

## ЛИТЕРАТУРА

1. Е. А. Заболотская, Р. В. Хохлов. Квазиплоские волны в нелинейной акустике ограниченных пучков. Акуст. ж., 1969, 15, 1, 40—47.
2. Е. А. Заболотская, Р. В. Хохлов. Сходящиеся и расходящиеся звуковые пучки в нелинейных средах. Акуст. ж., 1970, 16, 1, 49—54.
3. О. В. Руденко, С. И. Солуян, Р. В. Хохлов. Ограниченные квазиплоские пучки периодических возмущений в нелинейной среде. Акуст. ж., 1973, 19, 6, 871—876.
4. Б. П. Константинов. О поглощении звуковых волн при отражении от твердой границы. ЖТФ, 1939, 9, 3, 226—231.
5. Н. Schlichting. Berechnung ebener periodischer Grenzsichts Strömungen. Phys. Z., 1932, 33, 8, 327—335.

Московский государственный университет  
им. М. В. Ломоносова, физический факультет

Поступила  
25 ноября 1975 г.

УДК 534—14.012

### ИЗМЕРЕНИЕ СКОРОСТИ И ПОГЛОЩЕНИЯ ЗВУКА В НЕКОТОРЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЯХ НА ГИПЕРАКУСТИЧЕСКИХ ЧАСТОТАХ

О. И. Зиновьев, Д. А. Расулмухамедова, М. Г. Халиулин

Измерение скорости распространения и коэффициента поглощения звука в гигагерцевом диапазоне частот имеет большое значение для изучения методом акустической спектроскопии кинетики быстрых и сверхбыстрых реакций, протекающих в жидкостях. Проведение подобных исследований позволяет во многих случаях установить механизмы молекулярных процессов, обуславливающих акустическую дисперсию в жидкой фазе, и определить их кинетические характеристики [1, 2]. Однако изучение акустических параметров в диапазоне частот выше 3 ГГц связано с существенными трудностями вследствие очень сильного поглощения звука в жидкостях и пьезопреобразователях и вследствие других потерь в акустических трактах. Надежные измерения скорости и поглощения звука на частотах от ~2 до ~6—7 ГГц стали возможными лишь в последнее время благодаря усовершенствованию методов изучения спектров рэлеевского рассеяния света.

Нами были измерены скорость и поглощение звука на гиперзвуковых частотах в интервале температур от —40 до 50°С в *n*-октиловом, *n*-нониловом, дециловом, вторичном бутиловом, третичном амиловом спиртах и в этиловом эфире молочной кислоты. Исследования проводились при помощи установки с фотоэлектрической регистрацией рассеянного излучения; подробное описание установки приводится в работе [3]. Угол рассеяния составлял 90°. Источником излучения служил He—Ne лазер ЛГ-75. Сканирование осуществлялось изменением давления в камере с интерферометром Фабри—Перо. Для исключения ошибок, обусловленных вкладом анизотропного рассеяния в поляризованную составляющую, спектры поляризованного  $I_z$  и деполаризованного  $I_x$  рассеяния записывались отдельно. При этом использовалась призма Франка—Риттера. В экспериментах было установлено, что интенсивность  $I_x$  для всех исследованных жидкостей очень мала и представляет собой непрерывный фон.

Скорость распространения гиперзвуковых волн  $c_T$  определялась по смещению компонент Манделштама—Бриллюэна  $\Delta\nu$  с помощью формулы

$$(1) \quad c_T = \frac{\Delta\nu c \lambda_0}{2n \sin \theta/2},$$

где  $c$  — скорость света,  $\lambda_0 = 6328 \text{ \AA}$  — длина волны возбуждающего света,  $n$  — показатель преломления,  $\theta$  — угол рассеяния.

Амплитудный коэффициент поглощения звука  $\alpha$  определялся из соотношения

$$(2) \quad \alpha = \frac{\pi c \delta\nu_{\text{м.б.}}}{c_T},$$

где  $\delta\nu_{\text{м.б.}}$  — истинная полуширина компонент Манделштама—Бриллюэна.

