

## ДИСПЕРСИЯ И ПОГЛОЩЕНИЕ ЗВУКА В ВОДЕ И АЦЕТОНЕ

Е.В. Тиганов

В этой работе выполнены измерения поглощения и скорости гиперзвука и ультразвука в одних и тех же образцах воды и ацетона и измерено соотношение Ландау - Плачека в ацетоне.

Здесь особое внимание обращено на вопрос о том, имеется ли в действительности отрицательная дисперсия скорости звука в воде и ацетоне. Решение этого вопроса имеет принципиальное значение для проблемы межмолекулярного взаимодействия в жидкостях. С теоретической точки зрения отрицательная дисперсия возможна [1,2] и ее величина определяется соотношением

$$\frac{\Delta v}{v} = \frac{q^2}{2v^2} f^* , \quad (1)$$

где  $q$  - волновое число звука,  $f^*$  - постоянная, характеризующая межмолекулярное взаимодействие.

В молекулярном агрегате, между молекулами которого действуют упругие силы,  $f^* < 0$  и дисперсия звука будет отрицательной.

В давнем исследовании [3] была найдена большая отрицательная дисперсия скоростей звука в ацетоне, не подтвержденная в дальнейшем [2].

В исследованиях последнего времени [4] снова появились экспериментальные указания на наличие отрицательной дисперсии скорости звука в ацетоне и воде.

В этой работе скорость гиперзвука измерялась по положению компонент тонкой структуры релеевской линии, возбужденной He - Ne га-

зовым лазером ( $\lambda = 6328\text{\AA}$ ) на ранее описанной [5] установке. Амплитудные коэффициенты поглощения звука измерены по ширине компонент тонкой структуры на частоте  $f \sim 4 \cdot 10^9$  гц в обеих жидкостях. В тех же образцах жидкостей производилось измерение скорости ультразвука на частоте  $f \sim 2,8$  Мгц на установке, описанной в работе [6].

Т а б л и ц а 1

Вещество	$t$ °C	$n$ 1)	$\Delta V$ , см <sup>2</sup> /I	$f \cdot 10^{-9}$ , гц	гипер- звук, чм/сек	ультра- звук, чм/сек	$\delta V \cdot 10^3$ , см <sup>-1</sup>
Вода	20	1,332	$0,1474 \pm 0,0002$	4,42	$1486 \pm 1,3$	$1486 \pm 1,0$	$6 \pm 1,6$
Ацетон	20	1,358	$0,1202 \pm 0,0003$	3,60	$1190 \pm 2,5$	$1190 \pm 2$	$4 \pm 1,6$

1) Показатель преломления для обеих жидкостей экстраполирован к длине волны  $\lambda = 6328 \text{\AA}$ .

Температура измерялась с точностью  $0,1 - 0,2$  °C. Точность измерений скорости гиперзвука составляет  $0,1 - 0,2\%$  и включает в себя ошибку измерения положения компонент Манделъштама-Бриллюэна и отсчета угла рассеяния ( $90^\circ \pm 0,3^\circ$ ).

Т а б л и ц а 2

Вещество	$f$ , гц	$\alpha/f^2 \cdot 10^{17}$	Литература
Вода	$2,5 \cdot 10^8$	25	[8]
	$1,92 \cdot 10^8$	21,2	[9]
	$4,4 \cdot 10^9$	$19 \pm 5$	Настоящая работа
Ацетон	$1,0 \cdot 10^8$	25,7	[9]
	$3,6 \cdot 10^9$	$25 \pm 10$	Настоящая работа

Результаты измерений, приведенные в табл.1, позволяют сделать вывод, что в воде и ацетоне в пределах точности измерений не наблюда-

ется дисперсии скорости звука. Измерение скорости гиперзвука в воде на частоте  $f = 6,31 \cdot 10^9$  гц [7] также не обнаружило дисперсии скорости звука.

Если считать, что линейные размеры молекулярного агрегата меньше  $10^{-7}$  см, то этот экспериментальный результат находится в согласии с теорией [2, 3].

По измеренному значению коэффициента поглощения гиперзвука  $\alpha$  рассчитаны гиперзвуковые значения  $\alpha/f^2$  для воды и ацетона, и сопоставлены с ультразвуковыми значениями этой величины в табл.2.

Результаты, приведенные в табл.2, указывают на то, что в воде и ацетоне частота звука  $f \sim 4 \cdot 10^9$  гц находится у самого начала области релаксации объемной вязкости.

Для ацетона измерены интегральные интенсивности центральной компоненты  $I_c$  и компонент Манделштама-Бриллюэна  $I_{M-B}$  и найдено, что  $I_c / 2 I_{M-B} = 0,40 \pm 0,05$ .

Автор выражает благодарность И.Л.Фабелинскому и В.С.Старунову за руководство работой и обсуждение полученных результатов, В.П.Зайцеву и С.В.Кривохиже за помощь в работе.

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

Поступило в редакцию  
24 июня 1966 г.

#### Литература

- [1] В.В.Владимирский. ЖЭТФ, 9, 1226, 1939; В.Л.Гинзбург. Докл. АН СССР, 36, 9, 1942.
- [2] И.Л.Фабелинский. "Молекулярное рассеяние света". Изд-во "Наука", М., 1965.
- [3] R. Rao. Nature. 139, 885, 1937; Proc. Ind. Acad. Sci., A8, 163, 1935.
- [4] G.B.Benedek, J.B.Lastovka, K.Fritsch, T.Graytak. JOSA, 54, 1284, 1965; R.Y.Chiao, B.P.Stoicheff. JOSA, 54, 1286, 1965.

- [5] Д.И.Мам, В.С.Старунов, Е.В.Тиганов, И.Л.Фабелинский. ЖЭТФ, 49, 1764, 1965.
- [6] С.В.Кривохижа, И.Л.Фабелинский. ЖЭТФ, 50, 3, 1965.
- [7] G.B.Benedek, T.Grautok. Proc. IEEE, 35, 1623, 1965.
- [8] Л.Бергман. "Ультразвук". Изд-во ИЛ, М., 1956.
- [9] E.L.Neussel, J.Lamb. Proc. Phys. Soc., B69, 869, 1951.