

Сорта нефти и места происхождения [3]			
Марка нефти (страна происхождения)	Плотность в градусах API	Марка нефти (страна происхождения)	Плотность в градусах API
<b>Легкие сорта</b>		<b>Средние сорта</b>	
Saharan Blend (Алжир)	45-46	Arab Light (Саудовская Аравия)	32,8-33
Murban (ОАЭ)	40,4	Basrah Light (Ирак)	31,4-34
WTI (США)	39,6-40	Urals (Россия)	31-33
Statfjord (Норвегия)	39,4	Girassol (Ангола)	31
Brent (Великобритания)	38	Kuwait Export (Кувейт)	31
Es Sider (Ливия)	36,2-37	<b>Тяжелые сорта</b>	
Qatar Marine (Катар)	36,2	Iran Heavy (Иран)	30,2
Santa Barbara (Венесуэла)	36	Mesa (Венесуэла)	30
Siberian Light (Россия)	35-36	Basrah Heavy (Ирак)	26
ESPO (Россия)	34,8	Oriente (Эквадор)	24
Light Sweet (США)	34-42	THUMS (США)	17
Bonny Light (Нигерия)	34,5	Merey (Венесуэла)	16
Kirkuk (Ирак)	34,2-36	Midway Sunset (США)	13
Iran Light (Иран)	33,6	Kern River (Канада)	13

### Литература

1. Хомутко, В. Основные физические свойства нефти / В. Хомутко // Портал о нефти NEFTOK [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://neftok.ru/raznoe/fizicheskie-svoystva-nefti.html>. – Дата работы: 15.03.2022.

2. Плотность пластовой нефти [Электронный ресурс] // Neftegaz.ru. – Режим доступа: <https://neftegaz.ru/tech-library/ngk/148228-plotnost-plastovoy-nefti/>. – Дата работы: 21.11.2007.

3. Energy Insights. McKinsey&Company. Resources. Refinery Reference Desk. Crude grades [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mckinseyenergyinsights.com/resources/refinery-reference-desk/crude-grades/>. – Дата работы: 21.11.2007.

УДК 621.3.038.825.2

### СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРИСТАЛЛОВ Er:YAP

Студент гр. 11311219 Тараченко А.А.

Кандидат физ.-мат. наука, доцент Горбаченя К.Н., кандидат физ.-мат. наук, доцент Кисель В.Э., д-р. физ.-мат. наук, профессор Кулешов Н.В.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

В последние годы для Er-содержащих лазерных кристаллов, излучающих в области 1,5–1,6 мкм, все активнее используется накачка в области 1,5 мкм, т.е. прямое возбуждение ионов  $Er^{3+}$  непосредственно на верхний лазерный уровень  $^4I_{13/2}$ . В этом случае тепловыделение из-за малой разности энергий квантов накачки и генерации сводится к минимуму, исключаются потери на перенос энергии и ап-конверсию с промежуточного уровня  $^4I_{11/2}$ , вследствие чего эффективность генерации значительно возрастает (до 60 % и более) [1]. В данной работе исследованы спектроскопические свойства монокристаллов алюмината иттрия, активированного ионами  $Er^{3+}$ , Er:YAlO<sub>3</sub> (YAP), как активной среды лазеров с резонансной накачкой.

Исследованные образцы Er:YAP изготавливались в Институте физических исследований национальной академии наук Армении. Монокристаллы выращивались методом кристаллизации из раствора в расплаве Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Er<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> модифицированным методом Бриджмена [2]. В результате были получены монокристаллы Er:YAP высокого оптического качества размером до 15 мм в диаметре и длиной до 30 мм с содержанием ионов  $Er^{3+}$  0,5 ат. %.

Измерение абсорбционных свойств производилось при комнатной температуре на двухлучевом спектрофотометре Varian CARY 5000 в спектральной области 1350–1700 нм в поляризованном свете. На рисунке 1 представлен спектры поглощения кристалла Er:YAP. В спектре наблюдаются интенсивные узкие полосы поглощения с максимумом поглощения на длине волны 1514 нм для поляризации E//a. Целью проведения измерений кинетик люминесценции было определе-

ние времени жизни уровня  ${}^4I_{13/2}$  ионов эрбия. Затухание люминесценции носило моноэкспоненциальный характер. Результаты представлены на рисунке 2. Обработка данных, полученных в ходе измерений, показала, что время жизни уровня  ${}^4I_{13/2}$  ионов эрбия в кристалле Er:YAP составляет 6,5 мс.

