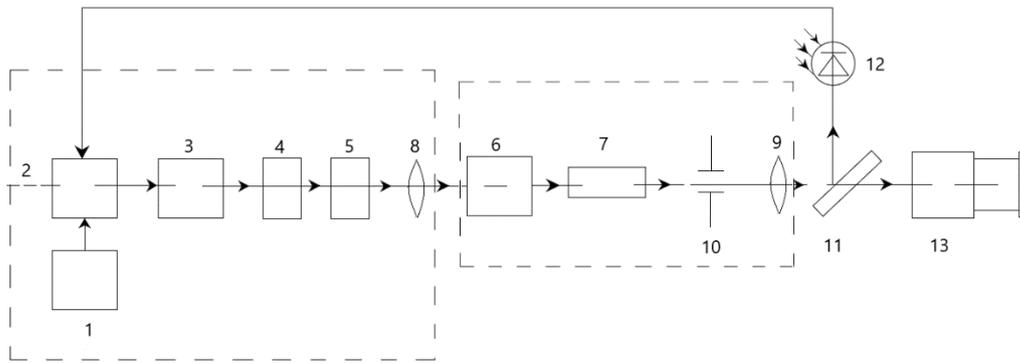
Лазерная физика и лазерные технологии обладает высоким научным, технологическим, методическим потенциалом и соответствуют приоритетным направлениям развития науки, техники и критических технологий в России. Школьная программа предусматривает лишь общее знакомство с историей открытия лазеров, не отвечая за запросы учащихся, активно интересующихся наукой.

В школьных учебниках вообще не обсуждается новый перспективный класс твёрдотельных лазеров с накачкой полупроводниковыми лазерными диодами. Эти лазеры при своих компактных и малогабаритных размерах обеспечивают высокое качество лазерного пучка и находят широкое применение в приборах оптической техники, фотоники, дальнометрии, в технологии обработки материалов, в медицине, в оборонном секторе. Ещё один существенный недостаток изучения лазеров по школьной программе – отсутствие наглядных пособий и с физического практикума по лазерной физике. В этой связи особенно актуальна разработка образовательных лазерных наборов модульной конструкции для использования в лабораториях проектного образования профильной школы.

В настоящей работе были поставлены следующие задачи:

1. Проектирование лазерного образовательного набора модульной конструкции для изучения процесса оптической накачки кристалла $\text{YVO}_4:\text{Nd}^{3+}$ в режиме удвоения частоты.
2. Разработать функциональных схемы модуля накачки с накачкой одним лазерным диодом, модуля резонатора с удвоением частоты, модуля телескопа.
3. Разработать методику изучения процесса оптической накачки в твёрдотельных излучателях.

Основная часть



Функциональная схема лазерного излучателя на кристалле $\text{YVO}_4:\text{Nd}^{3+}$ с накачкой одним полупроводниковым лазерным диодом и удвоением частоты.

- 1 – блок питания 5V;
- 2 – плата управления током накачки;
- 3 – лазерный диод 808 нм, 1 Вт;
- 4 – конденсор;
- 5 – объектив;
- 6 – $\text{YVO}_4:\text{Nd}^{3+}$ (4×4×4 мм);
- 7 – нелинейный кристалл 2×2×10 мм;
- 8, 9 – зеркала резонатора;
- 10 – диафрагма;
- 11 – полупроводниковая пластина;
- 12 – фотоприёмник;
- 13 – телескоп;

Изучаемые темы:

- процессы накачки лазерным диодом;
- положительная обратная связь, назначение оптического резонатора;
- Моды резонатора, одномодовый, многомодовый, одночастотный режимы;
- юстировка оптического резонатора.

Описание работы:

1. Установить на платформу излучателя модуль накачки с одним лазерным диодом. Отключить отводной узел.
2. Включить блок питания 5V, измеритель мощности и тестер для измерения тока лазерного диода.
3. Установить минимальный ток лазерного диода и убедиться в отсутствии вынужденного излучения на выходе резонатора.
4. Плавно увеличивая ток лазерного диода зафиксировать порог возбуждения (ток лазерного диода накачки, когда возникает генерация).
5. Снять с платформы резонатор и снять зависимость мощности излучения накачки от тока лазерного диода. Ток менять от нуля до номинального тока лазерного диода.
6. Рассчитать коэффициент полезного действия модуля накачки.
7. Установить модуль резонатора на платформу и добиться получения генерации (532 нм) в одномодовом режиме (пучок имеет форму круга).
8. Снять зависимость выходной мощности излучения лазера от мощности накачки.
9. Определить коэффициент полезного действия лазера.

10. Сделать выводы. Экспериментальные результаты занести в таблицу.

