

тах уровни звукового давления заметно спадают по мере удаления от оси глушителя. При $f/f_m \geq 1$ звуковое давление сохраняется практически неизменным только в плоскости узкого пучка, площадь сечения которого составляет приблизительно 4% от площади проходного сечения глушителя.

Проведенные исследования позволили уточнить физический смысл введенного ранее [7] понятия характеристической частоты глушителя f_m . Это дает возможность с более правильных позиций оценивать некоторые способы повышения эффективности глушителей активного типа. В частности, определено [8], что звукопоглощающие пластины, делящие начальное проходное сечение глушителя на ряд параллельных более узких каналов, повышают эффект его установки в основном в области значений безразмерных частот $f/f_m \geq 1$. В связи с этим применение таких пластин в глушителях со сравнительно небольшими размерами начальных проходных сечений и тонкими облицовками оказывается целесообразным только при необходимости снижать уровни высокочастотного шума.

В заключение следует отметить, что для получения меньших весов и габаритов глушителей смещение частоты f_m в сторону низких частот следует осуществлять в основном путем применения звукопоглощающих облицовок большей толщины, а не путем увеличения размеров проходных сечений глушителей. При этом в большинстве практических случаев, когда приходится иметь дело с системами воздухопроводов со сравнительно небольшими размерами проходных сечений, сместить частоту f_m ниже 500—600 гц затруднительно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Е. Я. Юдин. Исследование шума вентиляторных установок и методы борьбы с ним. М., Оборонгиз, 1958.
2. В. Ф. Люсов. Экспериментальные исследования глушителей шума общесудовых вентиляторов. Судостроение, 1960, 2, 29—33.
3. Э. А. Лесков. Методика исследования работы глушителей. Водоснаб. и сан. техн., 1965, 12, 15—18.
4. J. D a u e r. Noise attenuation of dissipative mufflers. Noise Control, 1956, 2, 3, 51—57, 78—79.
5. А. Г. Мушин, З. Н. Науменко. Глушители шума. В кн. «Борьба с шумом», под ред. Е. Я. Юдина. М., Стройиздат, 1964.
6. Н. Ф. Егоров. О выборе параметров глушителей шума систем вентиляции. Судостроение, 1969, 9, 12—14.
7. Н. Ф. Егоров. Графический способ определения частотных характеристик ослабления шума глушителями судовых систем вентиляции. Судостроение, 1966, 9, 14—17.
8. Н. Ф. Егоров. Определение частотных характеристик ослабления шума глушителями малой длины. Судостроение, 1968, 3, 22—25.

Ленинград

Поступило в редакцию
10 августа 1970 г.

УДК 534.286.2

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ПОГЛОЩЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКА БЕЛКОВЫМИ РАСТВОРАМИ

А. А. Зарецкий, О. М. Зорина, К. П. Фурсов, И. Е. Эльпинер

Для ряда полимеров установлено, что величина коэффициента поглощения ультразвука α/f^2 пропорциональна их молекулярным весам. Это относится как к синтетическим [1], так и к природным веществам [2]. Используя данные, приведенные в работе [2], мы рассчитали величину α/f^2 , приходящуюся на одну молекулу декстрана различных молекулярных весов. Полученные результаты показаны в табл. 1. Аналогичные расчеты проведены и для белков, исследованных нами методом ультразвуковой спектрометрии [3]. Для этой цели были использованы глобулярные белки с молекулярными весами от 13 700 до 185 000.

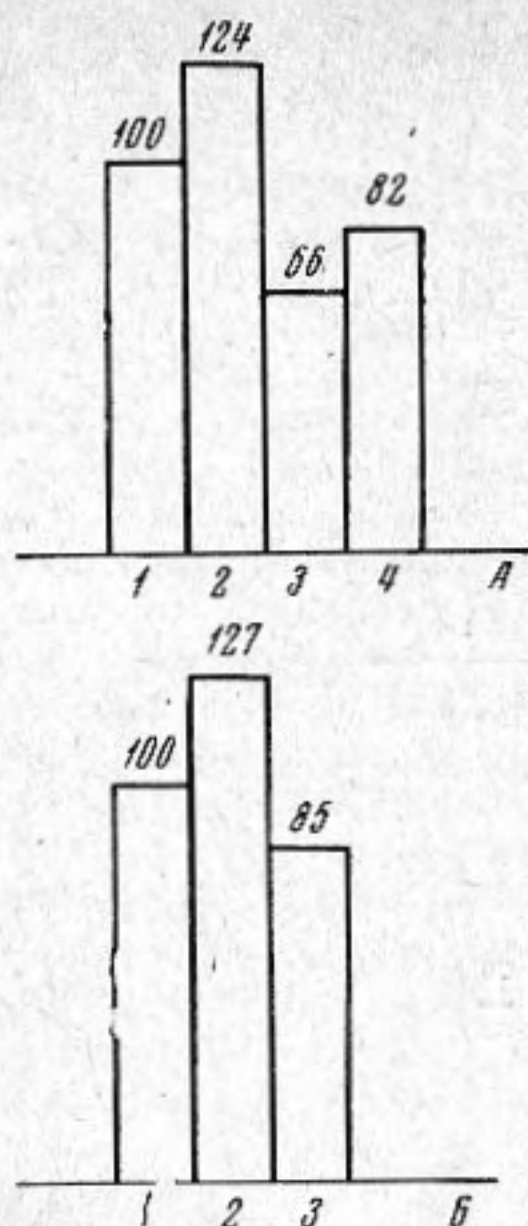
Как видно из табл. 2, относительная величина α/f^2 для декстранов почти полностью совпадает с относительными молекулярными весами этих декстранов, в то вре-

