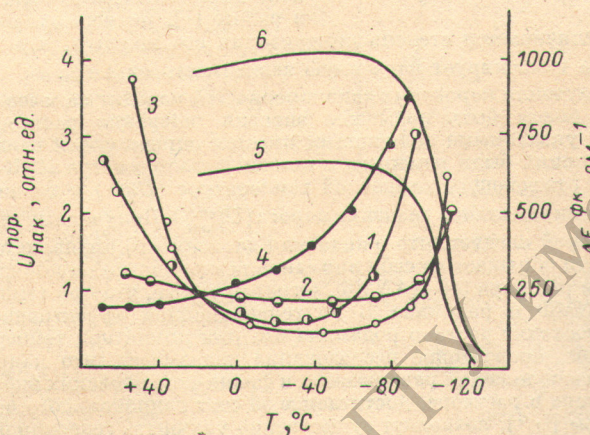


# О НЕКОТОРЫХ ВОЗМОЖНОСТЯХ УЛУЧШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛАЗЕРОВ НА РАСТВОРАХ КРАСИТЕЛЕЙ ПРИ ЛАМПОВОЙ НАКАЧКЕ

В. С. Смирнов и Н. Г. Бахшиев

Ранее в работах [1-3] было показано, что процессы межмолекулярной релаксации, принципиально свойственные жидкому состоянию вещества, активно способствуют генерации света растворами органических веществ, определяя, в частности, относительно низкий пороговый уровень накачки подобных систем. Согласно [1], минимального значения порога следует (при прочих равных условиях) ожидать в том случае, когда достигает максимума величина энергетического зазора  $\Delta E_g^{фк}$  между равновесным и франк-кондоновским уровнями основного электронного состояния сольвата [4]. Указанные закономерности были экспериментально обнаружены и изучены в работах [2, 3] при использовании моноимпульсного лазерного возбуждения, причем в работах [5, 6] эти факты получили теоретическое обоснование. Уместно подчеркнуть,



Зависимость относительного порога генерации  $U_{\text{нак.}}^{\text{пор.}}$  (1-4) и величины энергетического зазора  $\Delta E_g^{фк}$  (5, 6) растворов родамина 6Ж и замещенных N-метилфтальмида в этиловом спирте от температуры.

1, 5 — 3-АНМФ; 2, 6 — 4-АНМФ; 3 — 3,6-ДАНМФ; 4 — родамин 6Ж. За единицу принято значение порога генерации при комнатной температуре.

что теория [5, 6], относящаяся к стационарному режиму, должна быть в еще большей степени применима к случаю лампового возбуждения, продолжительность которого на несколько порядков больше лазерного.

В связи с изложенным представляет теоретический и практический интерес возможность наблюдения подобных зависимостей для растворов органических веществ также при ламповой накачке в условиях, обеспечивающих плавное изменение параметра  $\Delta E_g^{фк}$ . Как было показано ранее, наиболее просто это достигается при вариации температуры раствора. Настоящая работа посвящена изучению зависимости от температуры энергетических параметров генерации спиртовых растворов нескольких соединений из класса замещенных родамина (родамин 6Ж, родамин Б) и N-метилфтальмида [3- и 4-амино-N-метилфтальмида (3- и 4-АНМФ), 3,6-диамино-N-метилфтальмид (3,6-ДАН, МФ)].

Для проведения температурных исследований лазер на растворе красителя, состоящий из кюветы-резонатора длиной 105 мм и внутренним диаметром 7 мм, а также лампы ИФП-1200, обернутых алюминиевой фольгой, помещался в массивный латунный блок, который в свою очередь размещался внутри толстостенного пенопластового криостата. Температура системы контролировалась термопарой, помещенной в раствор красителя, и термометром, вставленным в латунный блок. Охлаждение осуществлялось путем введения небольших порций жидкого азота внутрь криостата, а контроль за оптической однородностью активной среды осуществлялся путем визуального наблюдения пятна просвечивающего He-Ne лазера.

