

## ВЫНУЖДЕННОЕ РАССЕЯНИЕ МАНДЕЛЬШТАМА – БРИЛЛЕЗНА В ОБЛАСТИ КРИТИЧЕСКОЙ ТОЧКИ РАССЛАИВАНИЯ РАСТВОРОВ

И.М. Арефьев, В.Н. Бирюков,

В этой работе впервые получено вынужденное рассеяние Мандельштама – Бриллюэна (ВРМБ) вблизи критической точки расслаивания раствора (рис. 1, а) Исследовался раствор 0,4 мольных долей нитробензола в нормальном гексане, имеющий верхнюю температуру расслаивания  $t_c = 20 \pm 0,05^\circ\text{C}$ .

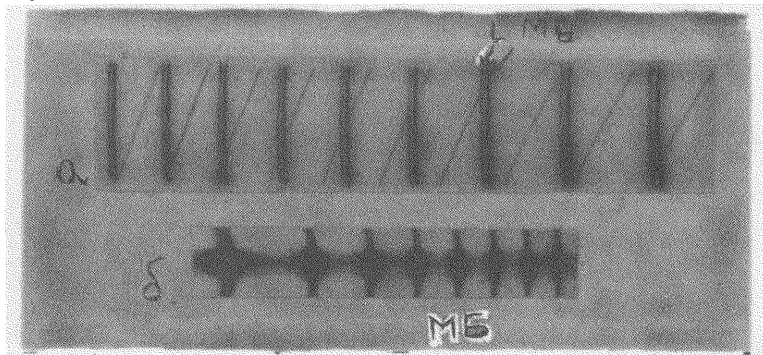


Рис. 1. Интерференционные спектры вынужденного (а – область дисперсии интерферометра  $\delta\nu = 2,5 \text{ см}^{-1}$ ) и теплового (б –  $\delta\nu = 0,5 \text{ см}^{-1}$ ) рассеяния Мандельштама – Бриллюэна (МБ) в растворе 0,4 мольных долей нитробензола в н-гексане при  $(t - t_c) = 0,1^\circ\text{C}$ . L – линия излучения лазера

Метод ВРМБ имеет преимущества, по сравнению с методом теплового рассеяния Мандельштама – Бриллюэна (ТРМБ), при изучении скорости гиперзвука вблизи критической точки растворов, а также и чистых веществ <sup>1)</sup>. Спектры ВРМБ можно зарегистрировать за время  $\sim 10^{-8} \text{ сек}$ , тогда как в ТРМБ экспозиции длятся от нескольких минут до нескольких часов. При ТРМБ вблизи  $t_c$ , в результате возрастания интенсивности рассеяния на несмещенной частоте, обычно значительно увеличивается ошибка в измерении положения компонент МБ [1, 2]. Очевидно, что положение компонент ВРМБ в тех же условиях может быть измерено без потери точности (ср. рис. 1, а и б). В непосредственной близости от критической точки из-за уменьшения температуропроводности не должно возникать вынужденное температурное рассеяние (ВТР), которое может влиять на положение компонент ВРМБ [4] <sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> По предложению И.Л. Фабелинского ВРМБ вблизи критической точки чистого вещества ( $\text{CO}_2$ ) впервые получили Губерман и Морозов [3].

<sup>2)</sup> Температуропроводность  $\chi = \kappa / (C_p \rho)$ , где  $\kappa$ ,  $C_p$  и  $\rho$  – соответственно теплопроводность, теплоемкость и плотность.  $C_p$  расходится в непосредственной близости от  $t_c$  раствора. Вблизи критической точки чистого вещества  $C_p$  изменяется приблизительно как  $(t - t_c)^{-1}$  и ВТР не будет возникать в более широком температурном интервале около  $t_c$ .

