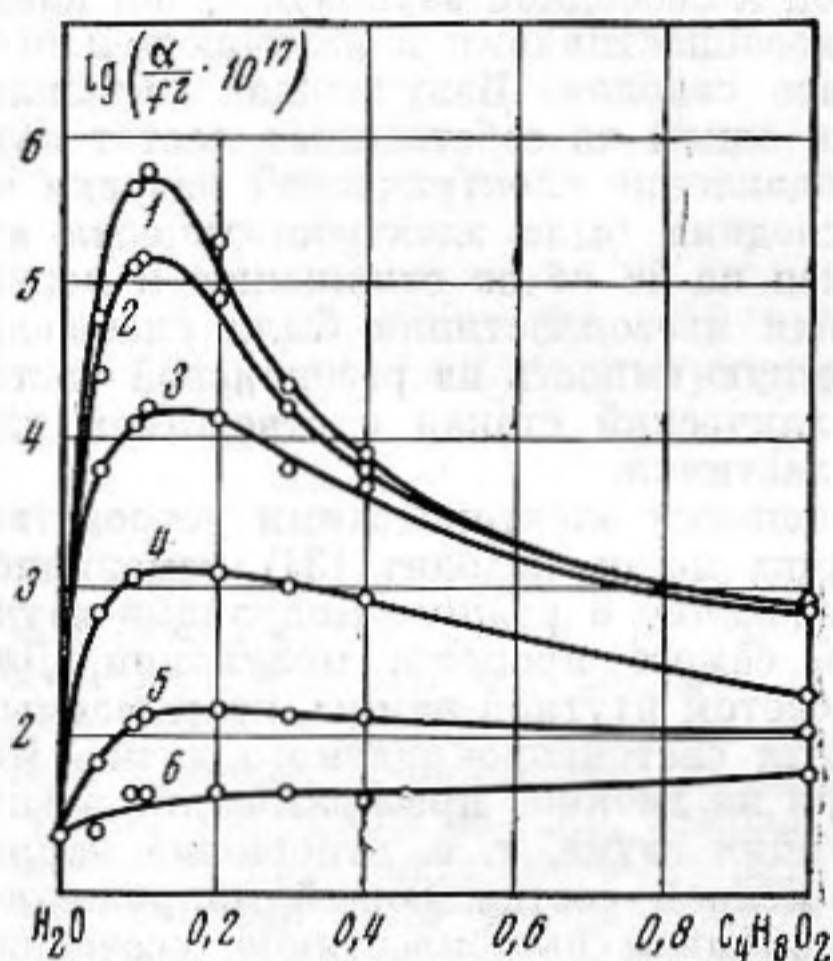


О РАСПРОСТРАНЕНИИ ЗВУКА В РАСТВОРАХ С КРИТИЧЕСКОЙ ТОЧКОЙ РАССЛАИВАНИЯ

Л. А. Давидович, Б. Избасаров, П. К. Хабибуллаев,
М. Г. Халиулин

Известно, что последовательная и строгая теория распространения звука в растворах с критической точкой расслаивания еще не построена [1]. Это обстоятельство, по-видимому, связано с отсутствием достаточно полных экспериментальных данных об акустических свойствах таких растворов. В частности, речь идет о частотной зависимости скорости s и коэффициенте поглощения звука вблизи и вдали от критической температуры расслаивания. Имеющиеся в литературе экспериментальные данные немногочисленны и носят разрозненный характер. Они относятся либо к очень узкому интервалу частот и температур, либо к одной фиксированной частоте и температуре [2, 3]. Ниже приводятся результаты измерения α и s в растворах, имеющих критическую температуру смещения. Исследования были выполнены в растворах изомасляная кислота — вода как вблизи, так и вдали от критической точки расслаивания. Согласно нашим измерениям, критическая концентрация составляла X_k 0,110 мольных долей изомасляной кислоты в воде, а критическая температура T_k 24,7°, что согласуется с данными авторов работы [4].

Скорость звука измерялась фазовым методом в диапазоне частот от 285 кгц до 300 Мгц с точностью $\sim 0,1\%$. Поглощение звука на частотах от 20 до 300 кгц измерялось реверберационным методом, от 300 кгц до 10 Мгц — методом замещения с использованием эхо-импульсов и от 10 до 300 Мгц — импульсным методом с точностью 5–10%. Точность термостатирования составляла $\pm 0,01^\circ \text{C}$.



