

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ГИПЕРЗВУКА В ОБЛАСТИ ВЕРХНЕЙ, НИЖНЕЙ И ДВОЙНОЙ КРИТИЧЕСКИХ ТОЧЕК В ЖИДКОМ РАСТВОРЕ

К.В.Коваленко, С.В.Кривохижа, И.Л.Фабелинский, Л.Л.Чайков

Физический институт им. П.Н.Лебедева РАН

117335 Москва, Россия

Поступила в редакцию 30 июля 1993 г.

В растворах гваякол-глицерин с двойной критической точкой по спектрам рассеяния Мандельштама – Бриллюэна изучена температурная зависимость скорости распространения гиперзвука и ширины (поглощения гиперзвука) компонент Мандельштама – Бриллюэна в окрестности верхней, нижней и двойной критических точек.

1. Растворы гваякол-глицерин с малым ($\sim 1\%$) содержанием воды характеризуются фазовой диаграммой (концентрация C , температура T), на которой есть замкнутая область (петля), где компоненты раствора расслаены, а в остальной плоскости раствор гомогенен.

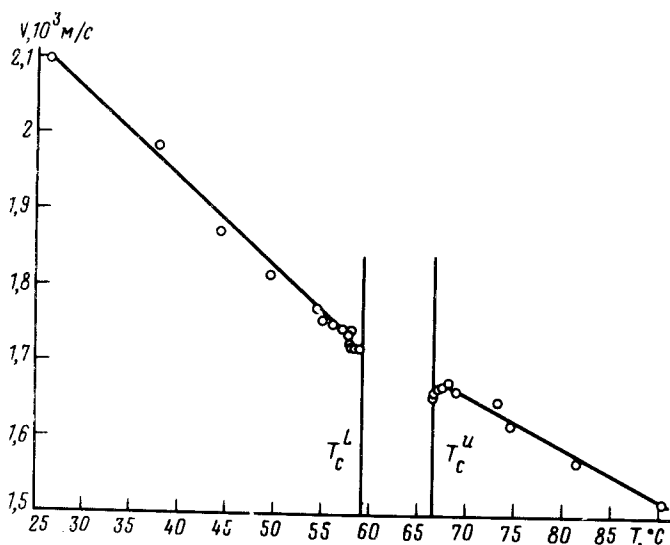


Рис.1. Температурная зависимость скорости распространения гиперзвука в растворе с областью расслаивания $\Delta T = 7,28^\circ\text{C}$: T_c^L – нижняя критическая температура расслаивания, T_c^U – верхняя критическая температура расслаивания

На фазовой диаграмме имеются верхняя и нижняя критические точки, расстояние между ними (по температуре) можно легко менять изменением количества третьей компоненты – воды. Когда воды мало, верхняя и нижняя точки сливаются, образуя двойную критическую точку.

Системы с двойной критической точкой экспериментально мало изучены [1-5], теория [6,7] позволяет описать фазовые диаграммы таких систем, хотя

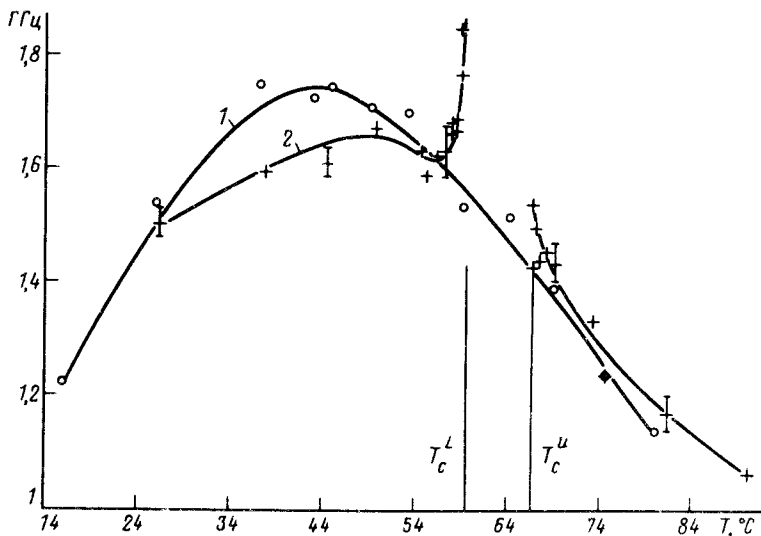


Рис.2. Температурная зависимость ширины компонент Мандельштама – Бриллюэна: кривая 1 – "сухого" раствора (○), кривая 2 – раствора с областью расщавивания $\Delta T = 7,28^\circ \text{C}$ (+)

еще остаются вопросы, требующие решения более общей физической задачи.

Цель настоящей работы – по положению и ширине компонент Мандельштама – Бриллюэна в области критических точек найти особенности распространения гиперзвука при фазовых переходах в растворе гваякол-глицерин, что выполнено впервые.

2. Спектры Мандельштама – Бриллюэна в растворах с различной величиной (по температуре) области, где компоненты расслоены, регистрировались на установке с многопроходным интерферометром Фабри-Перо фирмы "Burleigh" с многоканальным анализатором DAS-1 и последующей обработкой спектра на персональном компьютере по специальной программе, составленной А.Вишняковым. Рассеянный свет возбуждался одночастотным аргоновым лазером ИЛА-120 с $\lambda = 514,4 \text{ нм}$. Глицерин и гваякол подвергались специальной тщательной очистке, и после фильтрации через фильтры фирмы "Millipor" с порами $0,2 \text{ мк}$ в боксе с сухой обеспыленной атмосферой азота, помещались в кварцевый сосуд цилиндрической формы диаметром $2,8 \text{ см}$, объемом 18 см^3 .

