

# **Твердотельный лазер на керамике с волоконно-лазерной накачкой**

**Работу выполнили:**

Геликонова В.Г., Платонова М.В., Сарафанов Ф.Г.

**Научный руководитель:**

Антипов О.Л.

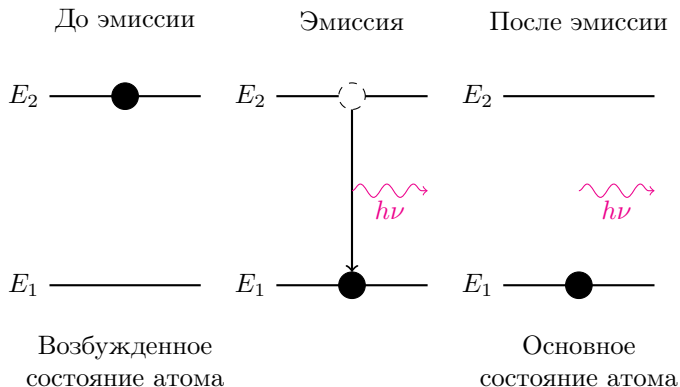
Нижний Новгород – 2017

## Цели

- 1 Ознакомиться с принципами работы лазера
- 2 Измерить мощность волоконного и твердотельного лазеров
- 3 Поучаствовать в эксперименте по созданию лазера и измерению его параметров

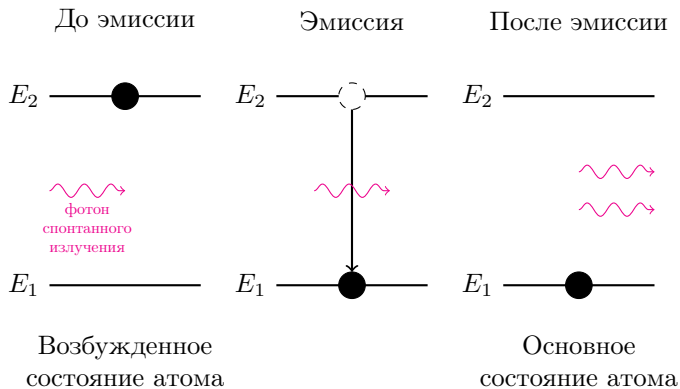
# Виды переходов электронов между уровнями энергии

## 1 Спонтанное излучение



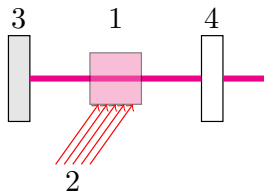
# Виды переходов электронов между уровнями энергии

## 2 Вынужденное излучение



# Устройство лазера

**Лазер** [Light **A**mplification by **S**timulated **E**mission of **R**adiation] – устройство, усиливающее свет посредством вынужденного излучения.



Основные составляющие:

- 1** Активная (рабочая) среда
- 2** Система накачки (источник энергии)

Оптический резонатор (простейший случай):

- 3** Непрозрачное зеркало
- 4** Полупрозрачное зеркало

# Виды лазеров

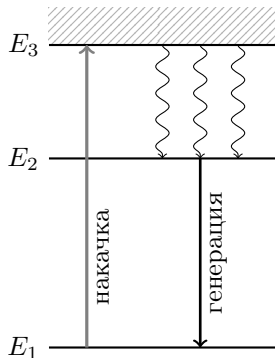
Вид лазера	Рабочая среда	Особенности
твердотельный	кристалл	<ul style="list-style-type: none"><li>• Высокая удельная мощность</li><li>• Малая расходимость при большой мощности</li><li>• Высокий кпд (диодная накачка)</li></ul>
волоконный	волокно	<ul style="list-style-type: none"><li>• Высокая удельная мощность</li><li>• Малая расходимость луча</li><li>• Высокий кпд</li><li>• Компактность и малый вес</li></ul>
газовый	газ	<ul style="list-style-type: none"><li>• Высокая удельная мощность</li><li>• Малая расходимость луча</li><li>• Излучение в узком диапазоне частот</li></ul>

**Система накачки** – устройство, которое создает инверсию населенности (состояние вещества, при котором на высоких уровнях энергии находится большее количество электронов, чем на низких)

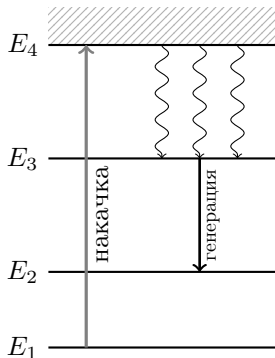
Виды накачки:

- 1 оптическая – за счет энергии света
- 2 электрическая – накачка электрическим током
- 3 химическая – с использованием энергии химических реакций