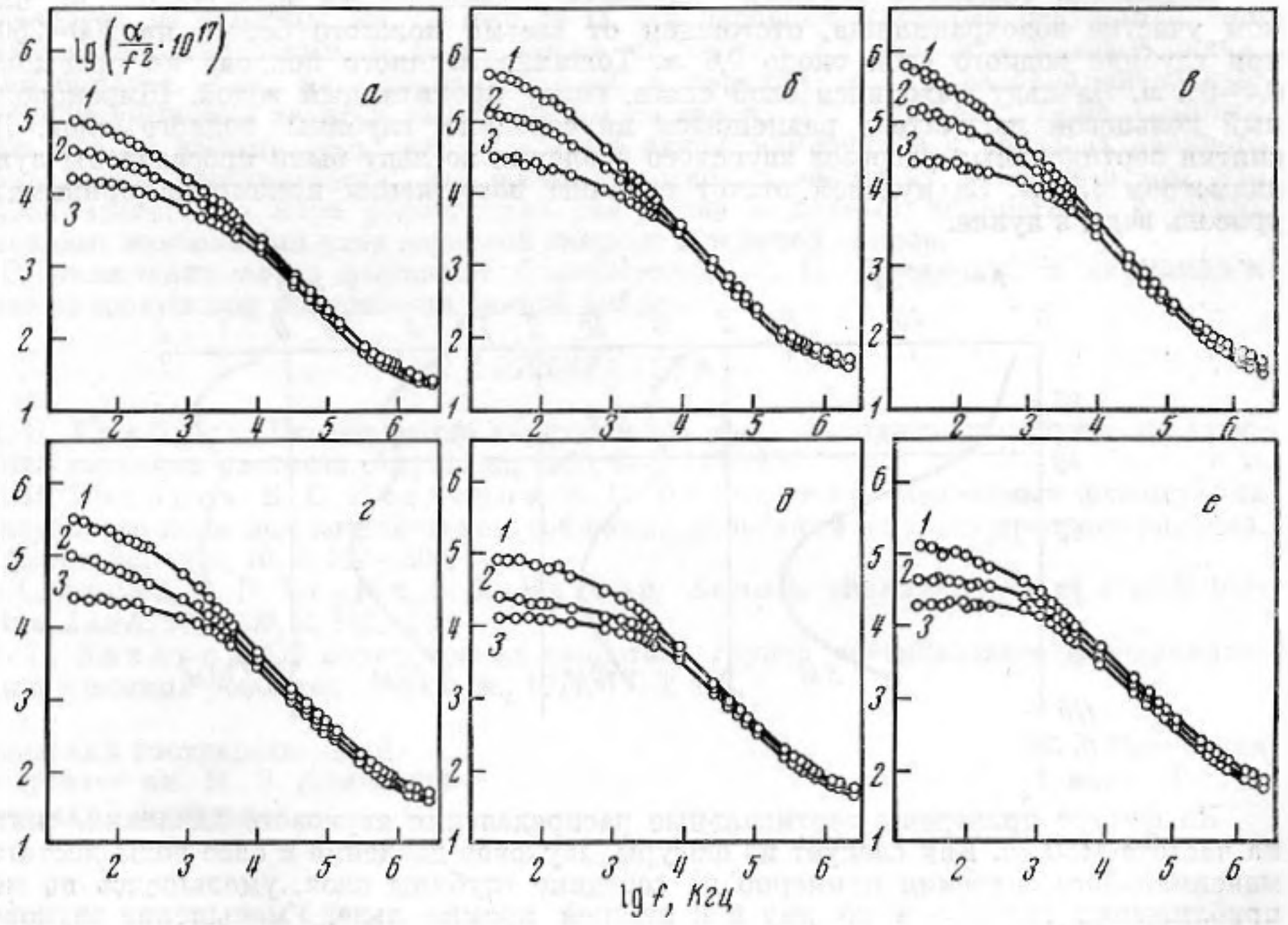
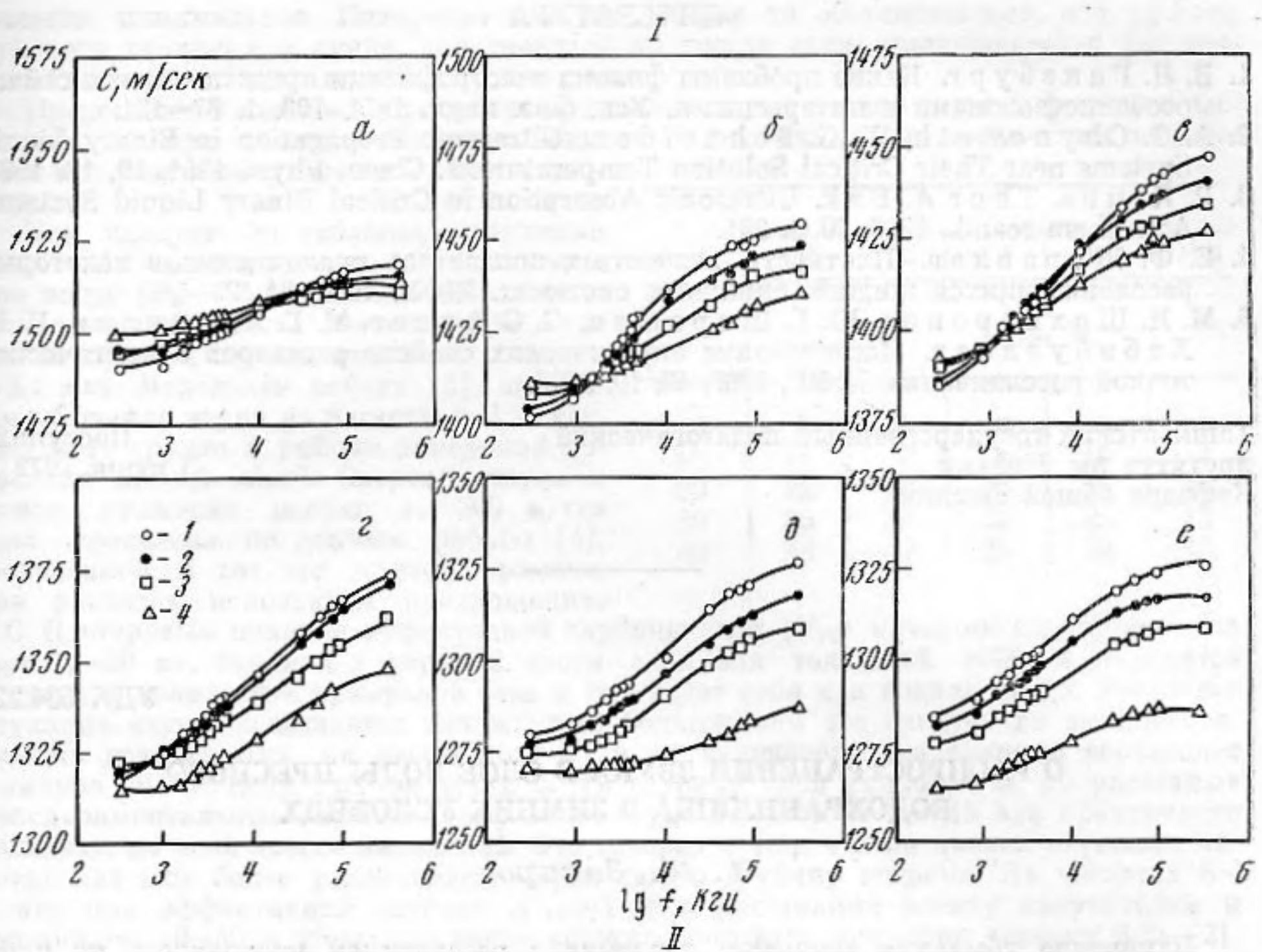
Фиг. 2