Можно полагать, что гигантский импульс лазерного излучения не меняет критических параметров среды, поскольку характерное время  $\tau$  изменения этих параметров велико по сравнению с длительностью лазерного импульса. Действительно,  $\tau \sim \ell^2/D$ , где  $\ell$  — радиус корреляции флуктуаций плотности,  $D$  — коэффициент диффузии. Вблизи критической точки раствора  $\ell \sim 10^{-6}$  см,  $D \sim 10^{-7}$  см<sup>2</sup>/сек и  $\tau \sim 10^{-5}$  сек, что значительно больше длительности обычно используемых импульсов  $\sim 10^{-8}$  сек. С другой стороны,  $\tau$  значительно больше времени установления ВРМБ ( $\sim 10^{-9}$  сек), и условия критической точки должны повлиять лишь на порог явления ВРМБ, повысив его.

В нашей работе для возбуждения ВРМБ использовались импульсы рубинового лазера длительностью порядка  $10^{-8}$  сек и мощностью около 15 Вт вдали от критической точки и 20 + 30 Вт вблизи от нее. Лазерное излучение фокусировалось линзой с фокусным расстоянием 8 см внутрь кюветы с раствором. Излучение распространялось вблизи границы расслаивания, несколько выше ее. Температурные условия опыта аналогичны опыту [1]. Наблюдалось ВРМБ назад.

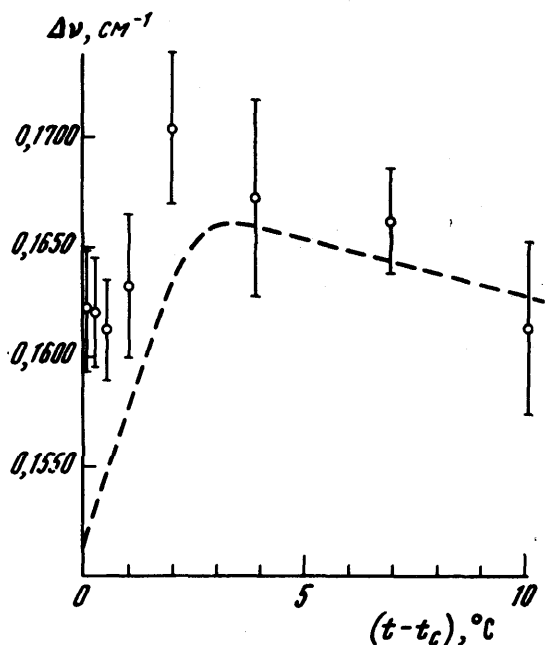


Рис. 2. Смещение компонент ВРМБ в растворе 0,4 мольных долей нитробензола в н-гексане вблизи температуры расслаивания  $t_c$  (точки). Штриховая кривая — смещение компонент ТРМБ в том же растворе, приведенное к углу рассеяния  $180^\circ$  и частоте излучения рубинового лазера

На рис. 2 представлена температурная зависимость смещения компонент ВРМБ  $\Delta\nu$  вблизи  $t_c$ . Ранее было получено [1], что показатель преломления не испытывает каких-либо заметных аномалий вблизи  $t_c$ , поэтому данные по  $\Delta\nu$  описывают поведение скорости гиперзвука.

Штриховой линией на рис. 2 приведены данные по смещению компонент ТРМБ, полученные в том же растворе ранее [1]. Наблюдающееся вблизи  $t_c$  увеличение смещения компонент ВРМБ по сравнению с ТРМБ может быть объяснено отсутствием систематической ошибки в измерении  $\Delta\nu$  компонент ВРМБ, появляющейся в спектрах ТРМБ в результате сильного рассеяния на несмещенной частоте, и иным влиянием на  $\Delta\nu$  гравитационного эффекта.

В заключение выражаем благодарность И.Л.Фабелинскому за внимание к этой работе и обсуждения и В.С.Старунову за обсуждение эксперимента.

Физический институт  
им. П.Н.Лебедева  
Академии наук СССР

Поступила в редакцию  
30 июля 1970 г.

### Литература

- [1] И.М.Арефьев, Н.В.Шилин. Письма в ЖЭТФ, 10, 138, 1969.
  - [2] И.М.Арефьев. Письма в ЖЭТФ, 7, 361, 1968.
  - [3] Б.С.Губерман, В.В.Морозов. Оптика и спектроскопия, 22, 673, 1967.
  - [4] В.С.Старунов, И.Л.Фабелинский. УФН, 98, 441, 1969.
-