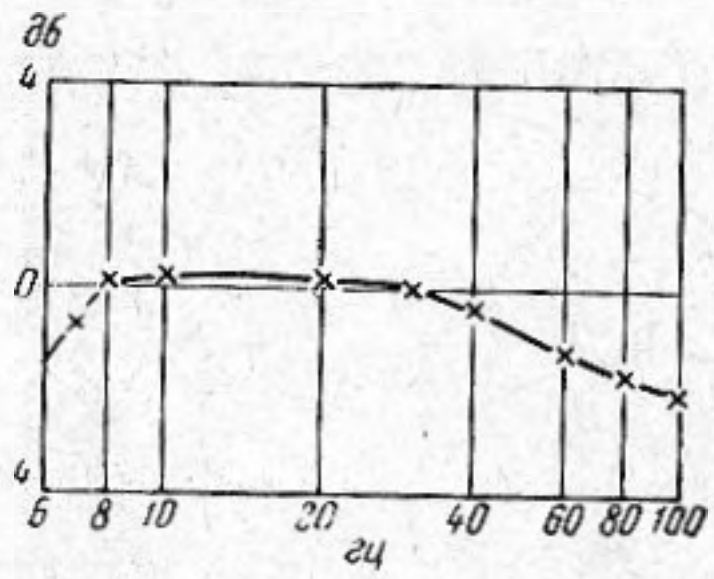
пограничную частоту, так как увеличение массы m_3' может быть реализовано простым уменьшением диаметра отверстия в керне. Однако этому препятствует заметно возрастающее при этом трение, которое уменьшает добротность контура $m_3'C_1$ и вызывает спад частотной характеристики в области нижней границы. Так, при диаметре отверстия в 5 *мм* на частоте 10 *гц* может быть получена добротность контура всего лишь около $Q \approx 4$. В разработанной конструкции низкая частота резонанса этого контура была достигнута путем использования в качестве m_3, массы воздуха, заключенного в длинной (36 *см*) спиральной трубке, соединяющей сверление керна с задним объемом (фиг. 3).



Фиг. 5

Внешний вид микрофона показан на фиг. 4. В рабочем положении микрофон укрепляется на трех упругих подвесках с мембраной, обращенной вниз. При этом собственная частота подвески должна быть в несколько раз меньше нижней частоты рабочего диапазона.

Частотная характеристика чувствительности приемника, снятая при помощи пистонфона, представлена на фиг. 5. Ее неравномерность, в пределах от 7 до 100 *гц* (около 4 октав), не превышает 2 *дб*, при средней чувствительности около 5 *мв/бар*, или —46 *дб* относительно стандартного уровня (1 *бар* = 1 *дн/см*^{2}).

ЛИТЕРАТУРА

1. Л. Я. Гутин. К теории электродинамического микрофона. Ж. техн. физ., 1936, 6, 11, 1885—1904.

Ленинградский
институт киноинженеров

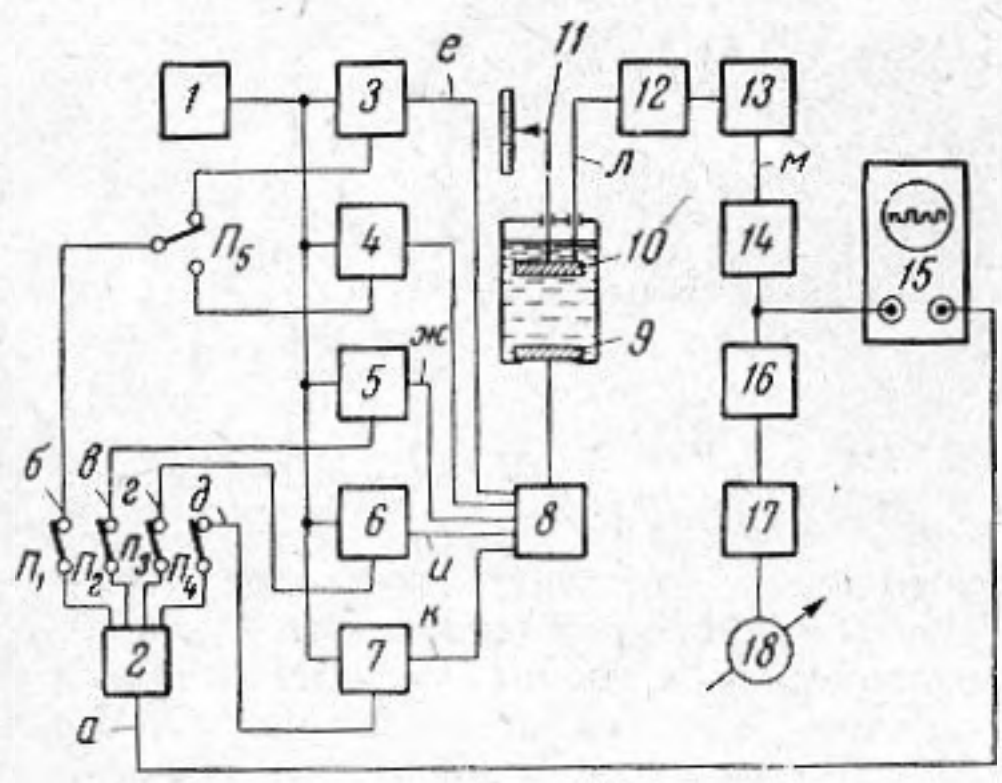
Поступило в редакцию
8 сентября 1963 г.