На рисунке приведены температурные зависимости относительного порога генерации исследованных соединений в пропиловом спирте. Легко видеть, что для всех замещенных фталимида вид кривых является практически одинаковым — охлаждение раствора до  $-20 \div -50^\circ \text{C}$  приводит к заметному уменьшению порога, а при дальнейшем понижении температуры порог начинает резко возрастать. Такой характер изменения порога находится в полном соответствии с упомянутыми выше теоретическими соображениями о роли процессов межмолекулярной релаксации, а также с аналогичными данными, относящимися к лазерному возбуждению [3]. Действительно, сопоставление полученных результатов о пороге генерации с температурным изменением энергетического зазора  $\Delta E^{\text{фк}}$  [3] позволяет сделать вывод о наличии явной корреляции между указанными величинами, которая, как ожидалось, при ламповом возбуждении выступает более отчетливо, чем при лазерном.

Активатор *	$T_{\text{min}}, ^\circ\text{C}$	$U_{T_{\text{min}}}^{\text{ген.}} / U_{T_{\text{к}}}^{\text{ген.}}$
Родамин 6Ж	+40	1.3
Родамин Б	-25	2.0
3-АНМФ	-30	2.5
3,6-ДАНМФ	-30	8.5

\* Растворитель — пропиловый спирт.

В отличие от фталимидов порог генерации родамина 6Ж монотонно растет при понижении температуры. Это может быть связано с тем, что помимо смещения спектров у этого раствора имеет место значительное температурное изменение ширины и степени перекрытия полос поглощения и флуоресценции, которое должно приводить к изменению порога. Кроме того, как показано в работе [7], по мере охлаждения раствора родамина 6Ж увеличивается степень димеризации его молекул, что также вызывает повышение порога и маскирует изучаемую зависимость от  $\Delta E^{\text{фк}}$ .

Результаты изучения пороговых закономерностей наводят на мысль о том, что аналогичным путем может быть повышена энергия генерации растворов красителей, поскольку между указанными величинами имеется определенная связь. С этой целью в идентичных условиях были измерены с помощью калориметра ИЭК-1 энергии генерации растворов, отвечающих комнатной температуре ( $U_{T_{\text{к}}}^{\text{ген.}}$ ) и температуре, при которой достигается минимальное значение порога ( $U_{T_{\text{min}}}^{\text{ген.}}$ ). Полученные данные приведены в таблице, из которой следует, что ожидаемая зависимость проявляется весьма отчетливо. В особенности обращает на себя внимание резкое (почти на порядок) возрастание энергии генерации раствора 3,6-ДАНМФ. Отметим также, что при температуре  $-30^\circ \text{C}$  растворы 3,6-ДАНМФ и родамина Б по генерационной эффективности приближаются и даже превосходят раствор родамина 6Ж при комнатной температуре.

Таким образом, проведенное исследование показывает, что направленное изменение взаимного расположения равновесных и франк-кондоновских вибронных уровней молекулы активатора в растворе, достигаемое за счет рационального выбора растворителя и температуры [1, 4], позволяет существенно улучшать генерационные параметры лазеров на растворах органических веществ.

#### Литература

- [1] Н. Г. Бахшиев, В. И. Студенов. Опт. и спектр., 33, 115, 1972.
- [2] В. И. Студенов, Н. Г. Бахшиев. Опт. и спектр., 36, 392, 1974.
- [3] В. И. Студенов, Н. Г. Бахшиев. Опт. и спектр., 39, 661, 1975.
- [4] Н. Г. Бахшиев. Спектроскопия межмолекулярных взаимодействий. «Наука», Л., 1972.
- [5] Н. Г. Бахшиев, О. П. Гирин, В. И. Студенов. Опт. и спектр., 39, 54, 1975.
- [6] Н. Г. Бахшиев, О. П. Гирин. Квантовая электроника, 2, 2058, 1975.
- [7] Л. В. Левшин, Т. Д. Славнова, В. И. Южаков. Ж. прикл. спектр., 14, 90, 1972.

Поступило в Редакцию 30 марта 1977 г.

УДК 535.317.1+548.0

### САМОУСИЛЕНИЕ ЗАПИСИ ГОЛОГРАММ НА КРИСТАЛЛАХ NaCl-Ca

А. Н. Кравец, М. К. Касымов и А. В. Чуманов

В работах [1-4] показано, что кристаллы NaCl-Ca можно отнести к перспективным голографическим материалам, причем наибольшее значение дифракционной эффективности (ДЭ) может быть достигнуто при восстановлении голограмм светом с длиной волны, соответствующей спаду  $F$ -полосы поглощения ( $420 \text{ нм} \geq \lambda \geq 519 \text{ нм}$ ) [2]. В настоящей работе исследована кинетика ДЭ голограмм Фурье на кристаллах NaCl-Ca,