# Активные среды и энергетические уровни



3-уровневая среда



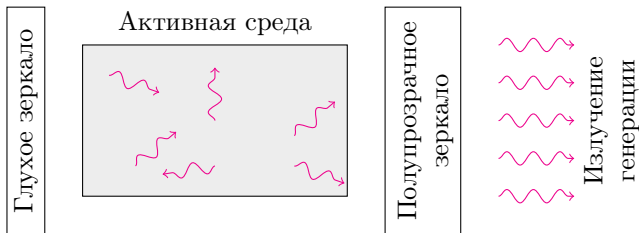
4-уровневая среда

В лазере сначала происходит спонтанный переход, фотоны от него создают вынужденное излучение других фотонов, когерентных первоначальным, таким образом возникает фотонная лавина, усиливающаяся в резонаторе.



# Резонатор

Устройство для усиления излучения. В простейшем случае представляет собой два зеркала, установленных друг напротив друга, одно из которых полупрозрачное — через него луч лазера частично выходит из резонатора.



Простейший резонатор

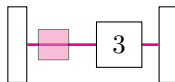
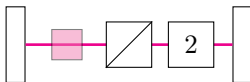
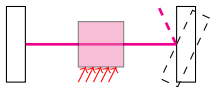
Для увеличения мощности выходного излучения применяют модуляцию добротности – уменьшают пропускную способность непрозрачного зеркала

# Модуляция добротности

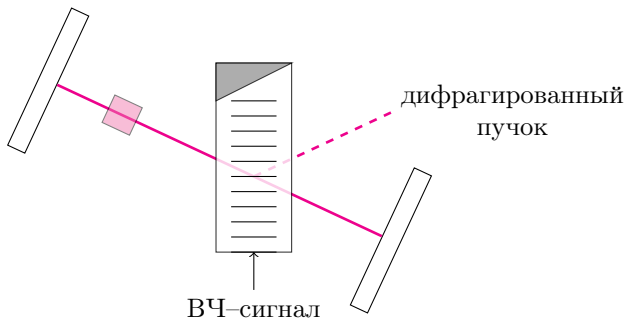
**Модуляция добротности** – метод, применяемый для получения импульсного режима работы лазера

Некоторые методы модуляции:

- 1 Вращающееся зеркало
- 2 Ячейки Поккельса (электрооптические затворы)
- 3 Насыщающийся поглотитель
- 4 Акустооптическая модуляция



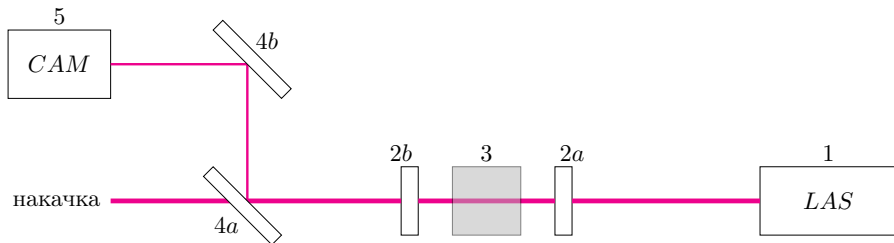
# Акустооптическая модуляция добротности



Акустооптический модулятор представляет собой участок оптически прозрачной среды, в котором возбуждается бегущая ультразвуковая волна.

Из-за наличия фотоупругого эффекта среду можно рассматривать как фазовую дифракционную решетку, на которой часть светового пучка в лазере дифрагирует и выходит из лазера, ухудшая добротность.

