

СПЕКТР СВЕТА, РАССЕЯННОГО НА ФЛУКТУАЦИЯХ  
ПЛОТНОСТИ И АНИЗОТРОПИИ В ЖИДКОМ НИТРОБЕНЗОЛЕ

В.С.Старунов, Е.В.Тиганов, И.Л.Фабелинский

Во всех жидкостях спектр света, рассеянного на флуктуациях плотности, состоит из линейно-поляризованного релеевского триплета, укладывающегося в узкий интервал частот меньше  $1 \text{ см}^{-1}$ , и сплошного деполаризованного спектра (крыло линии Релея), простирающегося до  $150 \text{ см}^{-1}$  [1].

Зависимость интенсивности от частоты в спектре деполаризованного рассеяния, грубо говоря, делится на две области: область, прилегающую к несмещенной линии ( $0 - 25 \text{ см}^{-1}$ ) и остальную часть [1,2].

Область, непосредственно прилегающая к несмещенной линии, - узкое или диффузионное крыло, подробно рассмотренное в работе Старунова [2], характеризуется различной шириной и интенсивностью. Ее максимум совпадает с несмещенной линией. В жидкостях с анизотропными молекулами и сравнительно вязкими при комнатной температуре (глицерин, триацетин, салои, уксусная кислота и др.) диффузионное крыло очень узко [1].

Особый интерес представляет нитробензол - жидкость, молекулы которой обладают очень большой анизотропией, и вязкость ее составляет  $\sim 2$  спуазы. Спектр теплового рассеяния в этой жидкости до сих пор не изучался.

Применение в качестве источника света газового лазера ( $\lambda = 6328 \text{ \AA}$ ) представляет качественно новую возможность одновремен-

ного исследования узкого диффузионного крыла и линий тонкой структуры.

На рис. 1 (см. вклейку) представлен интерференционный спектр теплового рассеяния в нитробензоле. Установка была той же, как в работе Мама и др. [3], но рассеянный свет проходил через призму Воластова<sup>I</sup>), ориентированную таким образом, что одна из ее главных плоскостей была перпендикулярна плоскости рассеяния ( $Z$ -поляризация) а другая параллельна ей ( $X$ -поляризация). Поэтому справа на снимке ( $I_Z$ ) получен спектр тонкой структуры, на котором накладывается часть диффузионного крыла, а на левой части снимка получено только диффузионное крыло.

Полученные данные показывают, что диффузионное крыло, накладываемое на компоненты тонкой структуры, деполаризовано, а релеевский триплет в нитробензоле линейно поляризован.

Оценки, сделанные раньше, показывают, что в нитробензоле почти половина интегральной интенсивности крыла приходится на ту его часть, которая накладывается на область частот, занятую линиями тонкой структуры [1].

Измерения действительной ширины этой части крыла в нитробензоле показали, что она составляет величину  $\sim 0,20 \text{ см}^{-1}$ . Соответствующее этой ширине время релаксации анизотропии  $\tau \approx 5 \cdot 10^{-11}$  сек.

Поэтому нужно полагать, что нитробензол как рабочее вещество в модуляторе света, основанном на явлении Керра, будет характеризоваться двумя временами, одно из которых равно  $5 \cdot 10^{-11}$  сек, а другое меньше  $10^{-12}$  сек, причем оба процесса, характеризующиеся этими временами, должны играть приблизительно одинаковую роль<sup>2)</sup>.

Следует подчеркнуть, что в тех жидкостях, где существует узкое и интенсивное крыло, релеевский триплет весь или частично "приподнят" в соответствии с распределением интенсивности в крыле. Поэтому распределение интенсивности между компонентами триплета сильно искажено (рис. 2). Измерять отношение интенсивностей в релеевском триплете (соотношение Ландау - Плачека) имеет смысл, если надлежащим образом исключить влияние деполаризованного рассеяния.

Результаты измерений скорости гиперзвука и ширины компонент  
Мандельштама - Бриллюэна в нитробензоле<sup>1)</sup> при 20°C

Частота гиперзвука $f \cdot 10^9$ , гц	Скорость, м/сек		Дисперсия скорости $\frac{\Delta v}{v_f}$ $\cdot 10^2$	Полуширина КМБ $\Delta \omega \cdot 10^3$ , $\text{см}^{-1}$	Поглощение $\alpha \cdot 10^{-3}$ , $\text{см}^{-1}$	Время релаксации объемн. вязкости $\tau_h \cdot 10^{10}$ , сек	Скорость на бесконечной частоте $u_\infty$ , м/сек	Соотношение Ландау - Плачека $I_c / 2 I_{M-B}$
	ультра звук	гипер- звук						
5,31±0,01	1473	1535± 3	4	22±4 15±2	13,5 ± 2,3 9,2± 1,3	0,26±0,04 0,44±0,11	1595±20 1546± 24	0,49±0,06

1) При расчетах релаксационных параметров ( $\alpha$ ,  $\tau_h$ ,  $u_\infty$ ) использовались данные, взятые из [4,5]. Верхние цифры получены путем расчета по данным дисперсии скорости, нижние - по ширине компонент Мандельштама - Бриллюэна по формулам Маша и др. [3]

В настоящей работе это сделано с применением поляризационного разложения спектра по способу, описанному Фабелинским [1]. На рис. 2