3. В растворе с разностью температур между верхней и нижней критическими точками $\Delta T = 7,28^\circ \text{C}$ скорость гиперзвука в гомогенной фазе в зависимости от температуры (рис.1) описывается двумя прямыми с различными наклонами. Температурный коэффициент скорости dV/dT для верхней критической точки равен $-6,5 \text{ см/с-град}$, а для нижней критической точки он равен $-11,6 \text{ см/с-град}$. Причем температурный коэффициент скорости в области нижней критической точки так велик, что он превосходит соответствующие коэффициенты для индивидуальных жидкостей [8].

Температурные коэффициенты скорости для раствора гваякол-глицерин с различными областями расщавивания, в нашем опыте от $\Delta T = 39,52^\circ \text{C}$ до

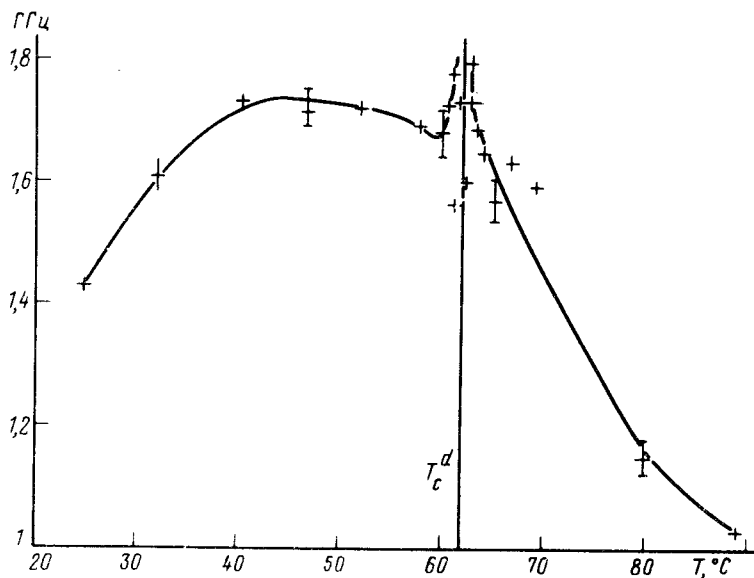


Рис.3. Температурная зависимость ширины компонент Манделъштама - Бриллюэна раствора с областью расслаивания $\Delta T = 0,062^\circ \text{C}$

$\Delta T = 0,062^\circ \text{C}$, остаются одними и теми же для верхней и нижней критических температур, соответственно. Следует отметить, что абсолютные значения скоростей гиперзвука в области верхней и нижней критических точек одинаковы с хорошей точностью для всех изученных растворов.

В растворах с $\Delta T = 0,062^\circ \text{C}$ в области двойной критической точки в узком интервале температур $dV/dT = 0$.

В "сухом" растворе, в котором нет области расслаивания, температурная зависимость скорости гиперзвука близка к линейной с температурным коэффициентом $dV/dT = -11,6 \text{ см/с.град}$, что совпадает с температурным коэффициентом в области нижней критической точки.

4. По ширине компонент Манделъштама - Бриллюэна для раствора с $\Delta T = 7,28^\circ \text{C}$ может быть определено поглощение гиперзвука в зависимости от температуры. На рис.2 представлена ширина компонент Манделъштама - Бриллюэна в зависимости от температуры. Из рисунка следует, что на кривой с максимумом такого же типа, как кривая 1 для "сухого" раствора без области расслаивания, в окрестности критических точек четко отмечается крутой рост ширины (поглощения), обусловленный фазовым переходом из гомогенного раствора в область, где компоненты раствора разделены.

На рис.3 представлены те же результаты, но для раствора с $\Delta T = 0,062^\circ \text{C}$, что практически совпадает с двойной критической точкой. Характер особенности поглощения в окрестности двойной критической точки близок к кривой (рис.2) и находится на интенсивной фоновой кривой, практически совпадающей с температурной зависимостью ширины компонент Манделъштама - Бриллюэна "сухого" раствора.

1. С.В.Кривохижа, О.А.Луговая, И.Л.Фабелинский, Л.Л.Чайков, ЖЭТФ, **89**, 85 (1985).
2. R.G.Jonston, N.A.Clark, and P.W.Wilzus, Phys. Rev. Lett. **54**, 49 (1985).
3. С.В.Кривохижа. О.А.Луговая, И.Л.Фабелинский и др., ЖЭТФ **102**, 115 (1993).
4. G.A.Larsen and C.M.Sorensen, Phys. Rev. Lett. **54**, 343 (1985).
5. C.M.Sorensen and G.A.Larsen, J. Chem. Phys. **83**, 1835 (1985).
6. J.S.Walker and C.A.Vause, Phys. Lett. **79**, 421 (1980).
7. J.S.Walker and C.A.Vause, J. Chem. Phys. **79**, 2660 (1983).
8. Л.Бергман, Ультразвук М.: ИИЛ, 1957, с. 726.