

## ЛИТЕРАТУРА

1. А. А. Т у ж и л и н. По поводу письма в редакцию А. А. Сенкевича «Влияние конечности амплитуды излучателя звука на форму волны». Акуст. ж., 1958, 4, 4, 371—372.
2. А. А. С е н к е в и ч. Влияние конечности амплитуды излучателя звука на форму волны. Акуст. ж., 4, 1, 102—103.
3. К. П. С т а н ю к о в и ч. Неустановившиеся движения сплошной среды. М.—Л., Гостехиздат, 1955.

Московский областной педагогический институт им. Н. К. Крупской

Поступило в редакцию  
9 февраля 1959 г.

## ОБ УЧЕТЕ ОТРАЖЕНИЯ НА ИЗЛУЧАТЕЛЕ В ТЕОРИИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИНТЕРФЕРОМЕТРА

В. А. Соловьев

В. Илгунас и Э. Яронис в своей работе [1] утверждают, что известная теория интерферометра Хаббарда [2] ошибочна, так как отражение вторичных волн от поверхности излучателя считается в этой теории полным. Авторы считают, что коэффициент отражения на этой границе должен определяться удельными акустическими сопротивлениями жидкости и кварца. Исходя из этого, они видоизменяют расчет Хаббарда и получают следующее выражение для давления  $P$  на излучающую поверхность:

$$P = z \frac{1 - \gamma e^{2ikr}}{1 - \gamma \gamma_1 e^{2ikr}} V. \quad (1)$$

где  $V$  — колебательная скорость излучающей поверхности,  $r$  — длина жидкого столба,  $z$  — удельный акустический импеданс жидкости,  $k$  — волновое число,  $\gamma$  и  $\gamma_1$  — коэффициенты отражения на границах жидкость — рефлектор и жидкость — кварц. Из этой формулы вытекают некоторые необычные следствия, в частности, для случая тяжелых жидкостей ( $\gamma_1 = 0$  и  $\gamma_1 > 0$ ).

В действительности, приводимые Илгунасом и Яронисом соображения неверны. Хаббард получает уравнение, связывающее  $V$  и  $P$  следующим образом: величина  $V$  считается заданной, затем суммированием всех вторичных волн находится соответствующее этой величине  $V$  ультразвуковое поле в жидкости и давление  $P$  на излучатель. При таком расчете необходимо ввести предположение, что вторичные волны не изменяют скорости излучающей поверхности  $V$ , другими словами — отражаются от нее как от абсолютно жесткой границы ( $\gamma_1 = -1$ ). Если в формуле (1) положить  $\gamma_1 = -1$ , то она перейдет в соответствующее уравнение Хаббарда. Фактически вторичные волны, конечно, отражаются как от реальной границы, но при этом ее скорость изменяется. Поэтому мы должны либо подставить в (1) выражение для  $V$  через реальную (измененную) скорость, либо учесть добавочное давление, которое надо приложить к излучающей поверхности, чтобы поддерживать скорость равной  $V$ . Нетрудно убедиться, что такие расчеты дают тот же результат, что и предположение  $\gamma_1 = -1$ .

Необходимость в таком, может быть, не вполне очевидном, предположении отпадает, если принять другой, более логичный метод расчета, использованный, например, в [3] или [4]. Вместо суммирования парциальных волн следует рассмотреть общие решения волновых уравнений в излучателе, жидкости и рефлекторе и граничные условия на поверхностях раздела. Вычисления при этом оказываются более громоздкими и менее наглядными, но зато удается получить точное решение задачи, а не приближенное, как в работе Хаббарда; это позволяет, в частности, более тщательно проанализировать вводимые в дальнейшем приближения (ср. [5]).

Результат расчетов, проведенных таким методом после введения обычных приближений, совпадает с уравнением Хаббарда. Поскольку этот метод является вполне строгим, справедливость теории Хаббарда не вызывает сомнений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. V. I l g u n a s, E. J a r o n i s. Ultragarinio interferometro dviem skirtingais aspinzio paviršiais teorijos klausimu. Kauno Politech. Inst. Darbai, 1957, 6, 217—235.
2. C. H u b b a r d. The acoustic resonator interferometer. Phys. Rev., 1931, 38, 5, 1011—1019; 1934, 46, 6, 525.
3. W. P. M a s o n. Electromechanical transducers and wave filters. N. Y., 1948.
4. В. А. С о л о в ь е в, И. Г. М и х а й л о в. К теории составного пьезоэлектрического вибратора. Изв. АН СССР, сер. физ., 1956, 20, 2, 261—267.
5. В. А. С о л о в ь е в. К теории ультразвукового интерферометра. Акуст. ж., 1956, 2, 3, 286—290.

Ленинградский государственный университет

Поступило в редакцию  
13 февраля 1959 г.