

$$\frac{\lambda_x}{c^2 \rho} = \frac{4}{\pi} \frac{d^2}{c^2} \left[\frac{1}{2} - \ln \frac{d}{4c \operatorname{sh} \frac{\pi b}{c}} \right] + o\left(\frac{d^2}{c^2}\right) \quad \text{при } \frac{d}{c} \rightarrow 0,$$

$$\frac{\lambda_y}{c^2 \rho} = \frac{8}{\pi} \ln \operatorname{ch} \frac{\pi b}{2c} - 8 \frac{b}{c} \frac{d}{c} + \frac{4}{\pi} \frac{d}{c} \left[1 - \ln \frac{d}{4c \operatorname{sh} \frac{\pi b}{c}} \right] \operatorname{th} \frac{\pi b}{2c} + o\left(\frac{d}{c}\right)$$

при $\frac{d}{c} \rightarrow 0$.

Аналогично этому получим, что в случае $n = 2$ вторая решетка также перейдет в решетку из прямоугольников, длина и высота которых есть, соответственно, b и d .

$$\frac{\lambda_x}{c^2 \rho} = \frac{8}{\pi} \ln \frac{1}{\cos \frac{\pi d}{2c}} - 8 \frac{b}{c} \frac{d}{c} - \frac{4}{\pi} \frac{b}{c} \left[\ln \frac{1}{4c \sin \frac{\pi d}{c}} - 1 \right] \operatorname{tg} \frac{\pi d}{2c} + o\left(\frac{b}{c}\right)$$

при $\frac{b}{c} \rightarrow 0$,

$$\frac{\lambda_y}{c^2 \rho} = -\frac{4}{\pi} \frac{b^2}{c^2} \left[\ln \frac{b}{4c \sin \frac{\pi d}{c}} - \frac{1}{2} \right] + o\left(\frac{b^2}{c^2}\right) \quad \text{при } \frac{b}{c} \rightarrow 0$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Л. И. Седов. Плоские задачи гидродинамики и аэродинамики. М., ГТТИ, 1950.
2. В. М. Астапенко. Теория дифракции на жестких частых решетках. Отчет Акустического ин-та АН СССР, 1966.
3. В. М. Астапенко. Присоединенная масса решеток специального вида. Отчет Акустического ин-та АН СССР, 1969.

Акустический институт АН СССР
Москва

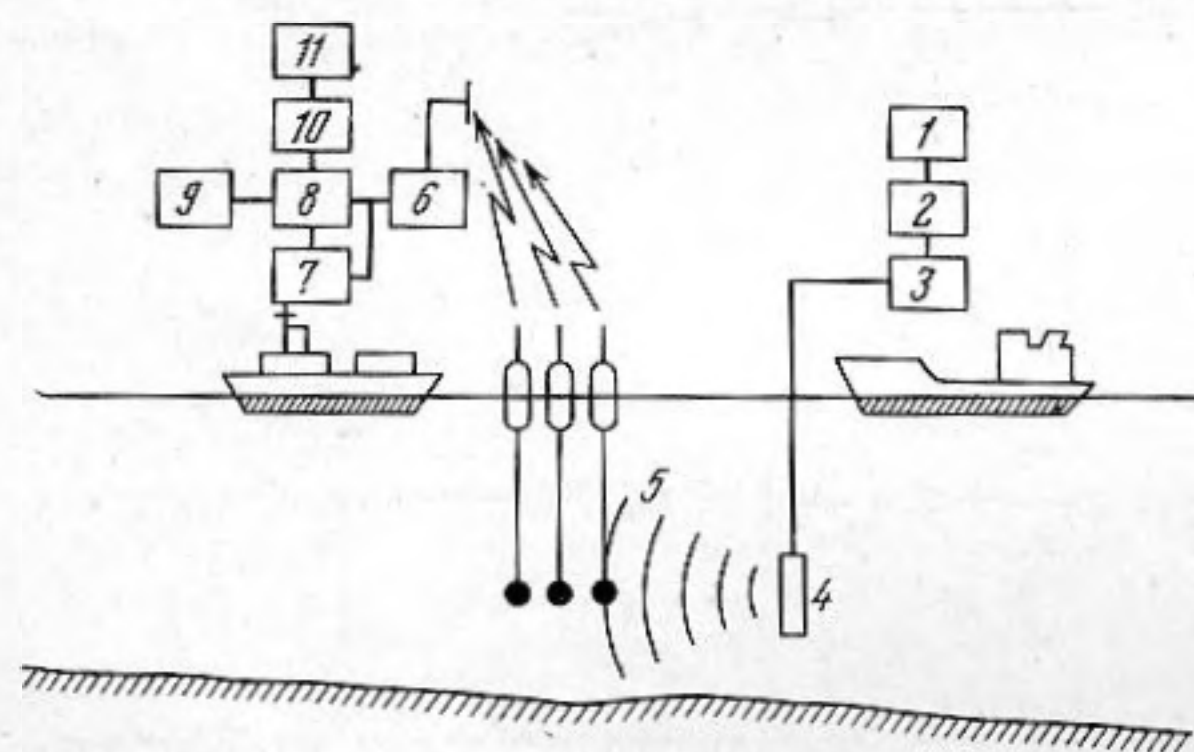
Поступило в редакцию
30 октября 1969 г.

