

СПЕКТРАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА  
ДЕПОЛЯРИЗАЦИИ РАССЕЯННОГО СВЕТА  
В РАССЛАИВАЮЩИХСЯ РАСТВОРАХ

Л. М. Сабиров<sup>\*</sup>, В. С. Старунов, Т. М. Утарова<sup>\*</sup>

УДК 535.375

В расслаивающихся растворах *n*-додекан - ββ'-дихлордиэтиловый эфир и нитробензол - *n*-гексан изучено спектральное распределение коэффициента деполаризации  $\Delta_h$  в крыле линии Релея при приближении к критической точке расслаивания. Показано, что отличие  $\Delta_h$  от единицы имеет место лишь в непосредственной окрестности частоты возбуждающего света.

Спектр света молекулярного рассеяния в жидкостях и растворах, состоящих из анизотропных молекул, представляет собой линейно поляризованный триплет, обусловленный флуктуациями плотности, и деполаризованную полосу (крыло линии Релея) с максимумом интенсивности на несмещенной частоте, вызванную флуктуациями анизотропии. Одной из существенных характеристик рассеянного света является его степень деполаризации.

Пусть возбуждающий свет, поляризованный в направлении оси *y*, распространяется вдоль оси *x*, и рассеянный свет наблюдается вдоль оси *y* (угол рассеяния  $\theta = 90^\circ$ ). Тогда по определению  $I/I_0$  коэффициент деполаризации равен

$$\Delta_h = \frac{I_{yx}}{I_{yz}}, \quad (I)$$

где первый индекс при *I* характеризует направление поляризации возбуждающего света, а второй - поляризации рассеянного света. Для изотропной однородной среды, состоящей из частиц, размеры которых много меньше длины волны света, из условий симметрии должно быть  $\Delta_h = 1$  (см. [1,2]).

<sup>\*</sup>

Самаркандский Государственный университет.

Однако Кришнан /3/ обнаружил, что в расслаивающихся растворах при приближении к критической температуре расслаивания  $t_c$  величина  $\Delta_n$  заметно отличается от единицы и вблизи  $t_c$  может достигать значения  $\Delta_n \sim 8 \pm 10$ . После Кришнана этот эффект неоднократно изучался и был подтвержден для различных объектов (см., например, /1,4/), причем было замечено, что величина  $\Delta_n$  вблизи  $t_c$  зависит от размеров рассеивающего объема. Это наблюдение могло служить определенным аргументом в пользу мнения В. В. Владимировского /5/, что отличие  $\Delta_n$  от единицы вызвано многократным рассеянием света на флуктуациях концентрации. В ранее выполненных экспериментах измерялось интегральное по спектру значение  $\Delta_n$ , и оставалось не ясным, во всей ли области деполаризованного спектра в окрестности критической точки  $\Delta_n \neq 1$ , или лишь в какой-то определенной области.

Цель настоящей работы - измерить распределение  $\Delta_n$  в деполаризованном спектре по частоте с тем, чтобы установить область частот, где  $\Delta_n \neq 1$ . Исследование выполнено в двух бинарных растворах с верхней критической температурой расслаивания  $t_c$ : нитробензол - н-гексан ( $t_c = 20^\circ\text{C}$ ) и н-додекан -  $\beta\beta'$ -дихлордиптиловый эфир ( $t_c = 37^\circ\text{C}$ ). Раствор нитробензол - н-гексан (н-н) обладает вблизи критической точки сильной опалесценцией, поскольку разность показателей преломления составляющих его компонентов велика ( $\Delta n = 0,17$ ).

В системе н-додекан -  $\beta\beta'$ -дихлордиптиловый эфир (D-DE) вплоть до  $\Delta t_c = 0,1^\circ$  ( $\Delta t_c$  - отклонение от критической температуры) заметная опалесценция отсутствует вследствие малости  $\Delta n$  ( $\Delta n = 0,03$ ). Рассеяние возбуждалось светом He-Ne газового лазера мощностью 20-40 мвт и наблюдалось под углом  $\theta = 90 \pm 0,5^\circ$ . Спектральное разложение рассеянного света осуществлялось интерферометром Фабри-Перо, а поляризационное - призмой Волластона.

Кроме измерений  $\Delta_n$  в спектрально-разложившемся свете, в н-н системе были выполнены измерения интегральной по спектру величины  $\Delta_n$  при двух различных геометриях оптической установки. В первом случае на фотопластинку, регистрирующую рассеянный свет, отбражался "шнур" лазерного луча, проходящего через сосуд, во втором - отбражалось окно сосуда, находящееся на расстоянии 5-6 мм от лазерного луча. Следовательно, во втором случае изображение "шнура" лазерного луча на фотопластинке было размыто. В первом

