

*Письма в ЖЭТФ, том 15, вып 1, стр. 26 – 30*

*5 января 1972 г.*

**ГЕНЕРАЦИЯ МОЩНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ  
С ПЕРЕСТРОЙКОЙ СПЕКТРА В ОБЛАСТИ 280 – 385 нм**

*Б. В. Бокуть, Н. С. Казак, А. Г. Машенко,  
В. А. Мостовников, А. Н. Рубинов*

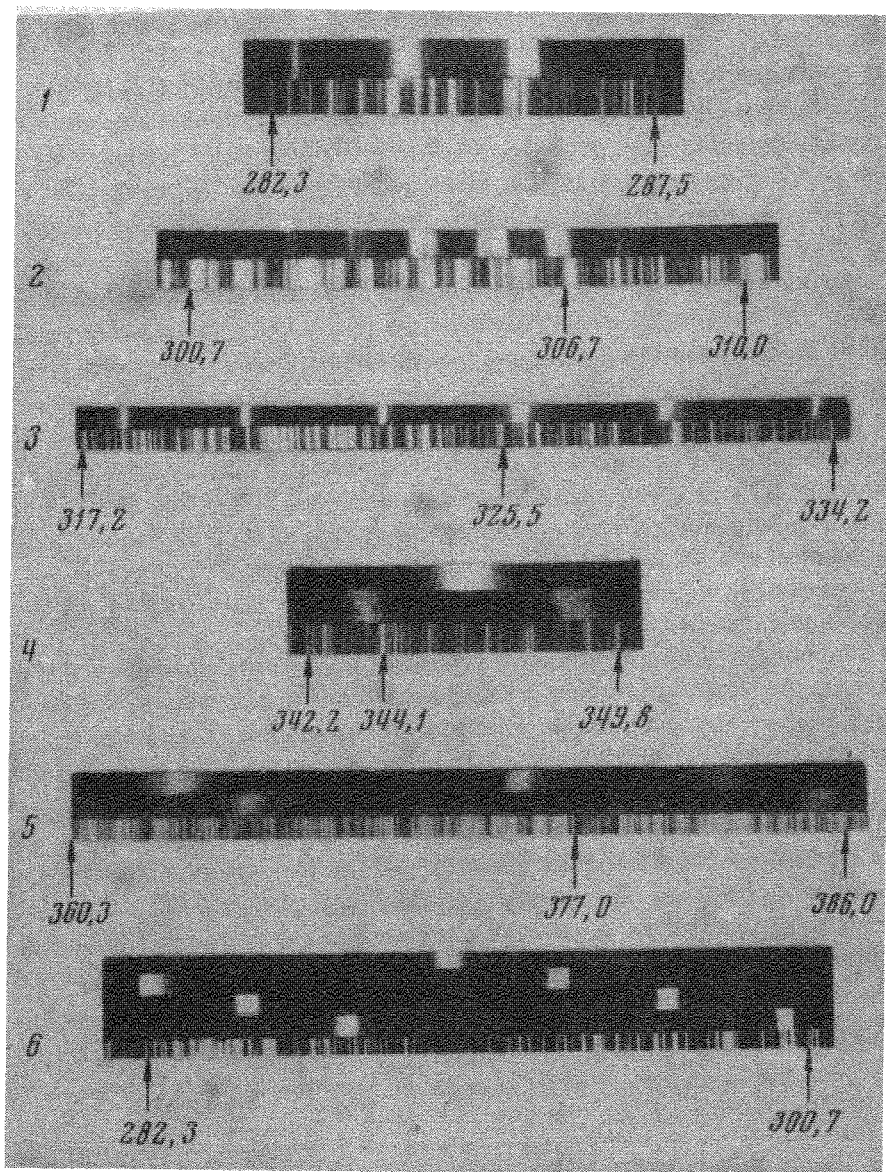
Использование ОКГ на органических соединениях позволило получить мощное лазерное излучение с перестройкой спектра во всей видимой и ближней инфракрасной области спектра. Особенно большое значение имеет продвижение лазеров этого типа в ультрафиолетовый (УФ) диапазон. В работе [ 1 ] была осуществлена генерация органических соединений вплоть до 340 нм, а в [ 2 ] – перестраиваемая генерация в области 330 – 352 нм. Для получения более коротковолнового излучения,

по-видимому, перспективнее использовать красители, генерирующие в видимой области с последующим преобразованием их излучения во вторую гармонику. При этом отпадает одно из основных затруднений, связанное с необходимостью поиска активных органических сред на коротковолновую область спектра. Кроме того, такой вариант не требует резонатора для УФ излучения и позволяет уменьшить порог генерации, так как для органических соединений в видимой области он значительно ниже, чем в ультрафиолетовой. Преобразование частоты генерации красителей с помощью нелинейных кристаллов было использовано для получения перестраиваемого УФ излучения в работах [3, 4]. В [3] произведено смещение частот излучения рубинового лазера и лазера на основе криптоцианина, а также удвоение частоты излучения криптоцианина, что позволило осуществить перестройку спектра в области 373 – 378 нм. В [4] получена вторая гармоника лазера на родамине 6G с перестройкой спектра в области 290 – 300 нм. Однако максимальная мощность излучения, достигнутая в этой работе, составляла всего 40 мВт. В данном сообщении приводятся результаты экспериментов по перестройке спектра лазера в области 280 – 385 нм при максимальной мощности излучения 0,4 Мвт.