УДК 534.87+534.231.1

ИССЛЕДОВАНИЕ КОГЕРЕНТНОСТИ НЕПРЕРЫВНОГО ЗВУКОВОГО СИГНАЛА В МОРЕ

В. И. Бардышев, Н. А. Васильев, С. Г. Гершман

Эффективным средством исследования когерентности сигналов в акустике является корреляционный метод. Ниже описаны исследования горизонтальной пространственной корреляции звукового поля в море, а также взаимной корреляции сигнала, распространяющегося в море, с аналогичным опорным сигналом. Излучатель и приемники располагались приблизительно в одной плоскости на оси подводного звукового канала.



Фиг. 1

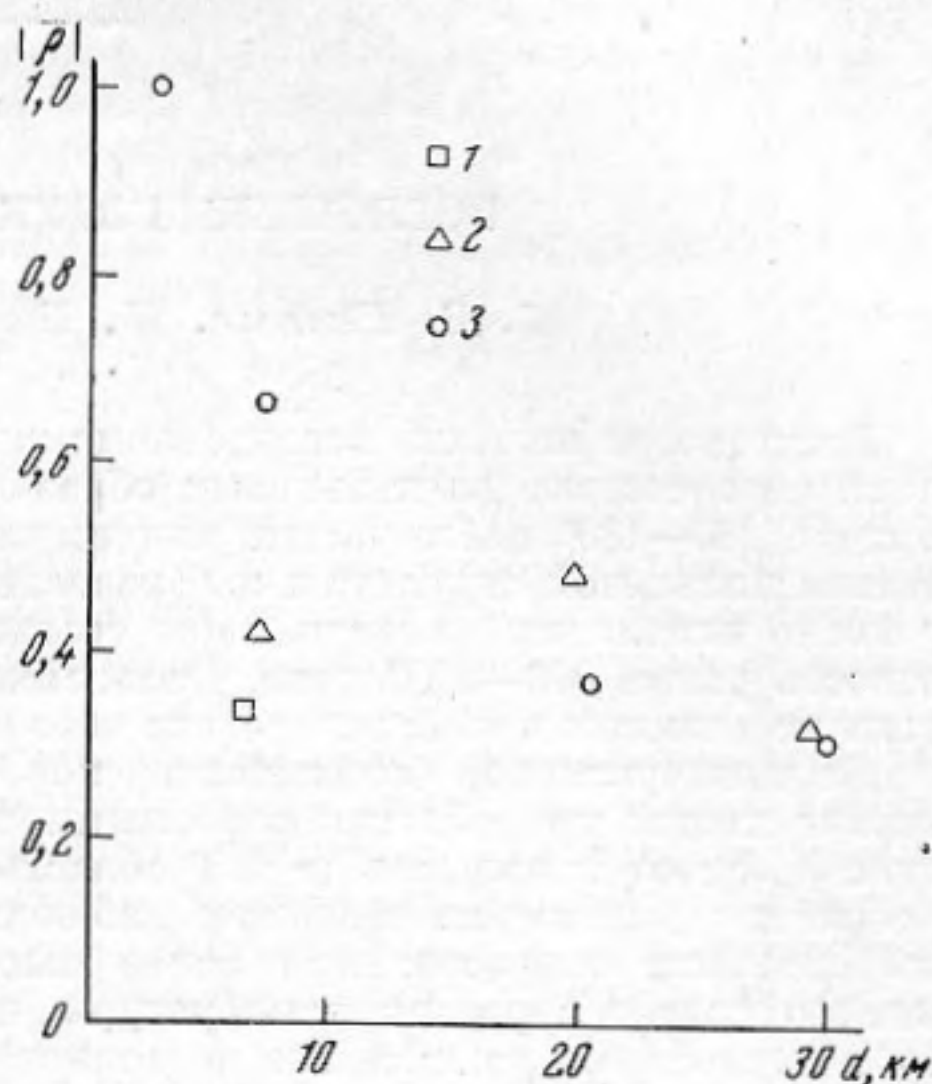
Схема проведения эксперимента была следующей (фиг. 1). Сигнал с задающего генератора псевдослучайных сигналов 1 подавался через фильтр 2 на усилитель 3 и далее на излучатель 4. Длительность каждой псевдошумовой посылки равнялась 16 сек и следовали они непрерывно одна за другой. Излучатель имел некоторую направленность в вертикальной плоско-

