

Фонемы	Уровень, дб				Фонемы	Уровень, дб			
	20 кац	40 кац	80 кац	160 кац		20 кац	40 кац	80 кац	160 кац
Шипящие									
с	22	18	27	1	dz	—	—	15	—
с'	10	—	20	—	sz	10	5	15	—
з	13	10	18	—	z'	—	—	10	—
ш	25	5	15	—	scz	10	—	16	—
ж	18	—	—	—					
х	5	—	16	—					

Гласные звуки речи не обладают заметными ультразвуковыми компонентами, даже если увеличить уровень интенсивности на 20 дб. Для некоторых фонем (например, с) мощность ультразвуковых компонент сравнима с мощностью слышимой части. Это обстоятельство необходимо иметь в виду при измерениях мощности звуков речи широкодиапазонной аппаратурой. Звучные согласные, подобно гласным, не обладают выраженным ультразвуковым спектром.

Наиболее сильно ультразвук представлен в шипящих; для них ультразвуковой спектр может служить существенным признаком, поскольку ультразвуковые спектры различных шипящих отличаются.

Нами были определены также ультразвуковые компоненты некоторых польских звуков: dz, sz, z' и scz. Соответствующие данные приведены в табл. 2.

Нам представляется, что наблюдение ультразвукового спектра речи может найти применение в задачах объективного распознавания звуков речи, а также для сегментации речи.

Ленинградский кораблестроительный институт

Поступило в редакцию
9 октября 1966 г.