Таблица 1

Зависимость величины α/f^2 приходящейся на одну молекулу декстрана, от его молекулярного веса ($f = 21$ Мгц)

Определяемые величины	Молекулярные веса декстрана													
	73 000				186 000				370 000				2 000 000	
α^* , см ⁻¹	0,34	0,27	0,185	0,143	0,37	0,25	0,18	0,155	0,33	0,22	0,179	0,34	0,26	0,17
$\alpha/f^2 \cdot 10^{17}$, см ⁻¹ сек ²	77	61,3	42	32,4	84	57	41	37,4	75	50	40,7	77	59	38,6
C^* , г/100 мл	10,8	6,9	3,7	2,2	11,4	7,2	5,8	4,2	10,5	6,5	4,1	10,9	7,8	4,9
Молярность $\times 10^3$	1,48	0,945	0,570	0,302	0,613	0,386	0,312	0,226	0,253	0,180	0,114	0,054	0,039	0,024
Количество молекул в 1 мл раствора данной молярности	8,85	5,68	3,43	1,83	3,70	2,32	1,88	1,36	1,52	1,08	0,697	0,328	0,234	0,147
$\alpha/f^2 \cdot 10^{34}$, см ⁻¹ сек ² на одну молекулу	8,7	10,8	12,5	12,1	22,7	24,5	21,8	27,4	49,2	46,2	58,4	234	252	262
Среднее значение $\alpha/f^2 \cdot 10^{34}$, см ⁻¹ сек ² на одну молекулу		11,0				24,1				51,2			249,3	

* Величины α и C взяты из работы [2].



мя как для белков такого совпадения не было обнаружено. Так, например, сывороточный альбумин и гемоглобин, обладающие примерно одинаковыми молекулярными весами (65 000 и 67 000), значительно различаются по относительной величине α/f^2 (7,9 и 10,5). В то же время для гамма-глобулина относительная величина α/f^2 почти совпадает с относительной величиной молекулярного веса (12,3 и 13,5).

На основании этих данных можно предположить, что в поглощение ультразвука белками заметный вклад, помимо молекулярного веса, вносит степень их α -спиральности. Сопоставление степени α -спиральности различных белков, взятое из литературных данных, с результатами, полученными нами при расчете относительной величины α/f^2 этих белков, соответствует этому предположению. Последнее подтверждено нами также экспериментальным путем. Оказалось, что при воздействии на изучаемые белки «спиралеобразователями» типа додецилсульфата натрия, который при взаимодействии с белком несколько увеличивает его α -спиральность, их поглощение по сравнению с таковыми для контрольных образцов значительно возрастает.

В то же время разрушение α -спиралей под действием 6M-мочевины и 4M-солянокислого гуанидихлорида, которые обладают способностью «расплавлять» α -структуру белка, приводит к заметному уменьшению величины α/f^2 [4, 5]. Наблюдаемые эффекты схематически представлены на фигуре, на которой изображены поглощение для нативного белка (1), принятое за 100%, и поглощение для того же белка после воздействия додецилсульфата натрия (2), 6M мочевины (3) и 4M гуанидихлорида (4) в процентах от значения для контрольного образца (A — сывороточный альбумин, B — гамма-глобулин).