сти с максимумом излучения в горизонтальном направлении. Указанная аппаратура находилась на излучающем судне. В процессе эксперимента излучающее судно ложилось в дрейф в пяти точках, где и производилось излучение сигнала в полосе 300 гц при центральной частоте излучения 3 кгц. Дистанции между точками излучения и приема составляли от 3 до 30 км, глубины в точках излучения возрастали от 250 до 1300 м по мере удаления от точек приема.

Излученные сигналы принимались гидрофонами трех радиоакустических буев 5, которые были расставлены на якорях на глубине 80—100 м. Расстояния между парами буев составляли 0,98; 1,94; 2,77 км, а разнесение их вдоль направления на излучатель составляло от 0,2 до 2 км. На приемном судне радиосигналы буев принимались радиостанциями 6 и подавались на пятиканальный магнитофон 7 и быстродействующий коррелометр 8 [1]. Выходные сигналы коррелометра подавались на индикаторы 9, фиксировавшие коррелограмму, т.е. развертку функции корреляции в зависимости от времени задержки сигнала в одном из каналов коррелометра, по каждой псевдошумовой посылке. Помимо этого на приемном судне находился генератор псевдослучайных сигналов 11 [2] с фильтром 10, идентичный генератору на излучающем судне. Подавая на один канал коррелометра сигнал с генератора псевдослучайных процессов, а на другой — принятый радиобуем, мы получали взаимную корреляцию сигнала «на просвет». При совмещении периодов частот обоих генераторов получался максимум взаимной корреляции.

Сила ветра за время измерений изменялась в пределах от 2 до 4 баллов, средняя высота волны — от 0,2 до 1 м. Донный грунт — ил. На глубинах 35—45 м имел место слой резкого скачка температуры, ось подводного звукового канала находилась на глубине 70 м.

Большая часть энергии сигнала приходила в точки приема по рефрагированным лучам. На фиг. 2 показаны усредненные по серии псевдошумовых посылок значения максимума модуля коэффициента пространственной корреляции $|\bar{\rho}|$ в зависимости от дистанции d от середины отрезка, соединяющего соответствующую пару буев, до излучателя для расстояний между буями l , указанных в таблице.