УДК 534.6

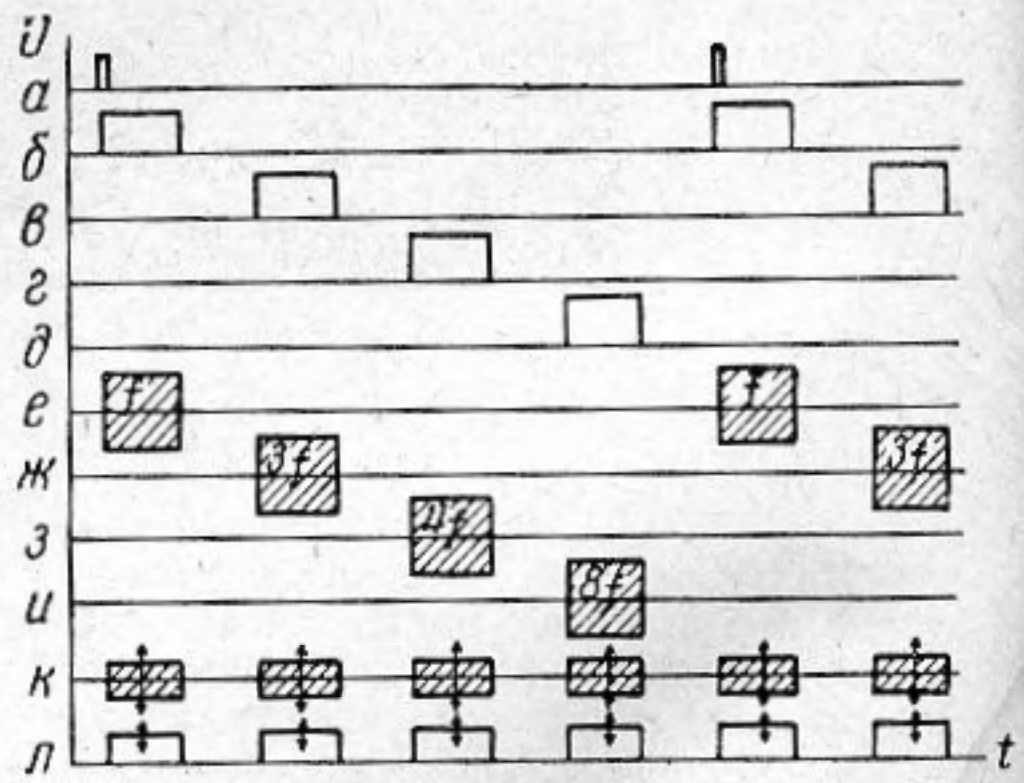
УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ИНТЕРФЕРОМЕТР ПЕРЕМЕННОЙ ДЛИНЫ С ДИСКРЕТНЫМ СПЕКТРОМ ЧАСТОТ

В. И. Домаркас, Э. П. Яронис

При исследованиях дисперсии скорости ультразвука желательно иметь интерферометры, позволяющие вести измерения одновременно на нескольких частотах без изменений акустической системы и электронной аппаратуры. Такие интерферометры имеют то преимущество, что при их использовании данные, получаемые на различных частотах, оказываются точно сопоставимыми, так как они относятся к одинаковым температуре и составу исследуемого вещества. С этой целью нами был разработан интерферометр переменной длины с излучающей и принимающей пьезокерамическими пластинками, позволяющий проводить измерения скорости ультразвука в жидкостях на частотах 1, 2, 3, 4 и 8 *мггц*.



Фиг. 1



Фиг. 2

Блок-схема интерферометра показана на фиг. 1; временные диаграммы напряжений в соответственных точках блок-схемы — на фиг. 2. Стабилизация всех рабочих частот интерферометра осуществляется одним стабилизирующим кварцем. Напряжение кварцевого генератора *1*, работающего на основной частоте $f = 1{,}000$ *мггц* и дающего широкий спектр гармоник, подается на резонансные усилители *3*, *4*, *5*, *6*, *7* настроенные соответственно на 1-, 2-, 3-, 4- и 8-ю гармоники генератора. Эти усилители открываются импульсами электронного коммутатора *2*. Положительные открывающие импульсы на усилители подаются поочередно (фиг. 2, *б*, *в*, *г*, *д*) и на выходе усилителей поочередно получаются радиоимпульсы с частотами, 1, 3, 4, 8 *мггц* (фиг. 2, *е*, *ж*, *д*, *и*). Эта серия радиоимпульсов подается на оконечный каскад *8*, питающий излучающую пьезопластинку *9*. Принимающая пьезопластинка *10* при измерениях перемещается с помощью микрометрического винта *11*. Длительность импульсов выбирается так, чтобы создавались условия для интерференции ультразвуковых волн в импульсе. При перемещении принимающей пьезопластинки на ее обкладках получаются радиоимпульсы напряжения, изменяющиеся по амплитуде (фиг. 2, *к*). Эти импульсы усиливаются широкополосным усилителем *12* и детектируются детектором *13*. Полученные видеоимпульсы (фиг. 2, *л*) поступают на усилитель *14* и далее — на вход осциллографа *15*. Запуск развертки осциллографа синхронизуется короткими импульсами (фиг. 2, *а*), получаемыми от электронного коммутатора *2*. Длительность развертки подбирается равной периоду коммутации рабочих частот. Таким образом оказывается возможным, при однократном перемещении принимающей пластинки, выполнить отсчеты сразу на четырех частотах. С помощью переключателей $П_1$, $П_2$, $П_3$, $П_4$ и $П_5$ прибор коммутируется для работы на желаемых четырех или меньше из указанных рабочих частот.

