

3. В. Ф. Яковлев. Физические основы импульсного метода исследования распространения ультразвуковых колебаний. Сб. «Применение ультразвука к исследованию вещества», 1955, МОПИ, 1, 79—100.
4. Ю. Н. Бормосов. Исследование поглощения ультразвуковых волн в метилацетате. Уч. зап. МОПИ, 1956, 43, 3, 243—256.
5. Б. И. Кальянов. Некоторые методические особенности исследования поглощения ультразвуковых волн импульсным методом в критической области. Сб. «Применение ультразвука к исследованию вещества», 1958, МОПИ, 7, 60—72.

Московский областной педагогический институт имени Н. К. Крупской

Поступило в редакцию
10 декабря 1957 г.

К ВОПРОСУ О ПОГЛОЩЕНИИ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ВОЛН В ЭТИЛАЦЕТАТЕ

И. Г. Михайлов

За последнее время В. Ф. Ноздревым и его сотрудниками был опубликован ряд работ по измерению поглощения ультразвуковых волн в ацетатах и формиатах [1—3]. В этих работах прежде всего подтверждается известный ранее факт существования релаксации в этих жидкостях. Кроме того, было обнаружено, что, например, в этилацетате, в диапазоне частот 3—30 мГц наблюдается два максимума на кривой $\alpha\lambda = f(\nu)$, где α — коэффициент поглощения, λ — длина волны звука и ν — частота ультразвука.

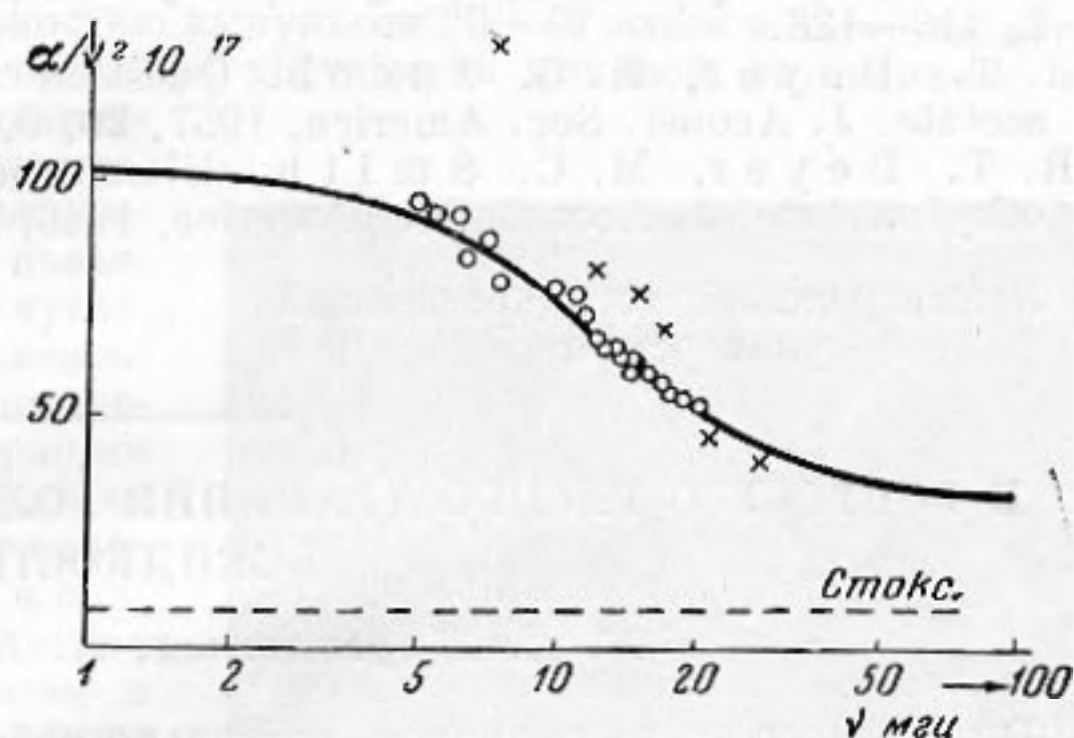
Считая, что эти максимумы являются релаксационными, авторы нашли, что соответствующие времена релаксации равны $0,98 \cdot 10^{-8}$ сек и $2,65 \cdot 10^{-8}$ сек (при $t=20^\circ$).

