

## ИНТЕРФЕРЕНЦИОННАЯ ПРИРОДА "ЩЕЛИ", ОБРАЗУЕМОЙ ЛАЗЕРНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ В СПЛОШНЫХ СПЕКТРАХ ПОГЛОЩЕНИЯ РАСТВОРОВ КРАСИТЕЛЕЙ

*Б.С.Непорент, А.Г.Макогоненко*

Простым опытом доказано высказанное ранее предположение, что селективное пропускание ("спектральная щель") в спектрах, обесцвеченных лазерным излучением растворов красителей, обусловлено в значительной степени интерференцией обесцвечивающего и измеряющего лазерных излучений в зоне раствора.

В [1, 2] косвенными опытами было установлено образование щели шириной  $1,0 < \delta\nu < 40 \text{ см}^{-1}$  в сплошных спектрах растворов криптоцианина, обесцвеченных действием наносекундного импульса радиации рубинового лазера. "Щель" шириной  $\delta\nu \approx 8 \text{ см}^{-1}$  с длительностью существования  $\delta t \approx 10 \text{ псек}$  наблюдалась непосредственно в [3] при действии пикосекундных импульсов и измерениях с их помощью. В этих работах был сделан вывод, что лазерное облучение "выжигает" компоненту неоднородно-уширенной полосы поглощения, а освобожденные колебательные уровни заселяются затем в результате молекулярных релаксаций. Однако при использованных в [1, 2] мощностях обесцвечивающих моноимпульсов "щель" с параметрами из [3] может иметь лишь весьма малую среднюю глубину. Действительно, попытки [4 — 6] непосредственного обнаружения "щели" в спектрах поглощения обесцвеченных наносекундными импульсами растворов криптоцианина с использо-

ванием пробного излучения относительно широкого спектрального состава привели к отрицательным результатам и к выводу [4] об однородном уширении вибронных полос. Также в [7] не была обнаружена "щель" в спектрах фотообесцвеченных растворов фталоцианина, в котором скорости колебательных релаксаций велики [8]. С другой стороны, в [5, 6], пользуясь для измерений поглощения самой обесцвечивающей радиацией с частотой  $\nu_b$ , удалось обнаружить в спектрах фотообесцвеченных растворов обоих веществ – фталоцианина и криптоцианина – одинаковые особенности типа "щели" около частоты  $\nu_b$ .

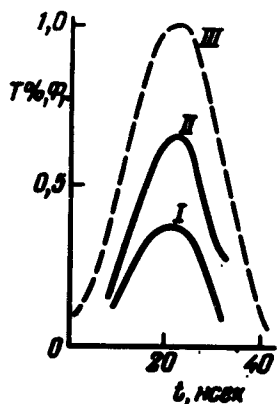
В [6] было указано, что упомянутые выше и другие противоречия снимаются, если учесть, что в исследуемом растворе образуется система стоячих световых волн за счет отражения обесцвечивающей радиации узкого спектрального состава от задней стенки кюветы или других элементов оптической схемы. Это приводит к уменьшению количества поглощаемого обесцвечивающего света в зонах большой интенсивности за счет усиленного обесцвечивания красителя, а в зонах малой интенсивности – за счет малого количества действующего света. Таким образом, для когерентной обесцвечивающей радиации с частотой  $\nu_b$  фотообесцвеченная система может быть более прозрачной, чем для узкого участка около  $\nu_b$ , выделенного из пробной некогерентной радиации после прохождения кюветы с раствором.

Рассматриваемый механизм образования "спектральной щели" в поглощающем веществе, аналогичный "прожиганию пространственной щели" системой стоячих волн в лазере, предложенному в [9], можно не совсем точно называть "интерференционным".

В предлагаемом сообщении описаны результаты простых прямых опытов, доказывающих существенную долю участия интерференционного механизма в образовании "спектральной щели". Для этой цели измерялось пропускание обесцвечивающей радиации раствором криптоцианина в этаноле, помещенном в кювету с окнами под углом Брюстера. После кюветы находилась клинообразная пластинка, поворотом которой можно было отражать от одной ее грани часть обесцвечивающей радиации обратно в кювету с раствором. Измерения велись в двух режимах: при отсутствии в кювете обратного пучка и при его введении. Интенсивности падающего ( $I_0$ ) и проходящего ( $I$ ) сквозь кювету и пластинку света регистрировались осциллографически с использованием коаксиальных фотоэлементов. Концентрация раствора криптоцианина была равна  $0,8 \cdot 10^{16}$  молекул/см<sup>3</sup>, длина пути в кювете – 8 мм, оптическая плотность исходного раствора для обесцвечивающей радиации рубинового лазера  $D = 4,5$ , длительность моноимпульса излучения  $\Delta t = 20$  нсек, его средняя мощность  $\Phi_m = 2 \cdot 10^{26}$  квант/см<sup>2</sup>·сек

Результаты типичного опыта приведены на рисунке в виде зависимостей пропускания  $T = I/I_0$  обесцвечивающей радиации исследуемым раствором от времени  $t$  для обоих режимов: кривая I без обратного пучка в кювете, кривая II с введением обратного пучка. Пунктирная кривая III представляет форму обесцвечивающего импульса. Из рисунка очевидно значительное усиление измеряемой прозрачности раствора при отражении в кювету всего 4% проходящего света, что не могло бы вызвать заметного дополнительного фотообесцвечивания при отсутствии интерференции. Однако в тех же условиях модуляция простран-

ственной интенсивности интерференционного светового поля в кювете достигает почти 40 %, что согласуется с наблюдаемым уменьшением поглощения обесцвечивающей когерентной радиации. Укажем здесь, что образующаяся в интерференционном поле лабильная амплитудная или фазовая дифракционная решетка несколько ослабляет рассматриваемые эффекты, отражая обратно часть падающей обесцвечивающей радиации.



Описанные результаты доказывают факт участия интерференционного механизма в образовании "спектральной щели" при действии лазерной радиации. Особенности этого механизма позволяют непротиворечиво объяснить все детали исследований [1 - 7], причем, участие интерференционных процессов в опытах [3] находит прямое подтверждение в некоторых результатах работы [10].

Государственный оптический институт  
им. С.И.Вавилова

Поступила в редакцию  
12 октября 1975 г.

#### Литература

- [1] C.R.Giuliano, L.P.Hess. Appl. Phys. Lett., 9, 196, 1966.
- [2] M.L.Spaeth, W.R.Sooy. J. Chem. Phys., 48, 2315, 1968.
- [3] G.Mourou, B.Drouin, M.M.Denariez-Roberge. Opt. Commun., 8, 56, 1973.
- [4] А.М.Бонч-Бруевич, Т.К.Разумова, И.О.Старобогатов. Оптика и спектроскопия, 35, 640, 1973.
- [5] В.А.Крюков, Г.В.Лукомский, А.Г.Макогоненко, В.Б.Шилов. Тезисы Международной конференции по люминесценции, Ленинград, 17 - 22 августа 1972 г.
- [6] B.S.Neporent, A.G.Makogonko. Spectroscopy Lett., 8, № 10, 1975.
- [7] F.Gires. L'onde Electrique, 47, 976, 1967.
- [8] Б.С.Непорент, В.Б.Шилов. Оптика и спектроскопия, 30, 1074, 1971.
- [9] A.Schmackpfeffer, H.Weber. Z. angew. Phys., 23, 413, 1967.
- [10] C.V.Shank, E.P.Ippen. Appl. Phys. Lett., 26, 62, 1975.