Для исследования скорости s и поглощения α звука были приготовлены шесть водных растворов, содержащих 0,05; 0,098; 0,110; 0,200; 0,300 и 0,400 мольных долей изомасляной кислоты. Экспериментальные данные о частотной зависимости скорости звука для различных $\Delta T = |T - T_k|$ и концентраций представлены на фиг. 1 (I), где буквами a, b, e, g, d, e обозначены графики, соответствующие указанным выше концентрациям раствора, а цифрами 1–4 — кривые при $\Delta T \approx 0,05, 3, 7$ и 15° . Как видно из фиг. 1 (I), во всех случаях наблюдается значительная дисперсия скорости звука. Наибольшая дисперсия скорости звука, как правило, соответствует критической концентрации.

На фиг. 1 (II) представлена зависимость величины α/f^2 от логарифма частоты для всех указанных выше концентраций при температурах, отстоящих от температур расслаивания на 0,1, 7 и 15° . На фиг. 1 (II) буквы a, b, e, g, d, e соответствуют указанным концентрациям, цифры 1–3 — температурам. Фигура 1 (II) показывает, что в растворах изомасляная кислота — вода в интервале частот от $\sim 10^3$ до $\sim 10^{10}$ гц наблюдается область релаксационного поглощения звука. Наибольшее поглощение соответствует критической концентрации раствора. Согласно работе [5], можно предположить, что наблюдаемая область акустической дисперсии в растворах изомасляная кислота — вода обусловлена релаксацией флуктуаций концентрации.