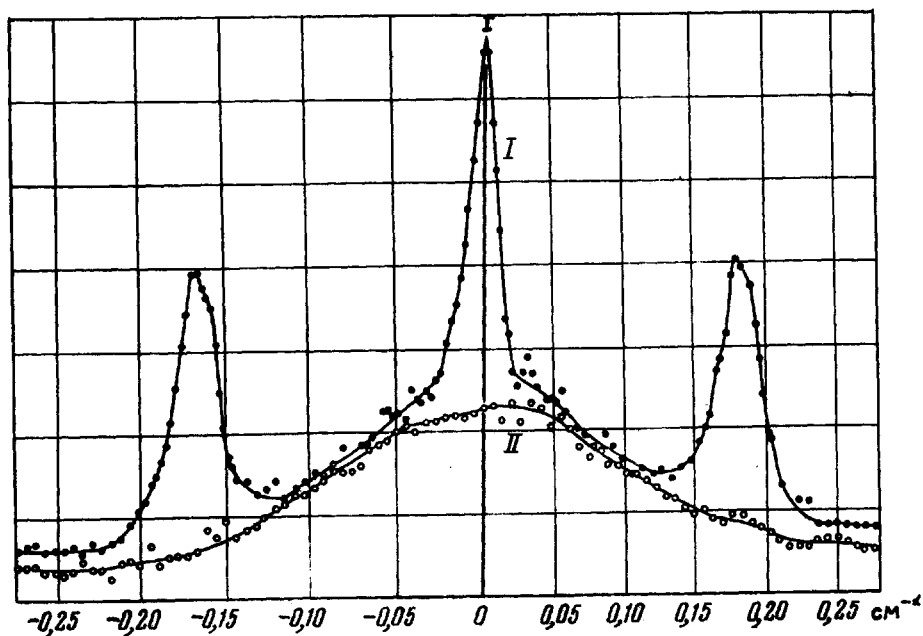


Рис. 2

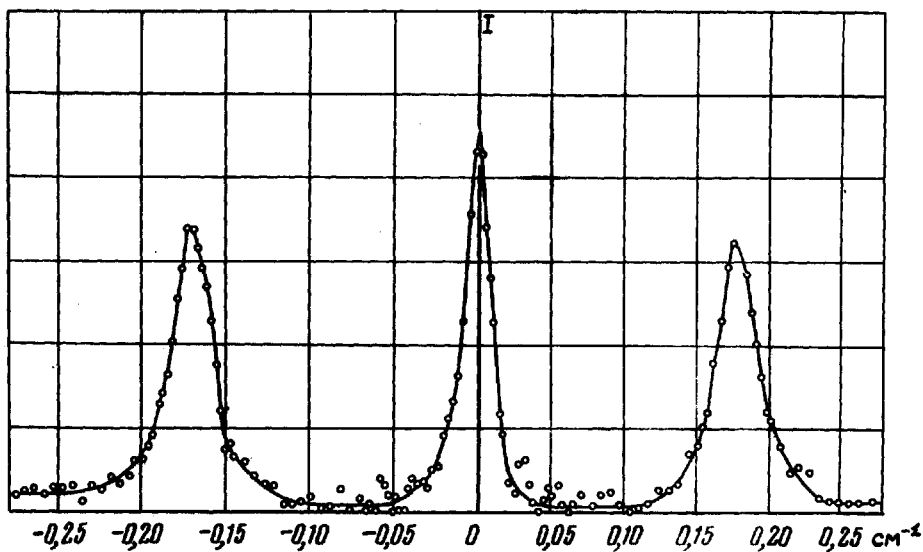


Рис. 3

даны кривые распределения интенсивности в  $\Sigma$ -компоненте (кривая I) и  $\Pi$ -компоненте (кривая II). Ординаты последней умножены на 4/3 (коэффициент деполяризации крила, возбужденного линейно поляризованным

светом, равен  $3/4$ ). Разность между ординатами кривых I и II дает кривую (рис. 3), практически освобожденную от влияния деполяризованного рассеяния.

По кривой (рис. 3) произведено определение скорости гиперзвука, ширины компонент Манделъштама - Бриллюэна (КМБ) и соотношения Ландау - Плачека. Результаты измерений и рассчитанные по ним релаксационные параметры приведены в таблице. Расхождение между величинами, рассчитанными по дисперсии скорости звука и ширине компонент Манделъштама - Бриллюэна, можно объяснить большой погрешностью измерения ширины КМБ или упрощенностью формул с единственным  $\tau$ , по которым произведено вычисление [3].

Авторы выражают благодарность В.П.Зайцеву за помощь в работе.

Физический институт им. П.Н.Лебедева

Академии наук СССР

Поступило в редакцию

8 июля 1966 г.

#### Литература

- [1] И.Л.Фабелинский. Молекулярное рассеяние света. Изд-во "Наука", М., 1965.
- [2] В.С.Старунов. Докл. АН СССР, 153, 1055, 1963; Оптика и спектроскопия, 18, 300, 1965.
- [3] Д.И.Мам, В.С.Старунов, Е.В.Тиганов, И.Л.Фабелинский. ЖЭТФ, 49, 1764, 1965.
- [4] Handbook of Chemistry and Physics. Cleveland, Ohio, 1956.
- [5] E.G.Heassel, J.Lamb. Proc.Phys. Soc., 69B, 869, 1956.

- 
- 1) После призмы Волластона помещается пластинка  $\lambda/4$ , чтобы перевести линейную поляризацию света в круговую и тем самым устранить неодинаковые условия распространения света в установке.
  - 2) Если диффузионное крыло (рис. 1) имеет сложную структуру, то возможно время релаксации большее  $5 \cdot 10^{-11}$  сек.