Когда нет необходимости вести отсчет сразу на нескольких частотах, прибор может работать со стрелочным индикатором. На выходе видеоусилителя *14* находится сглаживающий фильтр *16*, выделяющий постоянную составляющую видеоимпульсов. Это напряжение постоянного тока, изменяющееся при перемещении принимающей пластинки, подается на балансный усилитель постоянного тока *17*, на выходе которого подключен микроамперметр *18*.

Каунасский политехнический институт

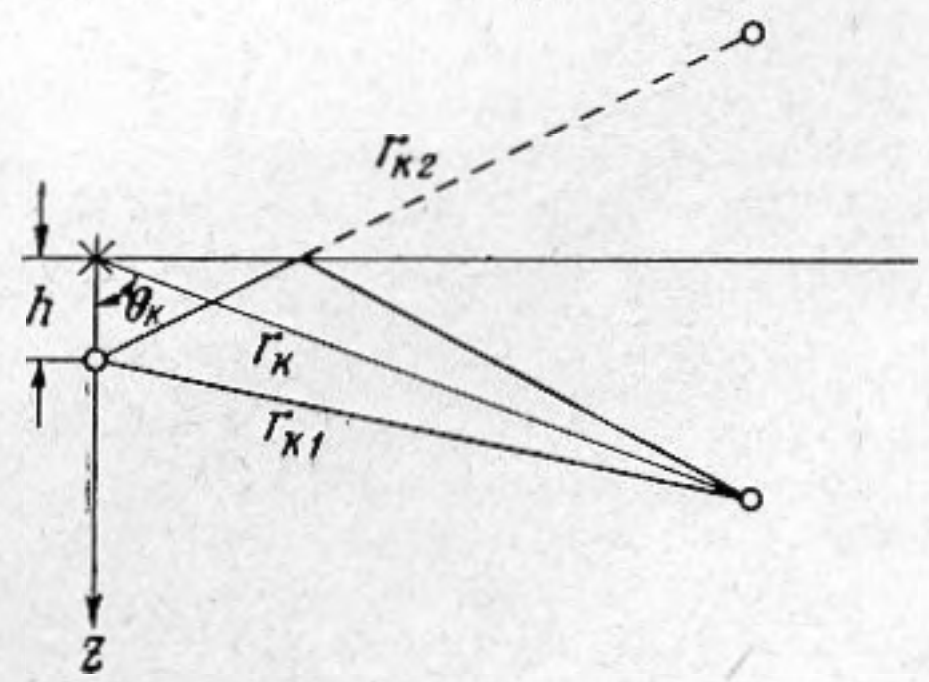
Поступило в редакцию 4 июля 1963 г.

УДК 534.21:55146

УЧЕТ ВЛИЯНИЯ СВОБОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ НА РАССЕЯНИЕ ЗВУКА В МОРЕ

Б. Ф. Курьянов

При расчете объемной морской реверберации обычно не принимается во внимание наличие свободной поверхности вблизи точки наблюдения. Между тем, если ненаправленный приемник находится вблизи поверхности моря, он будет принимать не только поле, рассеянное глубоководными рассеивателями, но также и его зеркальное отражение в свободной поверхности. Если глубина погружения приемника стремится к нулю, то звуковое давление также должно стремиться к нулю. Поэтому ясно, что вблизи поверхности будут играть существенную роль эффекты интерференции рассеянного поля и его зеркального отражения, особенно на низких частотах. Для рассмотрения этого эффекта мы будем пользоваться статистической моделью точечных рассеивателей, рассматриваемой в работе [1].



Пусть источник звука находится вблизи поверхности, а на глубине h под ним располагается ненаправленный приемник (см., например работу [2] по исследованию рассеяния с помощью поверхностного взрывного источника звука). Источник, находящийся вблизи поверхности, будет обладать определенной направленностью, даже если он сам по себе ненаправлен; поэтому мы будем записывать излученную сферическую волну в следующем виде:

$$p(t, \theta) = \frac{1}{r} \cdot x\left(t - \frac{r}{c}, \theta\right)$$