Элементарными расчетами по формулам феноменологической релаксационной теории можно, однако, показать, что при обычной точности измерения поглощения 5—10% разрешить два релаксационных максимума возможно только в том случае, если времена релаксации различаются не менее чем в 10 раз. Таким образом, если в этилацетате на кривой $\alpha\lambda = f(\nu)$ в диапазоне частот 3—30 мГц действительно существует два максимума, то они безусловно не являются релаксационными и определение по ним времен релаксации двух процессов не является законным.

На это обстоятельство мной и моими сотрудниками обращалось внимание во время дискуссий по этим работам, происходивших на конференциях в Московском областном педагогическом институте в 1956 и 1957 гг., на Конференции по жидкому состоянию, состоявшейся в Киеве в мае 1957 г., и на Всесоюзной конференции по акустике в Москве в июне 1957 г. Так как после дискуссий вопрос о природе этих максимумов оставался все же открытым, мы решили произвести дополнительные измерения поглощения в этилацетате. Эти измерения были выполнены в нашей лаборатории импульсным методом в диапазоне температур -40° , $+20^\circ$. Кроме того, в качестве источника ультразвука мы применили пьезокварцевый клин.

При помощи клина можно получить любую частоту ультразвуковых колебаний в диапазоне, определяемом толщинами тонкого и толстого концов клина. Нами применялся клин X-среза, размером 30×60 мм с толщиной толстого конца равной 1,1 мм и тонкого — 0,3 мм. Было также установлено, что клин хорошо возбуждается и на третьем обертоном. Предварительно этот метод был тщательно проверен на ряде известных жидкостей (m — ксилон, бензол и некоторые другие) и было получено хорошее согласие с наиболее надежными литературными данными, а также с данными, полученными нами на той же установке, но с применением обычных плоскопараллельных пьезокварцевых пластинок.

Нами было установлено, что в исследованном диапазоне частот 5—20 мГц экспериментальные точки при всех температурах хорошо ложатся на кривые вида: $\alpha/\nu^2 = \frac{A}{1+(\nu/\nu_r)^2} + B$, где ν_r релаксационная частота. На фигуре дана эта кривая и наши экспериментальные точки для $t=20^\circ$, а также экспериментальные данные В. Ф. Ноздрева и А. М. Султанова [1], отмеченные крестиками.



При температуре $+20^\circ$, $A = 70 \cdot 10^{-17}$, $B = 32 \cdot 10^{-17}$ и время релаксации $\tau = 1,25 \cdot 10^{-8}$ сек.

Приведенная нами теоретическая кривая хорошо согласуется с кривой Карповича, приведенной в заметке Байера и Джекоба [4], а также с экспериментальными данными большинства авторов, цитированных в этой заметке.

Однако, как это видно из фигуры, между этими результатами и результатами В. Ф. Ноздрева и А. М. Султанова имеется значительное расхождение, особенно при частотах ниже 20 мГц.

Мы согласны с мнением Р. Т. Байера и К. К. Джекоба и также считаем, что данные В. Ф. Ноздрева и А. М. Султанова, как и старые данные Байера и Смита [5] являются ошибочными. Можно с уверенностью говорить о существовании в исследованном диапазоне частот только одной релаксационной области в этилацетате. Для окончательного подтверждения этого вывода необходимо произвести достаточно точные измерения поглощения при частотах ниже 5 мГц.

