

НЕКОТОРЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОДВОДНЫХ ШУМОВ ОКЕАНА

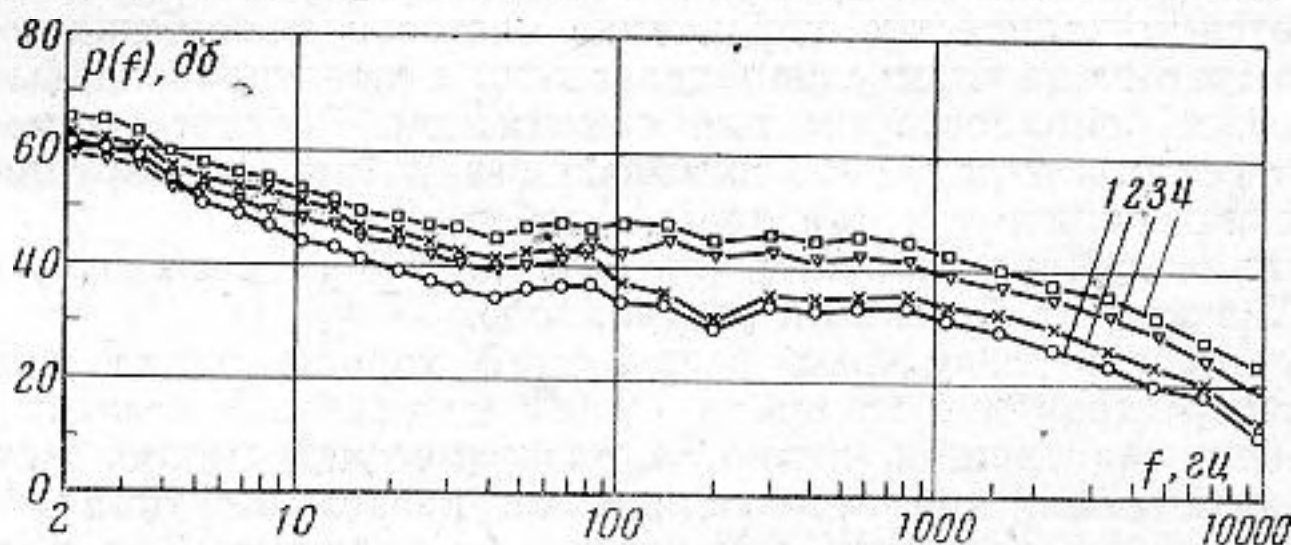
В. И. Бардышев, А. М. Великанов, С. Г. Гершман

Согласно полученным ранее экспериментальным данным [1, 2], на частотах ниже 10—30 *гц* спектральная плотность подводных шумов океана с понижением частоты возрастает в среднем на 8—12 *дб* на октаву (пользуясь терминологией, принятой в работе [1], можно сказать, что средний наклон спектра подводных шумов составляет — 8—12 *дб/окт*). Венз [1] высказал предположение, что указанное возрастание

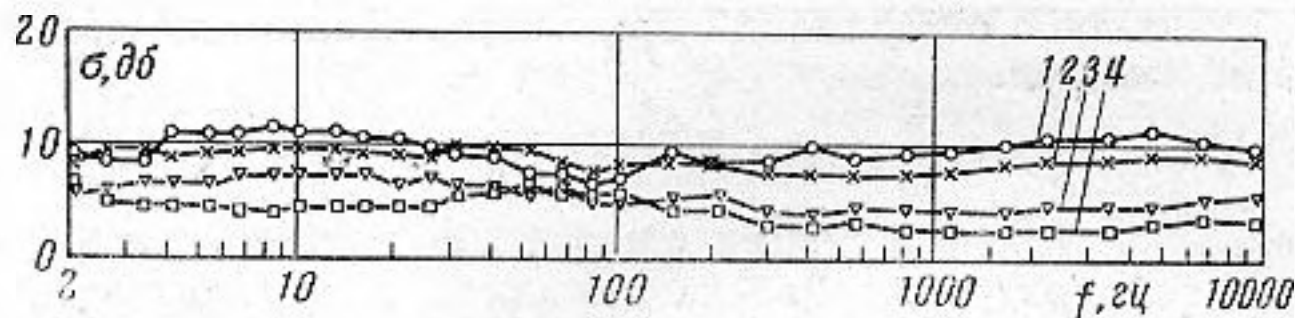
№ кривой	Сила ветра (балл)	v , м/сек	Δv , м/сек
1	0	0,2	0—0,5
2	3	2,5	3,4—5,2
3	5	8,5	7,5—9,8
4	7	14	12,5—15,2

энергии подводного шума на низких частотах вызывается непосредственным воздействием турбулентных пульсаций гидродинамического давления на гидрофон при обтекании его потоком воды (так называемого «псевдозвука» по терминологии Блохинцева [3]), что имеет место, если гидрофон находится в зоне действия подводных течений или же перемещается относительно толщи воды (например, вследствие дрейфа или качки несущего его судна или плавающего буя). Если это предположение