УДК 534.615

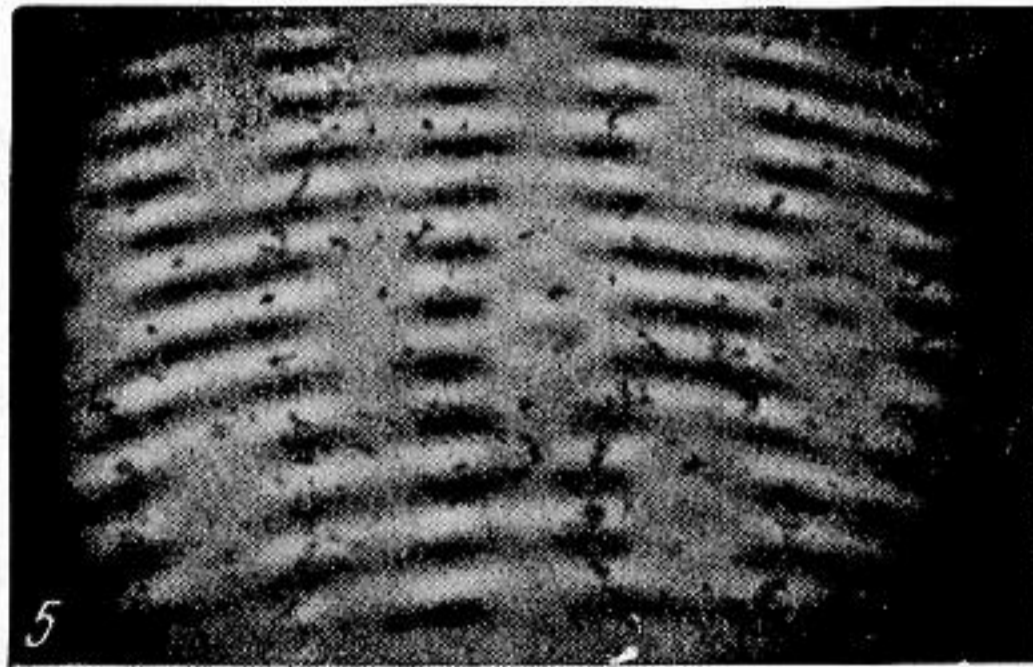
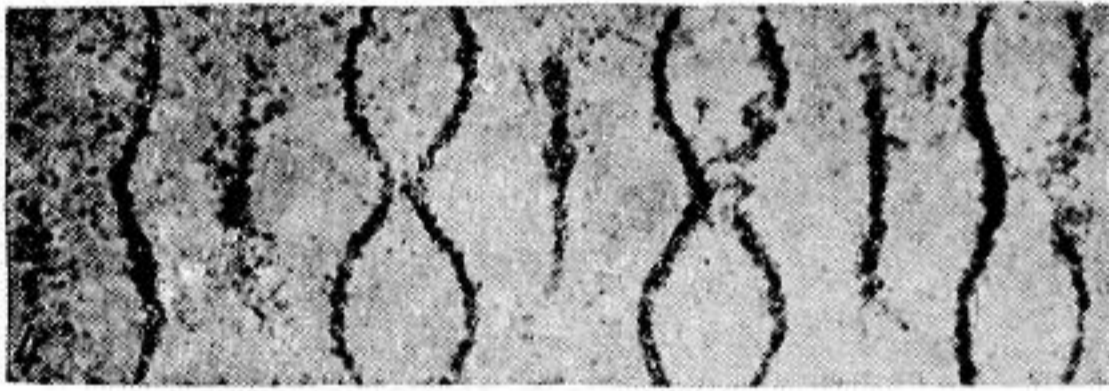
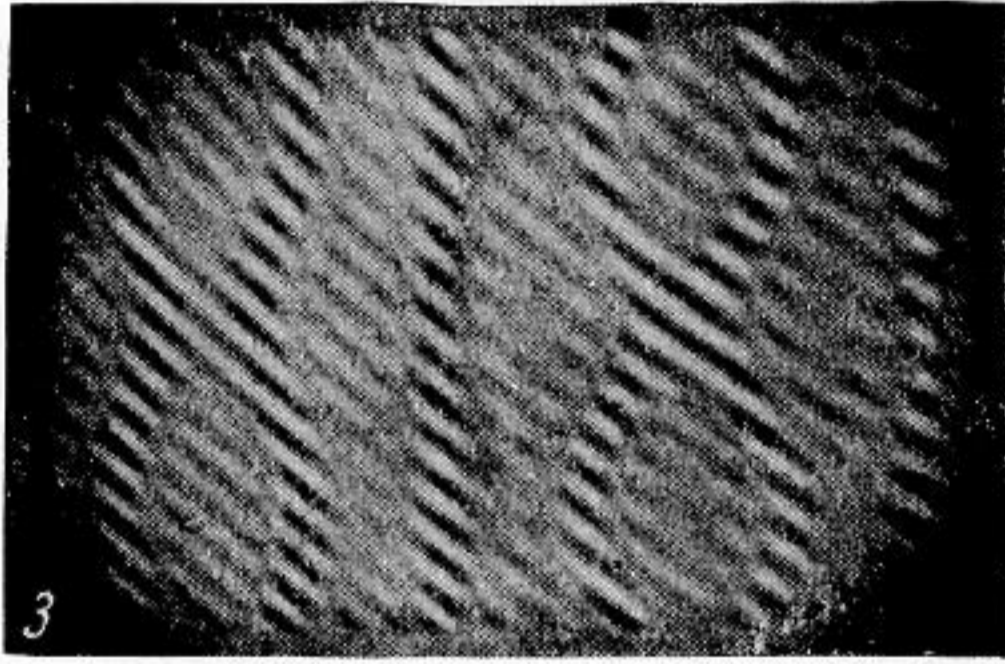
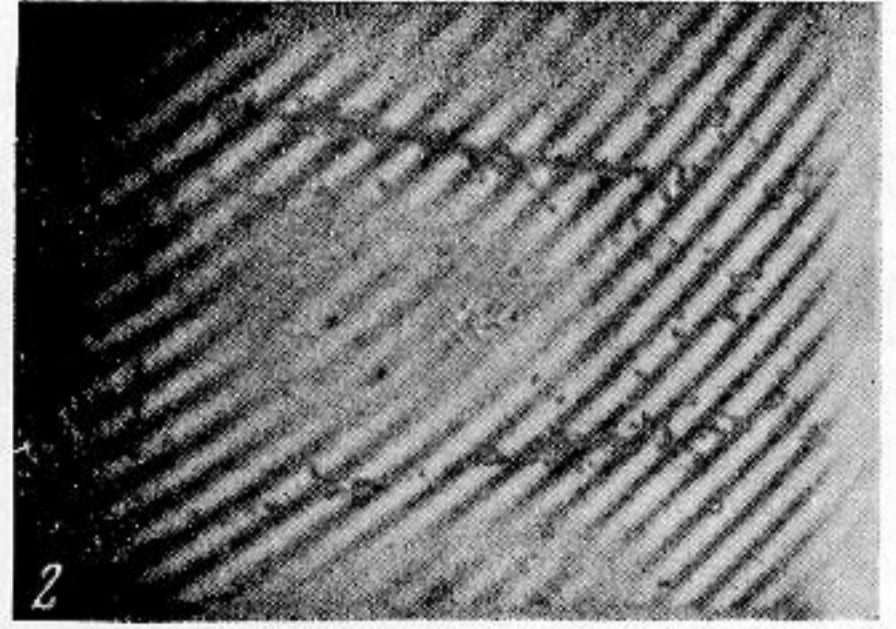
О СОВМЕЩЕНИИ МЕТОДОВ ФИГУР ХЛАДНИ И ИНТЕРФЕРОМЕТРИЧЕСКОГО ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ АМПЛИТУДЫ И ФОРМЫ КОЛЕБАНИЙ ПЬЕЗОПЛАСТИН