Таблица 2

Влияние молекулярного веса и степени спиральности некоторых биополимеров на величину α/f^2

Исследуемые вещества	Молекулярный вес	$\alpha/f^2 \cdot 10^{24}, \text{см}^{-1} \text{сек}^2$, приходящееся на одну молекулу	Отношение молекулярного веса к значению 73 000	$\alpha/f^2 \cdot 10^{24}, \text{см}^{-1} \text{сек}^2$, относит. одной молекулы декстрана с $M = 73 000$	Степень спиральности в белке, % (литературные данные)	Отношение чисел в графе 4 к числам в графе 3
Декстраны	73 000	11,0	1,00	1,00	—	1,00
	186 000	24,1	2,54	2,28	—	0,90
	370 000	51,2	5,07	4,73	—	0,93
	2 000 000	249,3	27,40	23,60	—	0,87
То же по отношению к рибонуклеазе						
Рибонуклеаза	13 700	2,2	1,0	1,0	16	1,00
Трипсин	23 800	11,3	1,7	5,1	10—15	3,00
Казеин	40 000	9,9	2,9	4,5	0—10	1,55
Сывороточный альбумин	65 000	17,3	4,8	7,9	47	1,65
Гемоглобин	67 000	23,0	4,9	10,5	70	2,14
Гамма-глобулин	185 000	27,1	13,5	12,3	Нет	—

ЛИТЕРАТУРА

- И. Г. Михайлов. Поглощение ультразвуковых волн в концентрированных растворах некоторых полимеров. Акуст. ж., 1962, 8, 4, 478, 479.
- S. A. Harwey, L. W. Kessler, F. Dunn. Ultrasonic absorption in aqueous solutions of high-molecular-weight polysaccharides. J. Acoust. Soc. America, 1965, 38, 521, 525.
- И. Е. Эльпинер, А. А. Зарецкий, К. П. Фурсов. О поглощении ультразвуковых волн белковыми растворами. Биофизика, 1970, 15, 4, 585—588.
- E. M. Brudbury et al. Spectroscopic studies of the conformations of histones and protamine. J. Molec. Biol., 1967, 29 507, 523.

5. И. Е. Эльпинер, К. П. Фурсов, О. М. Зорина. Влияние денатурирующих агентов на коэффициент поглощения ультразвуковых волн белковых растворов. Докл. АН СССР, 1970, 192, 5, 1160—1163.

Институт химической физики
АН СССР
Москва

Поступило в редакцию
22 февраля 1971 г.

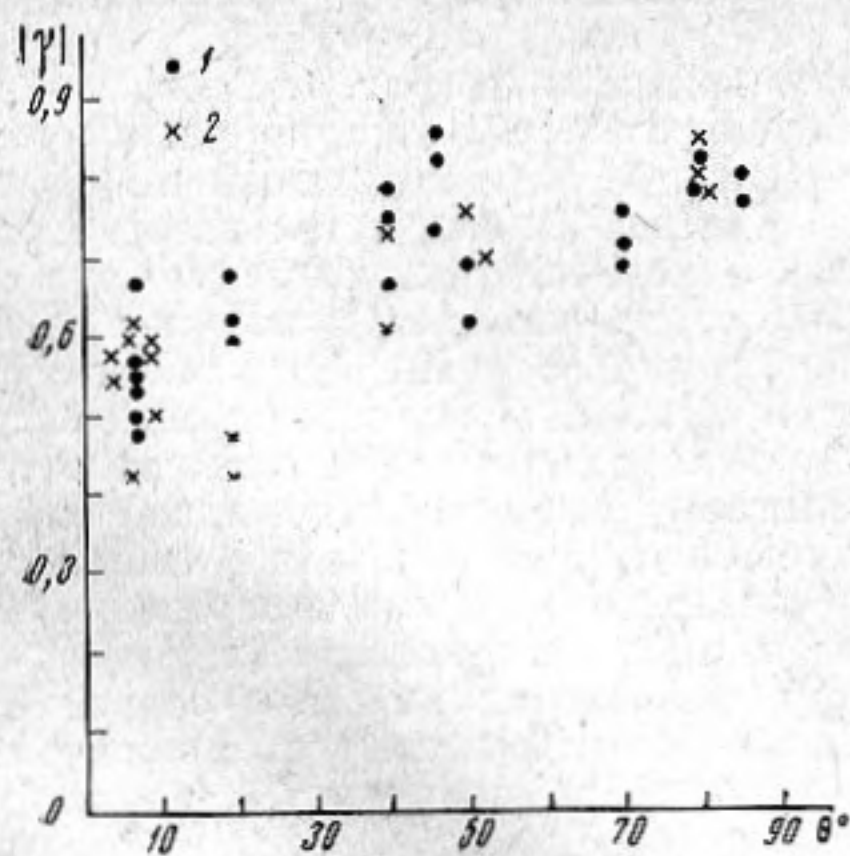
УДК 534.24

ОБ АКУСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ ГРУНТА ПРЕСНОВОДНОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