справедливо, то при изменении подводного шума в зоне действия подводных течений гидрофоном, защищенным обтекателем, снижающим уровень псевдозвука, интенсивность подводного шума на низких частотах получится меньше, чем при измерениях незащищенным от воздействия потоков гидрофоном. Этот эффект действительно был обнаружен при экспериментальных исследованиях подводного шума океана, описанных ниже. Измерения проводились в зоне прибрежного шельфа на расстоянии около 20 км от береговой черты. Глубины в районе измерений составляли 100—130 м. Течения в основном приливно—отливные с максимальной скоростью до 0,6—0,78 м/сек. Как показали наши дополнительные исследования, подводный шум прибора в точке измерений не обнаруживается, затухая на мелководье поблизости от береговой черты. При измерениях использовались однотипные гидрофоны из титаната бария сферической формы с диаметром 5 см. В одном случае гидрофон с помощью притолненного буя и донного якоря удерживался на глубине 60 м и был прикрыт обтекателем, имевшим большие прорезы, ввиду чего скорость потока внутри обтекателя понижалась незначительно. Полученные в диапазоне частот 5—1000 *гц* спектры подводного шума близки к приведенным в работе [1] для мелкой воды при наличии шумов отдаленного судоходства. В другом случае гидрофон был помещен на подставке на высоте 1,5 м от поверхности дна и защищен обтекателем из плотной ткани,



Фиг. 1



Фиг. 2

натянутой на жесткий каркас. Обтекатель имел форму, близкую к сферической с диаметром 0,5 м. Исследования, проведенные с однотипным обтекателем, показали, что он существенно снижает спектральный уровень псевдошумов обтекания (не менее чем на 10—24 *дб* на частотах 2—20 *гц* при скорости потока 0,6 м/сек) не ослабляя гидроакустического сигнала. Измерения подводных шумов производились периодически с интервалом в среднем через 12 час на протяжении полугода. При каждом измерении подводные шумы записывались на магнитную ленту в течение 2—4 мин; измерялась также скорость ветра. При воспроизведении записей производился спектральный анализ с помощью $1/3$ -октавных фильтров в диапазоне частот 2—100 *гц* и

с помощью $1/2$ -октавных фильтров в диапазоне частот 100—11 300 гц. Полученные значения приводились к полосе частот 1 гц и выражались в децибелах, отсчитываемых от уровня $2 \cdot 10^{-5}$ н/м². Найденные спектры распределялись в 4 группы, каждая из которых включала спектры, относящиеся к интервалу скоростей ветра для соответственного балла по шкале силы ветра, используемой в СССР. Число спектров в каждой группе 10—15. По каждой группе вычислялись математическое ожидание $P(f)$ и среднее квадратичное отклонение σ для средних частот фильтров f , характеризующее случайный разброс спектральных уровней подводного шума для данного балла силы ветра. Следует отметить, что закон распределения спектральных уровней подводного шума в нашем случае отличается от рэлеевского. Полученные величины для 4 значений силы ветра приведены на фиг. 1, 2. Сила ветра в баллах, средняя скорость ветра v и интервал значений скорости ветра Δv для каждой кривой даны в таблице.

В диапазоне частот от 20—40 до 5000 гц полученные средние спектры близки к данным Венза [1] для мелкой воды при слабых шумах отдаленного судоходства. На частотах от 2 до 20—40 гц средний наклон спектров подводных шумов значительно меньше, чем полученный в работах [1, 2] и составляет от $-3,5$ до -5 дб/окт, а спектральные уровни на частотах 2—40 гц на 10—26 дб ниже полученных в работе [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. G. Wenz. Acoustic ambient noise in the ocean: spectra and sources. J. Acoust. Soc. America, 1962, 34, 12, 1936—1956.
2. В. И. Бардышев, С. И. Воронина. Экспериментальные исследования зависимости подводного шума океана от скорости ветра. Тр. Акустического ин-та АН СССР, 1968, 15, 4, 143—150.
3. Д. И. Блохинцев. Акустика неоднородной движущейся среды. М.—Л., Гостехиздат, 1946.