М. А. Зонжнев, Л. Л. Мясников

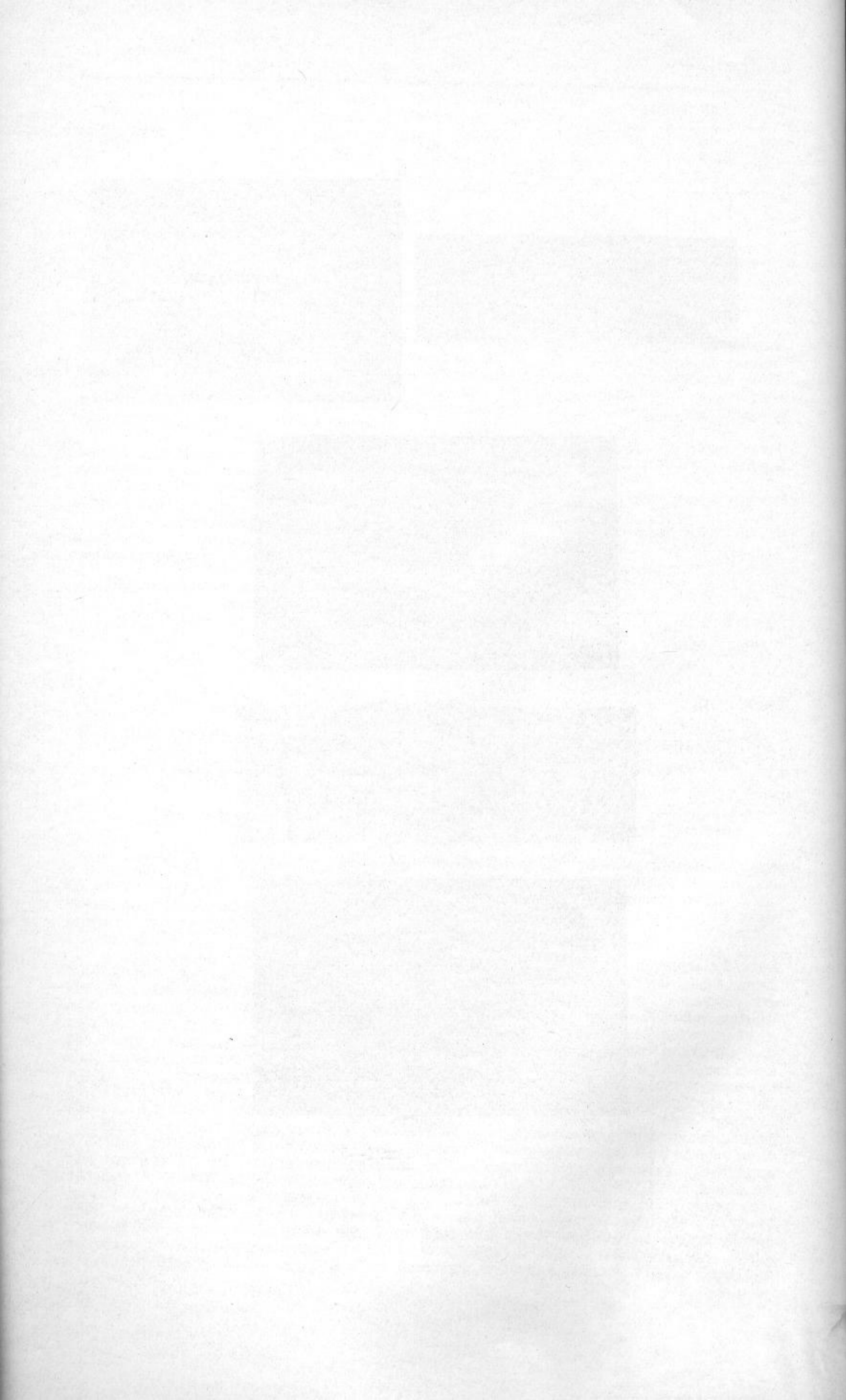
В работе [1] описаны некоторые методы исследования колебаний пьезопластин и отмечено, что только комплексное использование различных методов может дать более определенные сведения о формах колебаний различных пьезоэлементов. В настоящей работе описаны результаты, полученные при исследовании колебаний кварцевой пьезопластинки путем совмещения метода интерференции света с методом песчинок.