На фиг. 2 показана концентрационная зависимость величины α/f^2 при $24,8^\circ$, где цифрами 1–6 обозначены кривые, соответствующие частотам 0,03; 0,3; 3; 30; 300; 3000 Мгц. Фигура показывает, что величина α/f^2 при низких частотах резко возрастает и проходит через максимум при концентрации, близкой к критическому составу раствора. С ростом частоты величина максимума уменьшается и на частоте 3000 Мгц он исчезает. Это позволяет высказать предположение о том, что среднее время релаксации флуктуаций концентрации в растворах изомасляная кислота — вода в окрестности критической точки больше, чем 10^{-9} сек.

Заметим, что частотная зависимость как скорости, так и поглощения звука в области дисперсии не следует уравнениям, содержащим одно время акустической релаксации.



Фиг. 1

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. Шапаронов, 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

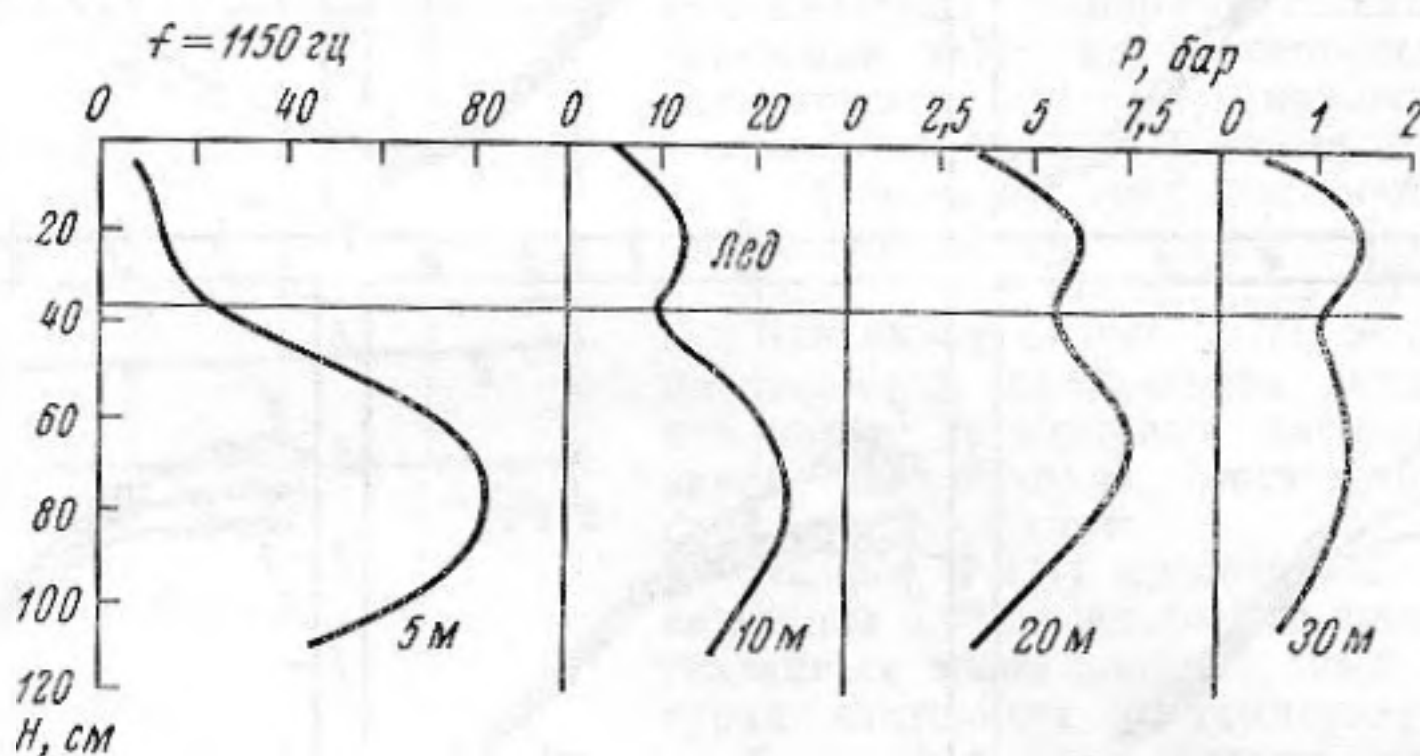
Поступила
3 июня 1972 г.

УДК 534.222

О РАСПРОСТРАНЕНИИ ЗВУКА В СЛОЕ ВОДЫ ПРЭСНОГО 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 одномодальный характер: на середине имеем максимум звукового давления, около поверхности и нижней кромки льда звуковое