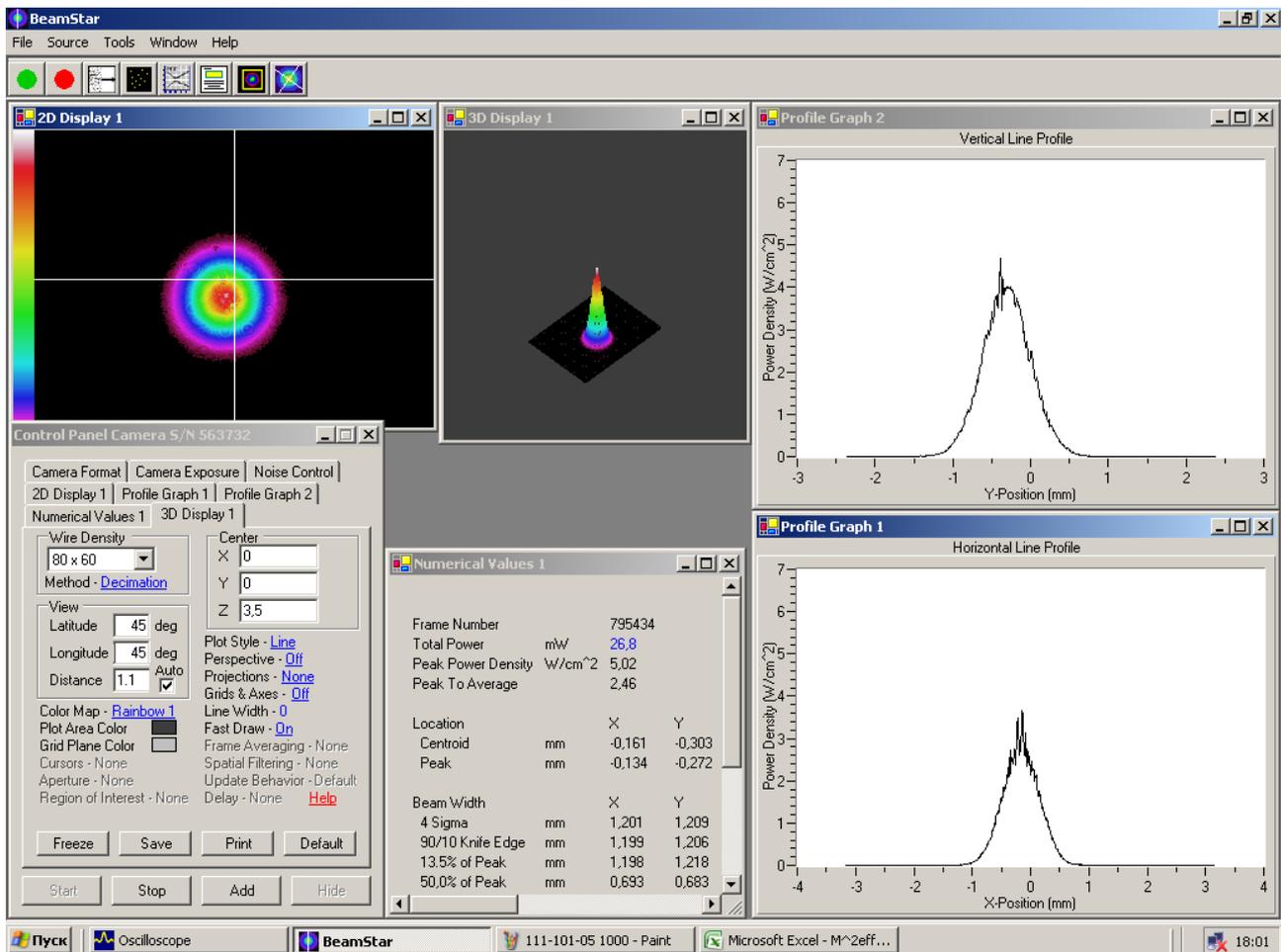


Рис.3 Структура лазерного пучка на выходе, полученная с помощью ПЗС-камеры на экране компьютера.

Заключение

1. Разработан и отъюстирован образовательный набор модульной конструкции для изучения процесса лазерной накачки твердотельных излучателей.
2. Разработаны описание и методика исследования набора.
3. Образовательный набор имеет большое практическое значение для привития обучающимся навыков по сборке и юстировке лазерных излучателей, изучению процесса лазерной накачки активного элемента.

Список литературы

1. Русинов М. М. Техническая оптика 2017, -488 с.
2. Тарасов Л. В. Физика лазера. М.:Ленанд, 2017, -456 с.
3. Звесто О. Принципы лазеров. Перевод с английского. М.: Мир, 1990, - с. 558.

4. Рябухо В. П. Лякин Д. В. Эффекты продольной пространственной когерентности света в интерференционном эксперименте. Оптика и спектроскопия, 2005, т. 48, в 2, с.309-320.
5. Ландсберг Т. С. Оптика. М. :физмат. лит., 2010, с.846.
6. Пойзнер Б. И. Физические основы лазерной техники. Учебное пособие, инфра - М, 2017