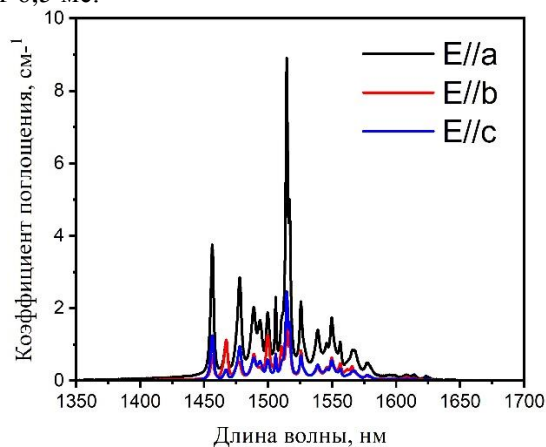


Рис. 1. Спектр поглощения кристалла Er:YAP

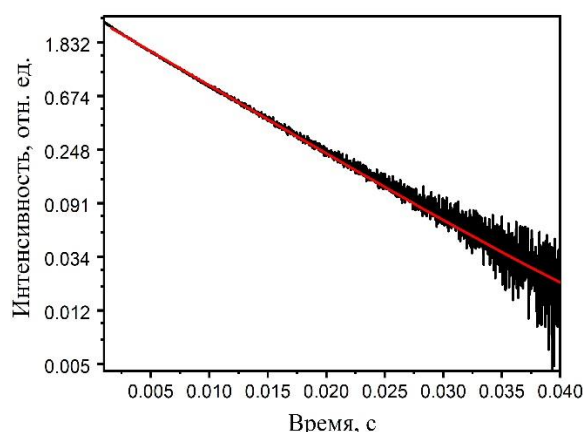


Рис. 2. Кинетика затухания люминесценции с уровня  ${}^4I_{13/2}$  ионов эрбия

Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проект №Ф21АРМ-004).

#### Литература

1. Непрерывный YVO<sub>4</sub>:Er – лазер с резонансной накачкой / К.Н. Горбаченя [и др.] // Журнал прикладной спектроскопии. – 2015. – Т. 82, № 2. – С. 214–218.
2. Petrosyan, A.G. Crystal growth of laser oxides in the vertical Bridgman configuration / A.G. Petrosyan // Journal of Crystal Growth. – 1994. – Vol. 139. – P. 372–392

УДК 621.3.038.825.2

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОРОГА ЛАЗЕРНОГО РАЗРУШЕНИЯ КРИСТАЛЛОВ ИМПУЛЬСАМИ ФЕМТОСЕКУНДНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ

Студент гр. 11311219 Тараченко А.А., магистрант Лазарчук А.И.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Горбаченя К.Н., кандидат физ.-мат. наук, доцент Кисель В.Э., д-р физ.-мат. наук, профессор Кулешов Н.В.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Для проведения исследований по определению порога лазерного разрушения кристаллов импульсами фемтосекундной длительности проведена разработка экспериментальной установки, схема которой представлена на рисунке 1. В качестве источника фемтосекундных лазерных импульсов 1 используется макет регенеративного усилителя chirпированных фемтосекундных импульсов на основе кристалла Yb:KYW. В качестве источника затравочных световых импульсов использовался Yb:KYW лазер. Режим работы лазера – пассивная синхронизация мод. Выходные характеристики лазера приведены на рисунке 2.

Импульсы излучения Yb:KYW лазера, следующие с частотой около 70 МГц, поступали в селектор лазерных импульсов на основе кристалла ВВО. Селектор понижал частоту следования цуга импульсов до килогерцового диапазона с целью последующего эффективного усиления в резонаторе усилителя. Отселектированные импульсы поступали в блок стретчера, собранный по схеме Мартинеса на базе одной отражательной дифракционной решетки. Стретчер вносил положительную дисперсию групповой скорости и импульсы длительностью 100–200 фс растягивались до значений около 100–150 пс. Резонатор усилителя построен по Z-образной четырехзеркальной схеме, параметры резонатора рассчитывались для работы с динамически стабильной конфигурацией для снижения влияния термооптических искажений, вносимых активным эле-