

В жидкостях частота релаксации, как правило, очень велика, поэтому область релаксации часто оказывается лежащей в диапазоне гиперзвуковых частот. В этих случаях при $\omega \ll \omega_p$ релаксац. процессы приводят к большим значениям α и существенным отклонениям от классич. значений $\alpha_{кл}$ (табл. 2), но качеств.

Табл. 2.—Теоретические и экспериментальные значения поглощения ультразвука в жидкостях

Жидкость	Частота f , МГц	$\alpha/f^2 \cdot 10^{15}$, м ⁻¹ с ²	
		эксперимент	теория (классическая)
Вода	1—250	23	8,5
Ацетон	6—70	30	7,0
Толуол	1—75	80	7,8
Четырёххлористый углерод	1—100	500	20,0
Уксусная кислота	1,5—67,5	9000—158	17
Глицерин (30°C)	22,3	2730	1600
Этиловый спирт	1—220	55	20
Ртуть	21—996	12—13	10,3
Аргон (-187,8°C)	44,4	10,1	8,1

характер частотной зависимости $\alpha \sim f^2$ сохраняется до высоких УЗ-частот. Коэф. поглощения в жидкостях обычно сильно зависит от темп-ры (рис. 3).

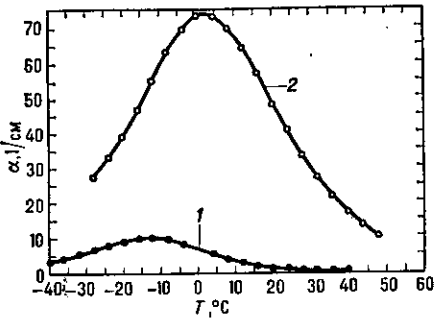


Рис. 3. Зависимость α от температуры для жидкости (гексатриола) со структурной релаксацией: 1 — для 3 МГц; 2 — для 22 МГц.

Температурные кривые поглощения имеют максимум, величина и положение к-рого зависят от частоты: с увеличением частоты максимум сдвигается в сторону больших темп-р и величина α растёт, что свидетельствует об увеличении времени релаксации при понижении темп-ры.

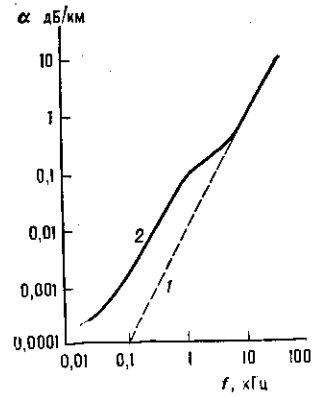
П. з. в растворах электролитов связано с хим. релаксацией и диссоциацией растворённых веществ. П. з. в морской воде довольно велико, оно заметно превышает поглощение в пресной воде. Это связано с двумя релаксац. процессами и зависит от солёности и темп-ры морской воды: на частотах от 10 до 100 кГц преобладает поглощение, обусловленное релаксацией солей сульфата магния, а на частотах ниже 10 кГц вклад в поглощение даёт релаксация солей борной к-ты. На низких частотах (0,1—3 кГц) для расчёта α морской воды можно пользоваться приближённой эмпирич. ф-лой

$$\alpha = \frac{0,11f^2}{1+f^2} + \frac{44f^2}{4100+f^2},$$

где f — частота в кГц, α — в дБ/км. В области частот 5—60 кГц для качеств. оценок поглощения иногда пользуются зависимостью $\alpha \approx 0,036 f^{3/2}$, где частота f в кГц, а α в дБ/км. Измерение значения П. з. в море на НЧ часто заметно превышает расчётные (рис. 4).

В жидкости с пузырьками газа П. з. имеет резонансный характер. Добавка к коэф. П. з. обусловленная пузырьками газа, равна $\alpha_{п} = 4,34\sigma_{п}N$ дБ/длина, где N — число пузырьков в единице

Рис. 4. Поглощение звука в морской воде: 1 — расчётное релаксационное поглощение; 2 — измеренные значения.



объёма, $\sigma_{п}$ — сечение рассеяния одиночного пузырька. Для пузырьков одного размера с радиусом a

$$\sigma_{п} = \frac{4\pi a^2/k}{[(\omega_p/\omega)^2 - 1]^2 + \delta^2},$$

где k — волновое число в жидкости, δ — величина, характеризующая потери в пузырьке газа. Резонансная частота пузырька с радиусом a равна $\omega_p = \frac{1}{a} \left(\frac{3P_0\gamma_r}{\rho_0} \right)^{1/2}$, где $\gamma_r = \frac{c_p}{c_v}$ для газа, P_0 и ρ_0 — давление и плотность жидкости. Отсюда видно, что когда частота звуковой волны совпадает с резонансной частотой пузырька, П. з. резко увеличивается. Полное поглощение в среде с пузырьками газа представляет собой сумму коэф. поглощения для чистой жидкости и величины $\alpha_{п}$.

В высокополимерах, резинах и пластмассах П. з. сильно зависит от состава и структуры материала. В этих веществах определяющий вклад в П. з. вносят релаксац. процессы, причём, как правило, имеет широкий спектр времён релаксации. Под действием УЗ-волны происходит сворачивание и разворачивание клубков молекул полимеров. Область релаксации для разных материалов может лежать как в низкочастотном, так и в мегагерцевом диапазоне частот. Зависимость α от темп-ры имеет один или неск. максимумов, положение к-рых зависит как от материала, так и от частоты звука. С ростом частоты положение максимумов сдвигается в сторону больших темп-р. Для вулканизир. резины при частоте 10 МГц имеется максимум при темп-ре $\approx 40^\circ\text{C}$, в полистироле — при темп-ре порядка -10°C . Величина коэф. П. з. в резине при $f = 10$ МГц составляет неск. сотен дБ/см.

Величина П. з. в веществах биол. происхождения имеет большой разброс, т. к. зависит от способа приготовления образца, условий и метода измерения. Нек-рые данные приведены в табл. 3 и на рис. 5. В биол. тканях часто бывает трудно отделить истинное П. з. от др. механизмов, приводящих к уменьшению амплитуды звука.

Табл. 3.—Поглощение ультразвука в биологических средах

Биологическая среда	α , см ⁻¹	
	при $f=1$ МГц	при $f=3$ МГц
Кровь	0,023	0,087
Жир	0,044—0,09	0,076—0,46
Кожа	0,14—0,66	0,3—1,2
Хрящ	0,58	1,44
Кость черепа	1,5—2,2	8—20
Лёгкое	3,5—5	3,6—8,8

П. з. в твёрдых телах. В твёрдых телах П. з. различно для продольных и сдвиговых волн. Это связано как