# Схема установки

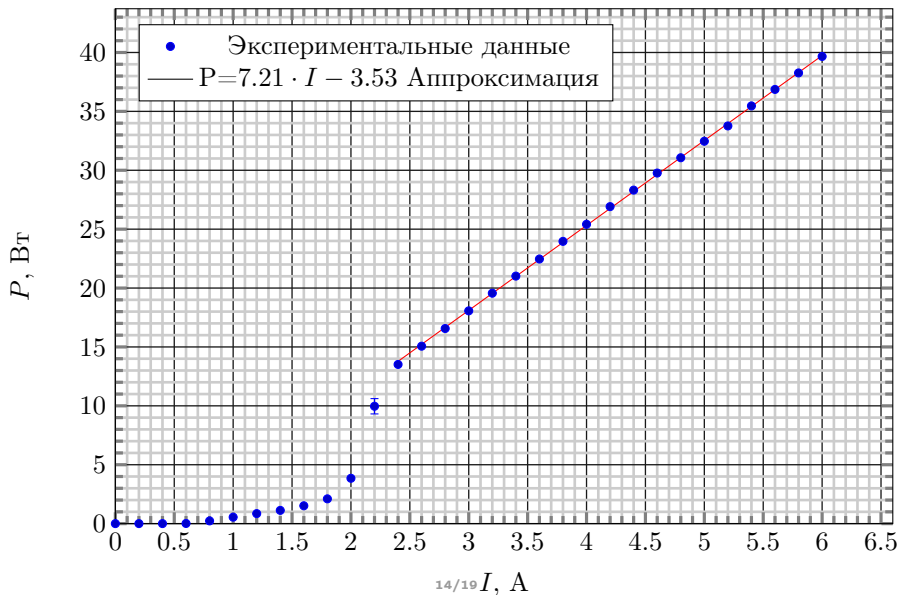


**1** – волоконный лазер накачки  
**2a, 2b** – зеркала резонатора  
**3** – активная среда

**4a** – диэлектрическое зеркало  
**4b** – зеркало  
**5** – камера

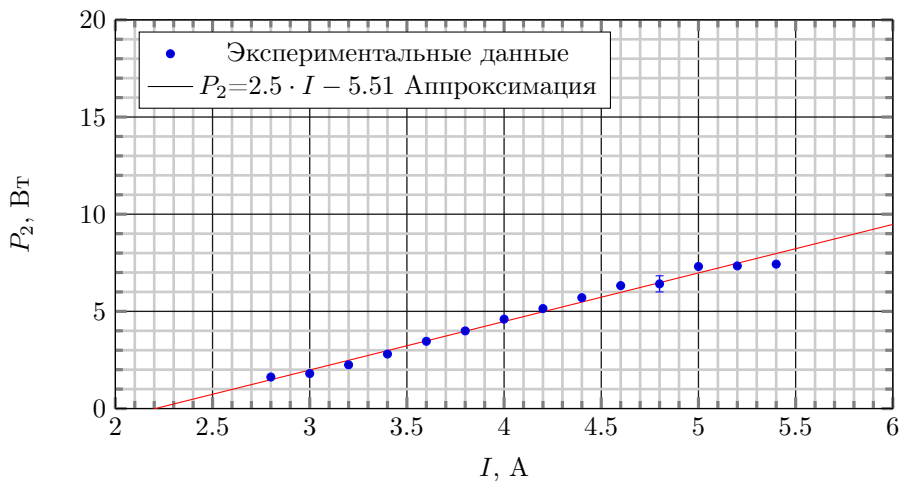


# Зависимость излучения волоконного лазера от тока



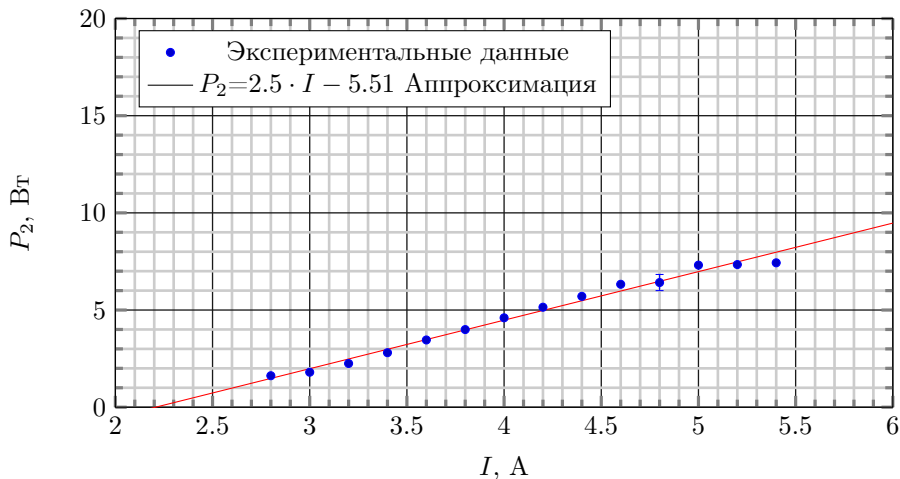


# Зависимость излучения лазера на керамике от тока





# Зависимость излучения лазера на керамике от мощности накачки



- 1 Ознакомились с принципом работы вращателей и изоляторов Фарадея
- 2 Исследовали магнитооптические свойства теллуритных стекол (определили постоянную Верде)
- 3 Оценили длину образца, который можно использовать в качестве магнитооптического материала в изоляторах Фарадея, работающих в ближнем ИК-диапазоне.

# Спасибо за внимание!

Презентация подготовлена в издательской  
системе LaTeX с использованием пакетов  
PGF/TikZ и Beamer