

Увеличение, даваемое на выходе из окуляра, проходящее оборачивающую систему 1 составляет  $12\times$ , а через оборачивающую систему 2 равно  $4\times$ . Изменение увеличения происходит следующим образом: оператор поворачивает рукоятку (Р), которая жестко связана с зубчатой шестерней двухступенчатой зубчатой передачей (ЗП), на выходном валу закреплен диск револьверного механизма, удерживающего оба оптических канала с оборачивающими системами (ОбС). Узел изменения увеличения выполнен в литом алюминиевом корпусе с базовыми опорными и несущими поверхностями.

Технические характеристики оборачивающих систем представлены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики оборачивающих систем

Наименование параметра	Оборачивающая система 1	Оборачивающая система 2
Фокусное расстояние $f'$ , мм	13,88	32,65
Линейное поле зрения в пространстве предметов, мм	10,5	31,8
Увеличение $\Gamma, \times$	2,4	0,8

Для обеспечения качественной фокусировки на объекты наблюдения и наведения прицельной марки необходимо достичь максимальной плавности работы зубчатого механизма. Исходя из обеспечения компактности конструкции сборочного узла проведены габаритные расчеты его основных элементов. Выполнены расчеты на точность зубчатого зацепления, определены оптимальные значения межосевых расстояний ( $a_1 = 22$  мм,  $a_2 = 24,5$  мм), модуля ( $m = 0,5$ ) и передаточного отношения ( $n = 0,74$ ), а также параметры эвольвентного профиля зубьев ( $20^\circ$ ). Определены контактная прочность зубьев и изгибающие моменты, подобраны материалы шестерен и зубчатых колес (сталь 45Х).

УДК 665.61+552.578.2+553.982

### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РАЗЛИЧНЫХ МАРОК НЕФТИ

Силие Куэнка Алехандро Рафаэль<sup>1,2</sup>

Кандидат техн. наук, доцент Фёдорцев Р.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Национальный центр оптических технологий, Мерида, Венесуэла,

<sup>2</sup>Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

С химической точки зрения нефть представляет собой сложный раствор природных углеводородов (79...88%), которые могут существенно отличаться по составу в зависимости от месторождения. Объединяющим свойством нефтяных углеводородов являются три основные группы: метановая  $C_nH_{2n+2}$  (алканы); нафтеновая  $C_nH_{2n}$  (цикланы) с жидкими составляющими: пентан  $C_5H_{12}$ , гексан  $C_6H_{14}$  и т. д.; и ароматическая  $C_nH_{2n-6}$  (арены) с бензольным ядром  $C_6H_6$ . Дополнительными компонентами нефти являются: водород (1–14 %); кислород (8–15 %); сера (0,1–5 %); азот, а также еще порядка 100 различных соединений [1].

Сорт нефти зависит от количества присутствующих газов в объемной массе вещества. Легкие сорта нефти имеют меньшую плотность от 0,78–0,87 г/см<sup>3</sup> (50–31,1 API), к средним сортам – плотностью от 0,87–0,92 г/см<sup>3</sup> (22,3–31,1 API) и тяжелым сортам относится нефть плотностью от 0,92–1,0 и более г/см<sup>3</sup> (22,3–10 API) (табл. 1). Для нефти низкой плотности характерно преобладание метановых углеводородов, а для нефти высокой плотности характерна повышенная концентрация смолисто-асфальтеновых компонентов [2].

Основным оптическим свойством нефти является ее способность вращать вправо (изредка – влево) плоскость поляризованного светового излучения. Этот эффект образуется в результате присутствия в составе нефти остаточных молекул – хемофосфилий, животного и растительного происхождения. При облучении нефти ультрафиолетовым излучением они начинают светиться, т. е. проявляется способность люминесценции. Легкие сорта нефти люминесцируют в голубом и синем спектре, а тяжелые – в желтом и желтовато-буром.

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-