Исследование спектра частот пьезоэлектрических кварцевых пластинок АС-среза позволило установить множественность резонансов и колебательных мод этого среза. Исследование форм колебаний, проведенное методом фигур Хладни, показало, что прямоугольная пьезопластинка указанного среза совершает многообразные колебания как чистых, так и связанных видов. Использование оптического интерферометрического метода подтвердило достоверность полученных результатов. Сравнение данных, полученных этими двумя методами (методом песчинок, с одной стороны, и методом интерференции света, с другой), показало, что эти методы могут взаимно дополнять друг друга. Поэтому мы предприняли попытку совмещенного исследования резонансных колебаний пьезопластинки.

Метод интерференции света, используемый для исследования спектра, амплитуд и формы колебаний пьезопластинки имеет предел чувствительности. Интерференционная картина может модулироваться лишь в том случае, если амплитуда колебаний больше $\frac{1}{4}$ длины волны применяемого монохроматического света. Если для освещения используются зеленые лучи, это составляет примерно 10^{-5} см. Отсюда следует, что метод оптического интерферометра дает неполную информацию о рельефе колеблющейся поверхности; по виду интерференционной картины не всегда можно получить полное представление о форме и амплитуде колебаний наблюдаемой поверхности. Метод фигур Хладни дает большую чувствительность. Кроме того, ин-



Фиг. 1—5



терферометрическим методом вообще невозможно наблюдать такие виды колебаний, как колебания сдвига по контуру и колебания сдвига по толщине. В то же время методом песчинок эти колебания можно зарегистрировать и получить фигуры Хладни.

Исходя из изложенного, мы сделали попытку совмещения метода песчинок (фигур Хладни) с методом двухлучевой интерференции света. Ниже обсуждаются некоторые полученные результаты.