случае вплоть до  $\Delta t_c \sim 0,2^\circ$  с точностью до ошибок опыта ( $\sim 15\%$ ) измеренное значение  $\Delta_n \approx 1$ . Во втором случае даже при  $\Delta t_c = 30^\circ$  величина  $\Delta_n$  больше единицы в  $1,5 \pm 2$  раза и, достигнув значения  $\Delta_n \approx 5$  при  $\Delta t_c = 1^\circ$ , практически не меняется при дальнейшем уменьшении  $\Delta t_c$ . Полученные результаты можно объяснить, приняв, что отличие  $\Delta_n$  от единицы является следствием многократного рассеяния. В первом случае, когда "шнур" лазерного луча отображался на фотопластинку, в месте его изображения плотность света однократного рассеяния существенно превышала плотность многократного, вследствие чего получалось  $\Delta_n \approx 1$ . Во втором случае изображение "шнура" размыто, плотность света однократного рассеяния, попадающего на фотопластинку, уменьшается, и значительный вклад в  $I_{yx}$  и  $I_{yz}$  в этом случае вносит многократное рассеяние. Можно показать (так же, как в /6,7/), что интенсивности  $I_{yx}$  и  $I_{yz}$  при многократном рассеянии зависят от различных линейных размеров сосуда, что и приводит к отличию  $\Delta_n$  от единицы.

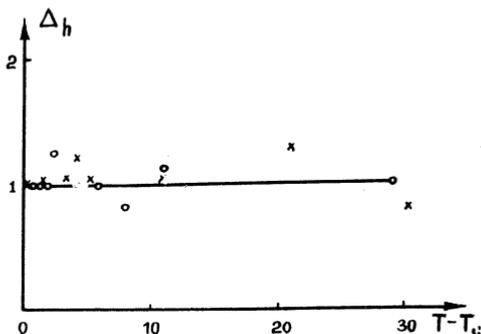
Для изучения спектрального распределения  $\Delta_n$  в N-N в системе использовался интерферометр Фабри-Перо с областью дисперсии  $16,7 \text{ см}^{-1}$ . Величина  $\Delta_n$  не отличалась от единицы вплоть до частот  $\Delta \nu \sim 0,2 \text{ см}^{-1}$  ( $\Delta \nu$  отсчитывается от несмещенной линии) и до  $\Delta t_c = 0,5^\circ$ . Спектр деполаризованного рассеяния света в N-N системе можно представить суммой трех лоренцевых контуров с существенно различными ширинами /8/. Первый узкий участок крыла мы не изучали. Мы определяли интегральную интенсивность в  $I_{yx}$  и  $I_{yz}$  второго участка крыла и для него находили  $\Delta_n$ . Для N-N системы  $\Delta_n \approx 1$  вплоть до  $\Delta t_c = 0,5^\circ$  (см. рис. I).

В D-DE системе  $\Delta_n \approx 1$  не только для второго участка крыла, но и для всего крыла в целом вплоть до  $\Delta t_c = 0,2^\circ$  (см. рис. I).

Таким образом, отличие  $\Delta_n$  от единицы наблюдается лишь в сильно опалесцирующих растворах и в узком частотном интервале вблизи частоты возбуждающего света. Поскольку ширина спектра многократного рассеяния должна быть малой (меньше ширины аппаратной функции нашей установки), эти результаты вместе с описанными выше результатами измерения  $\Delta_n$  в N-N системе при различных геометриях опыта и с результатами анализа зависимости интенсивности многократного рассеяния от размеров сосуда /6,7/ свиде-

тельствуют в пользу того, что отличие  $\Delta_h$  от единицы является следствием многократного рассеяния света.

То обстоятельство, что вплоть до  $\Delta t_c \approx 0,5^\circ$   $\Delta_h \approx 1$  во всей области спектра деполаризованного рассеяния, за исключением лишь



Р и с.1. Зависимость  $\Delta_h$  от  $\Delta t_c = T - T_c$  (спектрально разложенный свет): о - в системе нитробензол - н-гексан; х - в системе н-додекан -  $\beta\beta'$ -дихлордиэтиловый эфир

области непосредственно примыкающей к несмещенной частоте, указывает, что в условиях нашего опыта многократное рассеяние не влияет на спектр крыла Релея в области частот, больших ширины аппаратной функции. Это позволяет при разумном выборе спектрального прибора анализировать поведение крыла линии Релея в расслаивающихся растворах при приближении к  $t_c$ , что и было выполнено в /8/.

В заключение авторы выражают благодарность И. Л. Фабелинскому за обсуждение и интерес к работе.

Поступила в редакцию  
27 февраля 1976 г.

#### Л и т е р а т у р а

1. И. Л. Фабелинский. Молекулярное рассеяние света, изд. "Наука", М., 1965 г.
2. Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. Электродинамика сплошных сред, Физматгиз., 1959 г.

3. R. S. Krishnan. Proc. Ind. Acad. Sci., A1, 782 (1934); A7, 21 (1938).
4. Современные проблемы физической химии. изд. МГУ, т.5, 1970 г.
5. В. В. Владимирский. Релеевское рассеяние света. Кандид. диссертация. МГУ. М., 1939 г.
6. Л. В. Аджемян, Л. Н. Аджемян, Л. А. Зубков, В. М. Романов. Письма в ЖЭТФ, 22, II (1975).
7. L. A. Reith, H. L. Swinney. Phys. Rev. (в печати).
8. I. L. Fabelinskii, V. S. Starunov, A. K. Atakhodzaev, L.M. Sabirov, T. M. Utarova. Opt. Commun., 15, 432 (1975).