Анализ распределения интенсивности в спектрах прямого и рассеянного света показал, что аппаратная функция  $a(\nu)$  есть функция Гаусса, а наблюдаемые компоненты Манделштама—Бриллюэна представляют собой функции Фойгта. Ширина лоренцевого манделштам-бриллюэновского спектра  $\delta\nu_{\text{м.б.}}$  определялась путем исключения гауссовой аппаратной функции ширины  $\delta\nu_T$  из наблюдаемой фойгтовой функции ширины  $\delta\nu_\Phi$  по графику, приведенному в работе [4]. Суммарная случай-

Вещество	$t, ^\circ\text{C}$	$f, \text{Ггц}$	$c_T, \text{м/сек}$	$\alpha/f^2 \cdot 10^{17}, \text{см}^{-1} \cdot \text{сек}^2$	Вещество	$t, ^\circ\text{C}$	$f, \text{Ггц}$	$c_T, \text{м/сек}$	$\alpha/f^2 \cdot 10^{17}, \text{см}^{-1} \cdot \text{сек}^2$
Втор-бутанол	-40	4,860	1507	70	Октанол	10	4,680	1460	72
	-20	4,449	1393	60		20	4,500	1407	69
	0	4,098	1299	54		30	4,370	1371	64
	20	3,903	1249	45		40	4,280	1347	55
Третичный амиловый спирт	-5	4,431	1400	110	Нонанол	10	4,550	1418	80
	0	4,224	1336	120		20	4,470	1397	70
	10	4,128	1310	93		30	4,280	1340	60
	22	3,851	1230	80		40	4,210	1327	40
	40	3,495	1118	50	Этиловый эфир молочной кислоты	10	3,351	1067	84
15	4,737	1473	65	20		3,642	1157	75	
20	4,638	1444	63	30		3,732	1182	87	
30	4,521	1411	50	40		3,999	1262	87	
40	4,407	1379	37						
Деканол	50	4,233	1329	23					

ная ошибка измерений амплитудного коэффициента поглощения гиперзвука составляла 10—15%.

В таблице представлены значения частоты гиперзвука  $f$ , его скорости  $c_T$  и величины  $\alpha/f^2$  для исследованных жидкостей при различных значениях температуры  $t$ .

Спирты и эфир предварительно высушивались, затем очищались при помощи многократной перегонки. Чистота жидкостей контролировалась по измерениям плотности и показателя преломления.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. О. И. Зиновьев, А. Я. Приходько, В. А. Парзян. Структура жидкого бензилового спирта и кинетика процессов ее перестройки. Сб. Физика и физико-химия жидкостей, вып. 3, изд-во МГУ, 1976, стр. 97—107.
2. О. И. Зиновьев, М. И. Шахпаронов, В. А. Парзян, А. Я. Приходько, А. К. Каршибаев. О механизме акустической релаксации в жидких изомерных ксилолах. Вестн. МГУ, химия, 1975, 5, 526—530.
3. О. И. Зиновьев. Установка для измерения скорости и поглощения звука в жидкостях на частотах от 2 до 6—7 Ггц. Вестн. МГУ, химия, 1975, 2, 166—170.
4. С. Г. Раутиан. Идеальные и реальные приборы. УФН, 1958, 66, 475—503.

Московский государственный университет  
им. М. В. Ломоносова,  
химический факультет

Поступила  
10 июня 1976 г.

УДК 534.286

### КВАНТОВАНИЕ СПИНОВ В ПОЛЕ СИЛЬНОЙ АКУСТИЧЕСКОЙ ВОЛНЫ

А. Р. Кессель, М. М. Шакирзянов

Ретфилдом [1] был установлен интересный факт квантования спинов относительно амплитуды переменного магнитного поля во вращающейся вместе с полем системе координат. При этом спин оказывается в состояниях квазиэнергии, которые в общем виде были введены в работах [2, 3] и в настоящее время вызывают повышенный интерес [4]. Спиновые состояния квазиэнергии обладают рядом свойств, присущих обычным шредингеровским состояниям: при некоторых условиях для них могут быть введены спиновая температура ( $T_s$ ) и каноническое распределение [1, 5], поставлены опыты по адиабатическому размагничению [6] и резонансу во втором низкочастотном поле [1]. Все эти результаты относятся к квантованию спинов в электромагнитном поле. Ниже изучаются спиновые состояния квазиэнергии в поле сильной акустической волны.

Рассмотрим помещенный в постоянное магнитное поле кубический кристалл, содержащий ядра со спином  $I=3/2$ . Пусть вдоль одной из осей кристалла ( $C_4$ ) распространяются продольные акустические колебания частоты  $\omega$ . При пренебрежении