

## ЛИТЕРАТУРА

1. В. Л. Гинзбург. Какие проблемы физики и астрофизики представляются сейчас особенно важными и интересными. Усп. физ. наук, 1971, 103, 1, 87–121.
2. A. G. Chynoweth, W. G. Schneider. Ultrasonic Propagation in Binary Liquid Systems near Their Critical Solution Temperature. J. Chem. Phys., 1951, 19, 12, 1566.
3. P. Kruus, Thor A. Bak. Ultrasonic Absorption in Critical Binary Liquid Systems. Acta chem scand., 1966, 20, 1, 231.
4. Е. Ф. Журавлев. Плотность, вязкость и показатель преломления в некоторых расслаивающихся жидких бинарных системах. ЖОХ, 1960, 31, 2.
5. М. И. Шахпаронов, Ю. Г. Шорошев, С. С. Алиев, М. Г. Халиулин, П. К. Хабибуллаев. Исследование акустических свойств растворов с критической точкой расслаивания. ЖФХ, 1969, 43, 10, 2543.

Ташкентский государственный педагогический институт им. Низами  
Кафедра общей физики

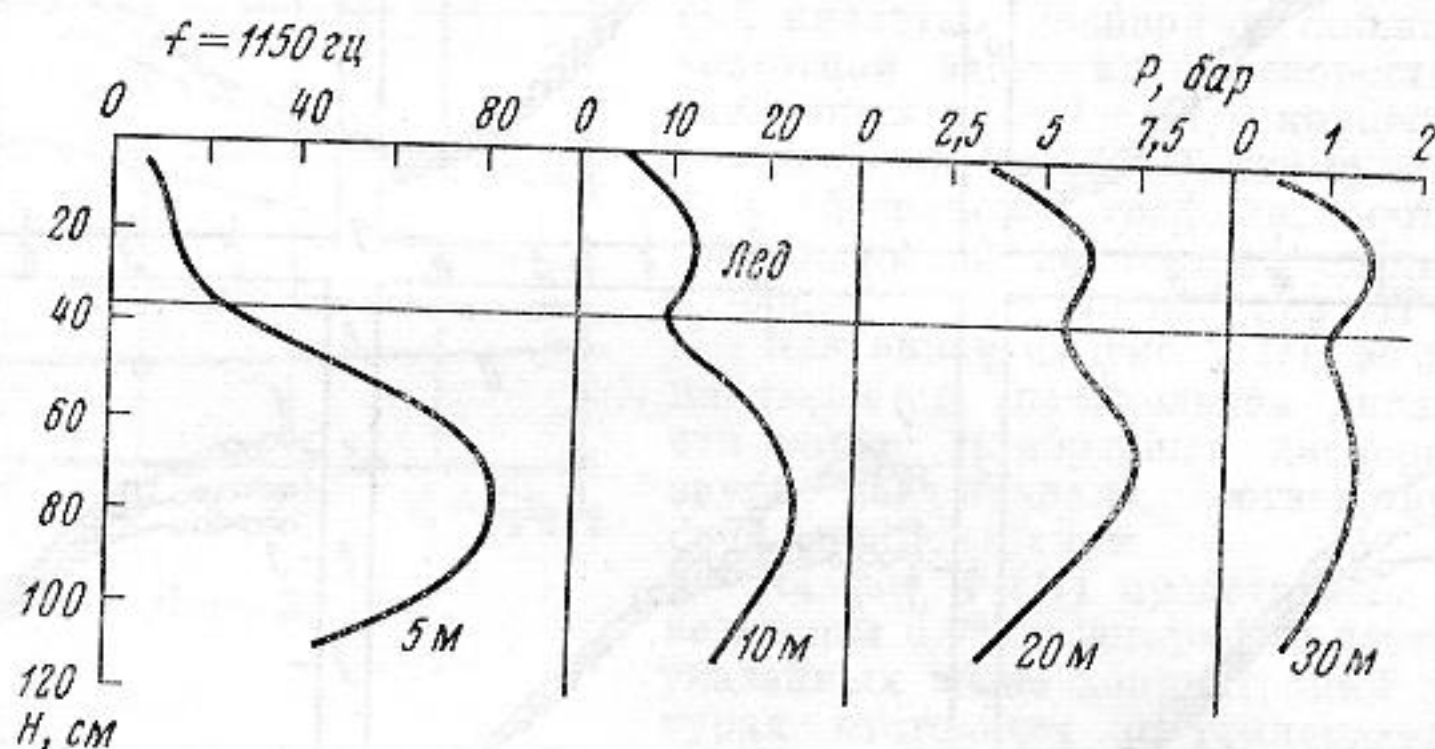
Поступила  
3 июня 1972 г.

УДК 534.222

### О РАСПРОСТРАНЕНИИ ЗВУКА В СЛОЕ ВОДЫ ПРЕСНОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

Л. Н. Захаров

Измерение убывания звукового давления с расстоянием проводилось на плоском участке водохранилища, отстоящем от весьма пологого берега на 200–250 м при глубине водного слоя около 0,6 м. Толщина ледяного покрова не превышала 0,4–0,5 м. На льду находился слой снега, снизу пропитанный водой. Широкополосный кольцевой излучатель размещался на середине глубины водного слоя. Для снятия вертикальных разрезов звукового давления во льду были просверлены лунки диаметром 15 см. За нулевой отсчет глубины погружения приемника принимался уровень воды в лунке.