Установка для получения перестраиваемого ультрафиолетового излучения представляла собой неодимовый ОКГ с модуляцией добротности вращающейся призмой. Его излучение усиливалось двумя квантовыми усилителями. Энергия на выходе составляла 7,5 дж при длительности импульса генерации 50 нсек. Параллельный пучок от ОКГ далее попал на кристалл KDP длиной 4 см и преобразовывался в излучение второй гармоники по способу  $oe \rightarrow e$ . Максимальный коэффициент преобразования во вторую гармонику достигал 9,3% по энергии при средней плотности основного излучения на кристалле  $150 \text{ Мвт/см}^2$ . Излучение с  $\lambda = 530 \text{ нм}$  использовалось для накачки ОКГ на основе красителей по "почти продольной" схеме. Названия используемых красителей и характеристики их генерации приведены в табл. 1.

Таблица 1

№ № п/п	Красители	КПД генерации красителя, %	Спектральный интервал генерации красителя, нм	Угол фазового согласования	Спектральная область излучения второй гармоники нм
1	Родамин 6G	67,0	560,9 – 574,6	66° – 63°	280,0 – 287,3
2	№ 4546	35,0	603,4 – 617,8	60° – 58°	301,7 – 308,9
3	№ 3	23,4	635,2 – 668,4	56° – 53°	317,6 – 334,2
4	№ 26369	25,0	686,2 – 699,6	51°50' – 51°	341,1 – 349,8
5	№ 4568	51,9	721,0 – 770,0	50° – 45°	360,5 – 385,0



**Перестройка спектра второй гармоники излучения различных красителей (1 – 5 – соответствует табл. 1; 6 – перестройка второй гармоники излучения ОКГ на родамине 6G с дисперсионной призмой внутри резонатора**

Излучение ОКГ на красителе с угловой расходимостью  $6 - 7^\circ$  преобразовывалось во вторую гармонику на кристалле KDP ( $l = 5 \text{ см}$ ) по способу  $oo \rightarrow e$ . Полуширина линии излучения второй гармоники определялась дисперсией кристалла и составляла  $2 - 3 \text{ \AA}$ . Таким образом, из всего спектра генерации красителя шириной  $14,6 \text{ нм}$  во вторую гармонику преобразовывалась лишь часть излучения в спектральном интервале  $4 - 6 \text{ \AA}$ . Поворот кристалла, изменяющий угол фазового синхронизма от  $66$  до  $45^\circ$  приводил к перестройке линии УФ излу-

чения от  $\lambda = 280 \text{ нм}$  до  $\lambda = 385 \text{ нм}$  (см. табл. 1). Перестройка спектра второй гармоники излучения различных красителей иллюстрируется спектрограммой на рисунке. Максимальный КПД преобразования во вторую гармонику в этом случае составлял 0,53%, длительность излучения второй гармоники  $\sim 20 \text{ нсек}$ , мощность – 0,09 *Мвт*.

Таблица 2

$\lambda, \text{ нм}$	КПД жидкостного ОКГ, %	Энергия жидкостного ОКГ, <i>дж</i>	Энергия ВГ в ультрафиолете, <i>дж</i>	$\eta, \%$ по энергии	Мощность излучения, <i>Мвт</i>
559,6	34,4	0,172	0,0036	2,1	0,180
565,0	43,0	0,215	0,0060	2,8	0,300
570,5	48,8	0,240	0,0074	3,1	0,370
574,0	51,0	0,255	0,0084	3,3	0,420
576,3	47,6	0,238	0,0072	3,0	0,360
582,0	36,7	0,1815	0,0042	2,3	0,210
588,5	29,5	0,1465	0,0028	1,3	0,140
595,0	28,1	0,1405	0,0026	1,8	0,130

Примечание. Энергия второй гармоники неодимового ОКГ – 0,5 *ож*.  
 Длительность излучения жидкостного ОКГ  $\sim 25 \text{ нсек}$ .  
 Длительность ВГ жидкостного ОКГ  $\sim 20 \text{ нсек}$ .

Для увеличения мощности УФ излучения производилось сужение спектра жидкостного лазера до 0,1 *нм* при сохранении высокого КПД генерации. Это достигалось путем внесения в резонатор лазера на красителе дисперсионной призмы, аналогично работе [5]. Характеристики генерации родамина 6G и излучения его второй гармоники, полученные в этом случае, приведены в табл. 2. Максимальный КПД генерации красителя соответствовал  $\lambda = 574 \text{ нм}$  и составлял 51%, энергетический КПД преобразования во вторую гармонику ( $\lambda = 287 \text{ нм}$ ) – 3,3%, пиковая мощность излучения в этой длине волны – 0,42 *Мвт*.

Институт физики  
 Академии наук Белорусской ССР

Поступила в редакцию  
 28 ноября 1971 г.

### Литература

- [1] Г.А.Абакумов, А.П.Симонов, В.В.Фадеев, Л.А.Харитонов, Р.В.Хохлов. Письма в ЖЭТФ, 9, 15, 1969.  
 [2] G.A. Abakumov, A.P. Simonov, V.V. Fadeev, M.A. Kasymdganov, L.A. Kharitonov, R.V. Khokhlov. Opto-electron., 1, 205, 1969.

- [ 3 ] Б.В.Бокуть, А.Б.Савкин, А.С.Лугина. ЖПС, 9, 597, 1968. †
- [ 4 ] В.С.Huth, G.I.Farmer, L.M.Taylor, M.R.Kagan. Spectrosc. Lett., 1, 425, 1968.
- [ 5 ] В.И.Кравченко, М.С.Соскин, А.А.Смирнов. ЖПС, 11, 796, 1969.
-