Фиг. 2

№ точек на графике	l , км
1	2,77
2	1,94
3	0,98

На всех дистанциях наблюдался также максимум взаимной корреляции сигналов, принятых с радиобуев, с опорным сигналом, спадавший с увеличением расстояния до излучателя.

Таким образом, сигналы распространяющиеся в море, оставались частично когерентными. Спадание максимума пространственной и взаимной корреляции сигналов при увеличении расстояния до излучателя объясняется снижением отношения сигнал/помеха в точках приема, а также нарастанием возмущающих воздействий среды, из которых в данном случае наиболее существенно влияние многолучевого распространения сигналов. Наборы лучей, по которым сигналы приходят в точки приема, разнесенные вдоль направления на источник, неидентичны, что приводит к снижению амплитуды коэффициента корреляции и «растяжению» областей корреляции по времени задержки [3].

Флюктуации значений максимума горизонтальной пространственной корреляции обусловлены нестабильностью среды, погрешностью аппаратуры, нестабильностью положения гидрофонов и излучателя и характеризуются значением среднеквадратичного отклонения σ по серии псевдошумовых посылок. В данном эксперименте значения σ лежали в пределах от 0,16 до 0,61.

ЛИТЕРАТУРА

1. W. B. Allen, E. C. Westerfield. Digital compressed — time correlators and matched filters for active sonar. J. Acoust. Soc. America, 1964, 36, 1, 123—139.
2. C. Kramer. A low-frequency pseudo — noise generator. Electronic Eng., 1965, 37, 449.
3. С. Г. Гершман, Ю. И. Тужилкин. Об интерференции широкополосных шумовых сигналов. Акуст. ж., 1967, 13, 1, 28—36.

Акустический институт АН СССР
Москва

Поступило в редакцию
20 ноября 1969 г.