На фигуре приведены вертикальные распределения звукового давления, снятые на частоте 1150 Гц. Как следует из фигуры, звуковое давление в слое воды достигает максимального значения примерно на середине глубины слоя, уменьшаясь по мере приближения гидрофона ко дну и к нижней кромке льда. Уменьшение звукового давления около дна связано с влиянием на распространение звука газа в илистом грунте; этот эффект рассматривался в работах [1–3].

Падение звукового давления вблизи нижней кромки льда наблюдалось на частотах вплоть до 5 кГц. В ряде экспериментов гидрофон отводился подо льдом от центра лунки примерно на 30 см. Однако и в этом случае вертикальные разрезы практически не отличались от получаемых при перемещении гидрофона вдоль оси лунки. Уменьшение звукового давления у нижней кромки льда позволяет сделать вывод, что лед пресного водохранилища в нижней части звукового диапазона (1–5 кГц) ведет себя подобно акустически мягкой границе. Вертикальные распределения звукового давления в толще льда (т. е. в пределах высоты лунки, см. фигуру) на расстояниях 10–30 м также носят одномерный характер: на середине имеем максимум звукового давления, около поверхности и нижней кромки льда звуковое

давление минимальное. Интересно отметить также то обстоятельство, что уровень звукового давления в лунке, осредненный по толще льда, уменьшается с расстоянием значительно медленнее, чем в слое воды.

Представляет интерес определить затухание звука в слое воды в функции расстояния ( $r$ ) при наличии ледяного покрова. Осредненные по нескольким измерениям эти результаты представлены в таблице.

Как следует из таблицы, затухание звука ( $\Delta$ ), выраженное в  $\text{дб}$ , в плоском слое воды ( $H_B=0,6 \text{ м}$ ) понижается с увеличением частоты, за исключением случая измерения, проведенного на частоте  $f=8,1 \text{ кгц}$ . Используя работу [2], определим убывание звука на частоте  $f=1,15 \text{ кгц}$ . Плотность грунта в районе измерений составляла  $\rho_1=1,6 \text{ г/см}^3$ . Скорость звука в грунте, примерно равная  $c_1=300 \text{ м/сек}$  была определена по данным работы [4], проведенной в тот же период времени.

При расчетах используем предложенное В. С. Нестеровым понятие эффективной глубины слоя ( $H_{\text{эф}}$ ) пресного водохранилища  $H_{\text{эф}}=H_B+20 \text{ см}$ , так как в верхней части слоя ила толщиной  $\sim 20 \text{ см}$  находится ничтожное количество пузырьков газа и она ведет себя как водная среда. Расчетное затухание звука оказывается значительно больше, чем это следует из экспериментальных данных. Так, на расстоянии  $20 \text{ м}$  от излучателя эта разница составляет примерно  $20 \text{ дб}$ . Если при расчетах взять глубину слоя равной  $1 \text{ м}$ , то расчетные и экспериментальные значения затухания звука на частоте  $f=1,15 \text{ кгц}$  практически совпадают по всей трассе измерений. Это говорит о том, что на низких звуковых частотах лед еще более увеличивает эффективную глубину водоема. На частотах  $8-12 \text{ кгц}$  при эффективной глубине  $H'_{\text{эф}}=1 \text{ м}$  и расстоянии между излучателем и приемником  $10-40 \text{ м}$  убывание звука должно следовать примерно «закону  $3/2$ » [2]. Как следует из таблицы, на частоте  $f=11 \text{ кгц}$  экспериментальные результаты совпадают с теоретическими. В то же время на частоте  $8,1 \text{ кгц}$  звук убывает значительно быстрее. Так, на расстоянии  $r=40 \text{ м}$  разница между экспериментальным значением убывания звука и вычисленным по закону  $3/2$  составляет  $13 \text{ дб}$ . Отметим также, что на частоте  $f=8,1 \text{ кгц}$  затухание звука, измеренное в пределах ледяного покрова, было минимальным. Это обстоятельство, по-видимому, говорит о том, что на этой частоте по мере распространения звука в данных конкретных условиях происходит наибольший уход звуковой энергии в ледяной покров.

В заключение автор выражает благодарность С. Н. Ржевкину за внимание и полезные советы при выполнении данной работы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Н. И. Грубник. Исследование акустических свойств подводного грунта на высоких звуковых частотах. Акуст. ж., 1960, 6, 4, 446-453.
2. Л. Н. Захаров, В. С. Нестеров, Э. Г. Федосеева. Медленные флюктуации звукового поля под воздействием сейшевых колебаний мелкого пресного водоема. Акуст. ж., 1964, 10, 3, 293-300.
3. J. L. Jones, C. V. Leslie, L. E. Barton. Acoustic characteristics of a rock bottom, JASA, 1958, 30, 2, 142-145.
4. Л. Н. Захаров. Об акустических свойствах грунта пресноводного водохранилища в зимних условиях. Акуст. ж., 1971, 17, 3, 473.

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова  
Физический факультет

Поступила  
1 марта 1972 г.

УДК 532.137.3

### О РАДИАЦИОННОЙ ПОГРЕШНОСТИ ВИБРАЦИОННОГО ДАТЧИКА ВЯЗКОСТИ УДАРНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ

И. Н. Коган

В общей теории продольно колеблющегося стержневого вибратора как чувствительного элемента датчика вязкости [1, 2] эффекты излучения не учитываются. Нами применительно к датчику вязкости ударного возбуждения с полуволновым вибратором в качестве чувствительного элемента приближенно оценены потери на излучение звуковых волн в жидкость и связанная с этим погрешность измерений.