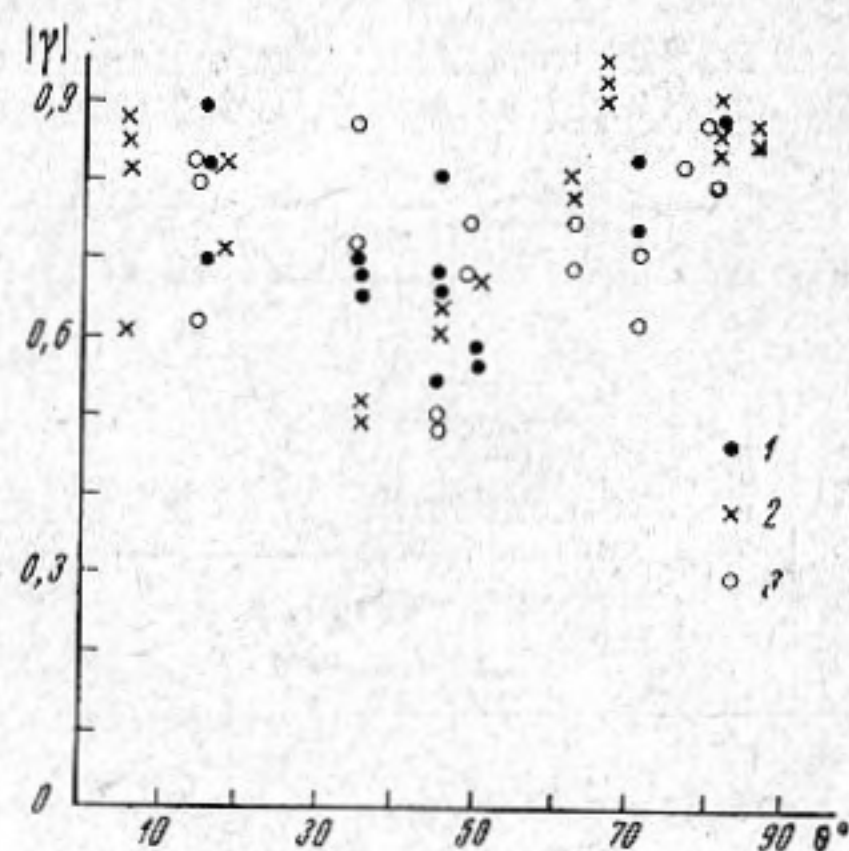
Л. Н. Захаров

На низких звуковых частотах ($f \leq 5-7$ кгц) весьма трудно проводить калибровочные работы в закрытых искусственных бассейнах; значительно целесообразнее для этих целей использовать естественные водохранилища, на которых можно организовать круглогодичные работы. Наиболее подходящим временем года для проведения таких измерений является зима, когда ледяной покров значительно уменьшает флюктуационные явления и в то же время является почти идеальным координатным устройством. Однако для сравнения результатов экспериментальных работ с теоретическими расчетами необходимо в первую очередь иметь данные по акустическим параметрам грунтов. Исследованием акустических параметров грунтов пресноводных водохранилищ занимался В. С. Нестеров. Им, в частности, было показано, что волновое сопротивление содержащего газ грунта значительно меньше, чем у воды, и что это явление объясняется деятельностью метано-образующих бактерий. Впоследствии эти результаты были подтверждены в работах [1, 2]. Можно предполагать, что в зимних условиях деятельность бактерий ослаблена, что приведет к изменению акустических свойств грунта. Поэтому представилось целесообразным провести работу по измерению коэффициента отражения от дна пресноводного водохранилища зимой.

Для измерения коэффициента отражения использовался метод стоячих волн. Ненаправленный излучатель подвешивался вблизи нижней кромки льда. Работа проводилась на плоском участке водохранилища с глубиной места 7 м, в период декабрь — март. Вертикальные интерференционные картины снимались по точкам. Особенно тщательно измерялось звуковое давление в области минимума. Следует отметить, что в ветреную погоду в области минимума звукового давления наблюдались медленные флюктуации звукового поля. В дальнейшем по данным вертикальных разрезов



Фиг. 1



Фиг. 2

звукового давления были определены значения модуля коэффициента отражения $|\gamma|$ в зависимости от угла падения звуковой волны $|\theta|$. Результаты этих расчетов приведены на фиг. 1 (1 — 1500, 2 — 3200 гц). При нормальном падении коэффициент отражения равен, примерно, 0,5—0,6, при увеличении угла падения θ значения $|\gamma|$ также возрастают, стремясь к единице.

Аналогичным методом был определен коэффициент отражения от льда (излучатель при данной серии измерений располагался в непосредственной близости от дна). При проведении работ толщина льда составляла 0,5—0,6 м. Поверхность льда была покрыта слоем мокрого снега толщиной 10—15 см. Результаты измерений коэффициента отражения от поверхности льда приведены на фиг. 2 (1 — 1500, 2 — 3200, 3 — 5100 гц).

В заключение автор выражает благодарность В. С. Нестерову за советы при выполнении данной работы.