УДК 534.286—7

ПОГЛОЩЕНИЕ ЗВУКА В ЖИДКОЙ СЕРЕ

М. Б. Гитис, И. Г. Михайлов, С. Ниязов

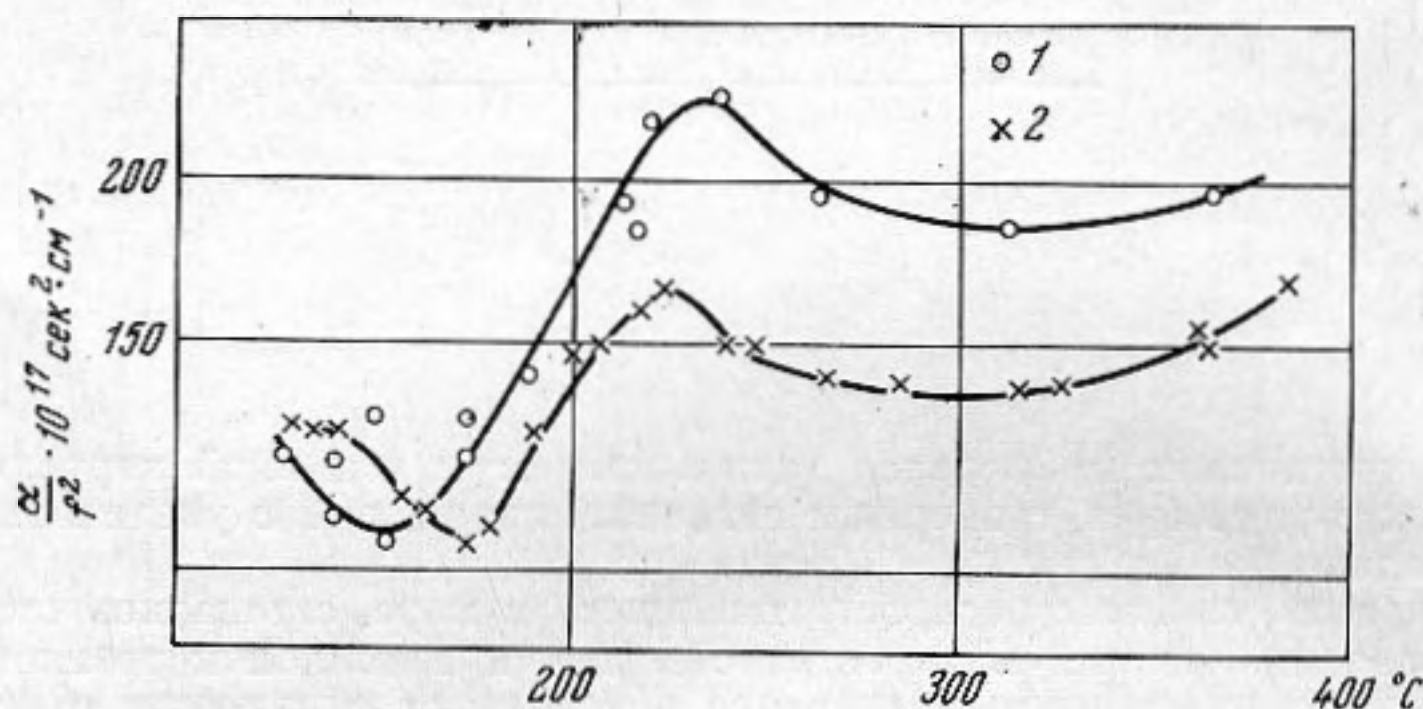
Рентгенографические исследования жидкой серы показали, что сразу после плавления сера состоит из кольцевых образований S_2 , S_6 , S_8 [1]. С ростом температуры порядка 160 — 180° наблюдается максимум вязкости [2, 3], что связывается с разрушением кольцевой структуры и образованием длинных цепочек. При этом, если сразу после плавления вязкость серы составляет единицы сантипуаз, то в максимуме вязкость равна 900 — 1000 пуаз. Дальнейшее повышение температуры вызывает разрушение длинных цепей, вследствие чего вязкость падает.

На температурной зависимости скорости звука в расплавленной сере также отчетливо видны три области с разными температурными коэффициентами скорости звука [4, 5]: от плавления до 170° область с линейным уменьшением скорости звука, в области максимума вязкости наблюдаются сильные изменения температурного коэффициента скорости; при более высоких температурах скорость звука снова линейно падает с ростом температуры, хотя температурный коэффициент меньше, чем в первой области. Все это позволяет ожидать особенностей в температурной зависимости коэффициента поглощения звука α .

Нами были выполнены измерения α в расплавленной сере на частотах 30 и 60 Мгц в интервале температур от плавления до 400° . Исследования проводились на особо чистой и химически чистой сере, на установке, описанной в работе [6].

Результаты измерения коэффициента поглощения в особо чистой сере представлены на графике ($1 - f = 30$ Мгц, $2 - f = 60$ Мгц). Для химически чистой серы температурная зависимость α аналогична, хотя абсолютные значения несколько больше (приблизительно на 15%).

Как видно из приведенного графика, температурная зависимость α оказывается довольно сложной. Сразу после плавления имеет место уменьшение коэффициента поглощения. При температурах, соответствующих максимуму вязкости η , начинает-



ся возрастание α , достигающего наибольшего значения при 230° . Затем коэффициент поглощения несколько уменьшается, а начиная с 280° практически остается неизменным. Лишь в области, близкой к кипению, α снова возрастает.

Отметим, что область резкого возрастания вязкости нами была изучена, вероятно, недостаточно детально, так как схема регулирования температуры рабочей камеры не позволяла поддерживать температуру стабильнее, чем на $\pm 2,5^\circ$, а температурный интервал, в котором вязкость возрастает от сантипуаз до своего максимального значения, равен $\sim 10^\circ$.

Представляется интересным для интерпретации экспериментальной температурной зависимости коэффициента поглощения звука в жидкой сере использовать как