Заметим, наконец, что, так как константа B в 3—4 раза превышает стоксовское значение α/ν^2 , то, как это видно из фигуры, при частотах, больших 100 мГц, в этилацетате должна существовать вторая релаксационная область. Это обстоятельство было отмечено также Р. Т. Байером и К. К. Джекобом.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. Ф. Ноздрев и А. М. Султанов. Обнаружение и экспериментальное исследование двух областей аномального поглощения ультразвука в этилацетате. Сб. «Прим. ультраакуст. к исслед. вещества», 1955, М, МОПИ, 2, 97—116.
2. В. Ф. Ноздрев и А. М. Султанов. Об установлении и изучении двух областей релаксации, возникающих при прохождении ультразвуковых волн в этилацетате. Докл. АН СССР, 1955, 104, 6, 937—840.
3. Ю. Н. Бормосов, В. Ф. Ноздрев, В. Д. Соболев и А. М. Султанов. Экспериментальное исследование релаксационных процессов, возникающих при прохождении ультразвуковых волн в жидкостях. Акуст. ж., 1956, 2, 2, 118—123.
4. R. T. Bayer, K. C. Jacob. Question of ultrasonic absorption peaks in ethylacetate. J. Acoust. Soc. America, 1957, 29, 9, 1034.
5. R. T. Bayer, M. C. Smith. Ultrasonic absorption in copper acetate and ethyl acetate. J. Acoust. Soc. America, 1946, 18, 424.

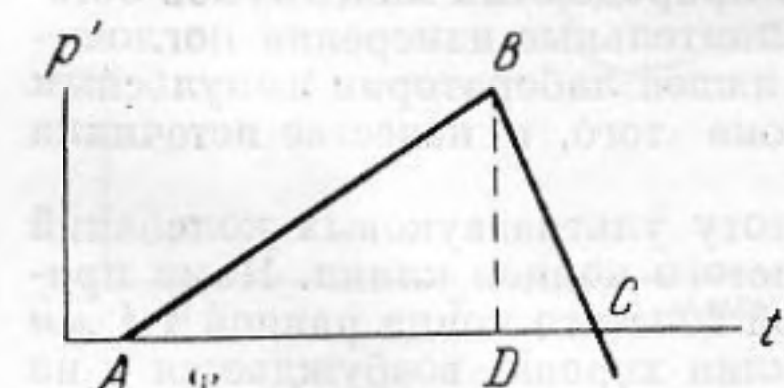
Ленинградский государственный университет

Поступило в редакцию
18 декабря 1957 г.

К ВОПРОСУ О РАСПРОСТРАНЕНИИ ВОЛН КОНЕЧНОЙ АМПЛИТУДЫ В ЖИДКОСТИ

К. А. Наугольных, Е. В. Романенко

В последнее время появилось несколько работ [1, 2, 3, 4, 5], которые указали на рост коэффициента поглощения звуковой волны в жидкости с увеличением ее интенсивности. Это явление обусловлено искажением формы волны вследствие нелинейных эффектов, которые становятся заметными, начиная с $Re \sim 1$ и выше, где $Re = p'/2\pi\nu b$, p' — амплитуда давления, ν — частота, $b = (4/3)\eta + \zeta$; η, ζ — коэффициенты вязкости. В настоящей работе, относящейся к области $Re > 1$, проводится приближенный расчет поглощения расходящейся волны и его результаты сравниваются с экспериментом.



Фиг. 1

Опыт показал, что форму волны на некотором расстоянии от излучателя можно представить схемой на фиг. 1. Существенно, что при распространении волны в области, где производились измерения, отрезок AC и крутизна переднего фронта практически не меняются, уменьшается лишь амплитуда BD . Это дает основание применить для расчета изменения амплитуды с расстоянием схему, приведенную, например, в [6, § 95], с учетом расхождения волны по закону $p'/p_0 = (r_0/rt)^a$, где $a = \text{const}$. Можно показать, что вычисленное таким образом поглощение волны вызывается, в конечном счете, вязкостью и теплопроводностью среды. Расчет дает:

$$p' = \frac{p_0'}{1 + \frac{(k+1)p_0' \nu r_0^a}{\rho_0 c_0^3 (1-a)} (r^{1-a} - r_0^{1-a})} \left(\frac{r_0}{r}\right)^a \quad (1)$$