На фиг. 1 приведена фотография фигуры Хладни, полученная на поверхности пьезокварцевой пластинки, совершающей колебания на частоте 211, 827 кгц. На фиг. 2 показана фотография, полученная при совмещенном исследовании колебаний той же пластинки на той же частоте 211, 827 кгц. На ней видна лишь часть колеблющейся пластинки, так как пластинка по своим размерам превышала поле зрения интерферометра. Если мы обратим внимание на фигуру Хладни, полученную совместно с модулированной интерференционной картиной, то придем к выводу, что границы колеблющихся зон значительно шире, чем об этом можно заключить из рассмотрения только интерференционной картины. Эти колеблющиеся зоны занимают всю поверхность пьезопластинки и разделяются узловыми линиями, в которых и собираются песчинки, образуя фигуру Хладни.

На фиг. 3, 4 и 5 приведены картины колебаний пьезопластинки на частоте 437,2 кгц. На этой частоте пьезопластинка совершает связанное колебание изгиба с амплитудами, которые могут быть значительными в зависимости от величины подаваемого электрического напряжения и близости частоты генератора к собственной частоте пластинки. При этом по изменению интерференционной картины (фиг. 3) можно прийти к заключению, что колеблющиеся зоны занимают почти всю поверхность пьезопластинки, разграничиваясь узловыми линиями. Однако сравнение фиг. 3 и фиг. 4 показывает, что там, где по виду интерференционной картины должна быть узловая область (на концах прямых узловых линий и в промежутках между средними кривыми узловыми линиями) на самом деле ее нет, что видно из рассмотрения фигуры Хладни.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сб. докладов семинара «Излучатели и приемники ультразвуковых колебаний и методы измерения акустических полей», ч. 1, стр. 50—55, Ленинградский дом н.-т. пропаганды, 1966.

Ленинградский кораблестроительный институт

Поступило в редакцию
27 июля 1966 г.

УДК 534.231.1

К ВОПРОСУ О ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОЛНАХ НА ГРАНИЦЕ ЖИДКОСТИ И ТВЕРДОГО ТЕЛА

И. Д. Иванов

Решениями двумерных уравнений Гельмгольца по переменным x и z для звукового потенциала φ_0 и скалярного и векторного потенциалов φ_l и ψ в соприкасающихся жидкой ($z > 0$) и твердой ($z < 0$) средах являются

$$\varphi_0 = A \exp k(isx - \alpha_0 z), \quad \varphi_l = B \exp k(isx + \alpha z), \quad \psi = C \exp k(isx + \beta z), \quad (1)$$

где A, B, C — постоянные, s — постоянная разделения, $k_l = \omega / c_0$, $\alpha_0 = \sqrt{s^2 - 1}$, $\alpha = \sqrt{s^2 - n_l^2}$, $\beta = \sqrt{s^2 - n_t^2}$, $n_l = c_0 / c_l$, $n_t = c_0 / c_t$, c_0 — скорость звука, c_l и c_t — скорость распространения продольных и поперечных волн, причем $n_l < n_t < 1$.

Решения (1) удовлетворяют условию при $|z| \rightarrow \infty$, если $-\pi/2 \leq \arg \sqrt{s^2 - n^2} < \pi/2$. Такому выбору значений $\arg \sqrt{s^2 - n^2}$ соответствует верхний лист римановой поверхности, если провести разрез из точки $s = +n$ по вещественной оси до нуля и по положительной мнимой полуоси, обходя начало координат справа. Решения (1) удовлетворяют граничным условиям на границе раздела при s , которые являются корнями уравнения

$$\Delta(s) = 0, \quad \Delta(s) = (2s^2 - n_t^2)^2 - 4s^2 \alpha \beta + m n_t^4 \frac{\alpha}{\alpha_0}, \quad m = \frac{\rho_0}{\rho}, \quad (2)$$

где ρ_0 и ρ — плотность жидкости и твердого тела соответственно. На верхнем листе уравнение (2) имеет только вещественные корни [1]. Им соответствуют поверхностные волны, распространяющиеся в противоположных направлениях. Уравнение (2) имеет и комплексные корни на других листах. Однако в задаче, для которой не сформули-