Акустический институт АН СССР
Москва

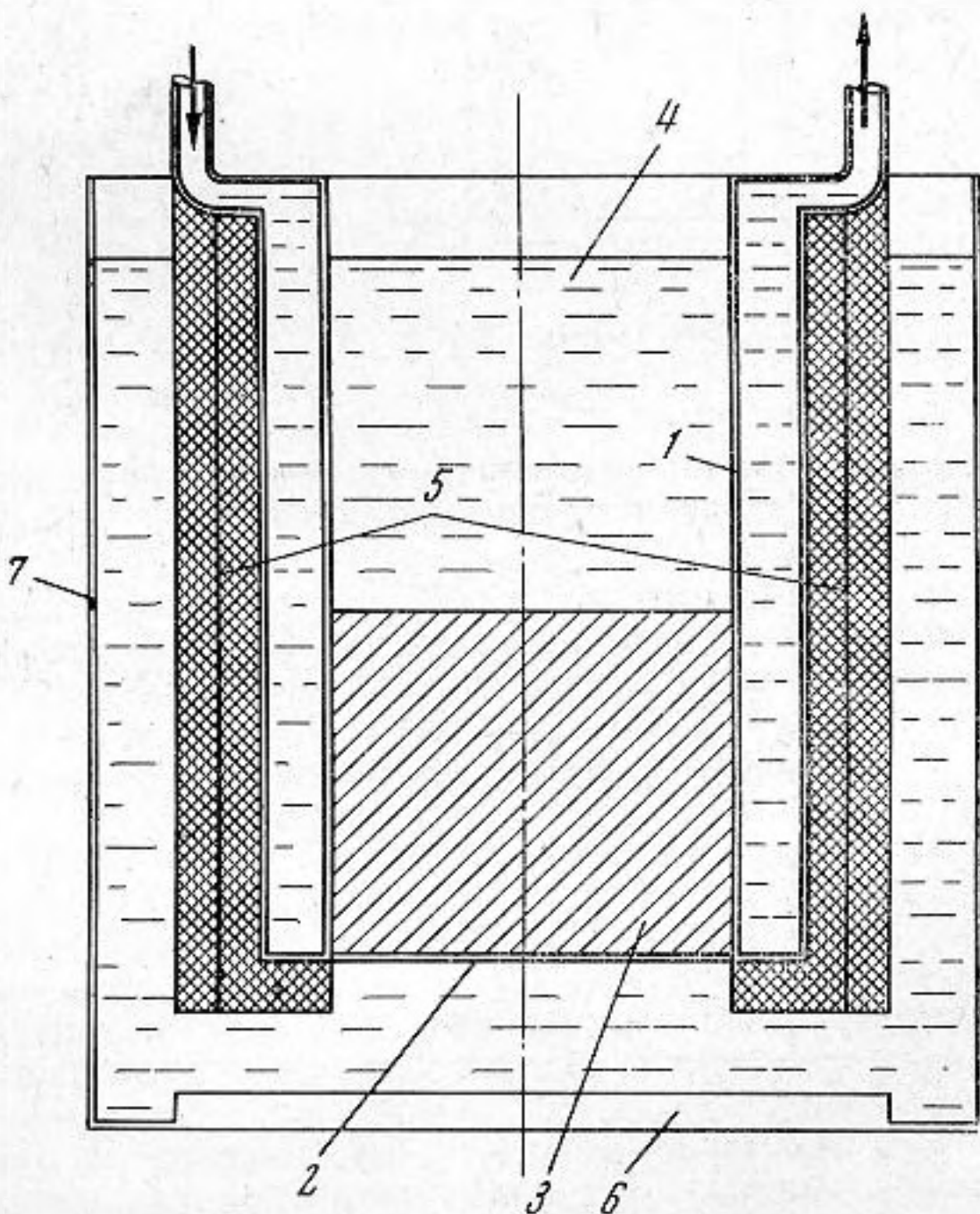
Поступило в редакцию
18 июля 1969 г.

УДК 534.29

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ УЛЬТРАЗВУКА НА ПРОЦЕССЫ ДИФФУЗИИ В СИСТЕМЕ ГЕЛЬ—ЖИДКОСТЬ

Б. Г. Белов

В последнее время находит применение интенсификация процессов ультразвуковой обработки путем введения в рабочую среду мелких твердых частиц [1]. В ранее опубликованных работах [2—5] было установлено, что ускорения ультразвуковой диффузии в системе гель—гель не происходит и что наличие в жидкости твердых частиц повышает эффективность ультразвука. Нами произведены исследования с системой гель—жидкость при использовании мелких твердых частиц. На фиг. 1 показана схема проведения опытов. Рабочим сосудом служил стеклянный цилиндр 1 с двойными стенками; прохождение воды в рубашке обеспечивало постоянство температуры в цилиндре. Снизу цилиндра 1 находилась полиэтиленовая пленка 2, хорошо пропускающая ультразвук. В цилиндр 1 заливался 0,1% гель агар—агара, приготовленный на водном растворе красителя—тропеолина с концентрацией 0,1%; сверху, после застудневания геля 3 заливался растворитель 4 (дистиллированная вода). Зная объем раствора, по изменению его концентрации фотометрическим путем [2] определялось количество продиффундировавшего красителя в единицу времени. С целью исключения вибрации стенок сосуда рабочий сосуд 1 был обклеен слоем губчатой резины 5 толщиной около 10 мм. Ультразвуковые колебания, создаваемые магнито-



Фиг. 1