

ИЗМЕРЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА РАССЕЯНИЯ ЗВУКА МОРСКИМ ДНОМ ПРИ ПОМОЩИ КОРОТКОГО ИМПУЛЬСА

Ю. Ю. Житковский

Рассеивающую способность морского дна принято характеризовать коэффициентом рассеяния M , который определяется, как $M = I_s / I_i$, где I_i — интенсивность звука в падающей на дно волне, а I_s — интенсивность звука, рассеянного в данном направлении единичной площадкой поверхности дна на единичном расстоянии от нее. Коэффициент рассеяния в обратном направлении будем обозначать через M_B .

Рассмотрим случай, когда ненаправленный источник звука и приемник находятся в одной точке. Пусть $F(\tau)$ — мощность, которую излучает источник в единицу телесного угла в момент времени (τ) , тогда (см. фигуру) интенсивность падающей на дно волны будет

$$I_i = \frac{F(t - R/c)}{R^2}, \quad (1)$$

где t — текущее время от начала излучения импульса, c — скорость звука в воде. В точке приема интенсивность звука, рассеянного элементом поверхности dS , выразится следующим образом:

$$dI_{(t)} = \frac{M_B F(t - 2R/c)}{R^4} dS, \quad (2)$$

где $dS = R^2 \operatorname{tg} \theta d\theta d\psi$. Полагая, что рассеиватели распределены на дне равномерно, а также считая, что сигналы, рассеянные различными элементами поверхности дна, складываются в точке приема энергетически, можно определить полную интенсивность рассеянного сигнала путем интегрирования по всей поверхности дна:

$$I(t) = 2\pi \int_0^\infty \frac{M_B}{R^3} F\left(t - \frac{2R}{c}\right) dR.$$

При использовании в качестве источника звука коротких импульсов функция, характеризующая мощность источника $F(\tau)$ отлична от нуля только при значениях τ близких к $\tau = 0$, поэтому

$$I(t) = \frac{8\pi M_B}{c^2 t^3} \int_{-\infty}^t F(\tau) d\tau.$$

Учитывая, что полная энергия E , излученная источником по всем направлениям, определяется как $E = 4\pi \int_{-\infty}^{+\infty} F(\tau) d\tau$, а время t много больше длительности излученного сигнала, получим

$$I(t) = \frac{2M_B E}{c^2 t^3},$$

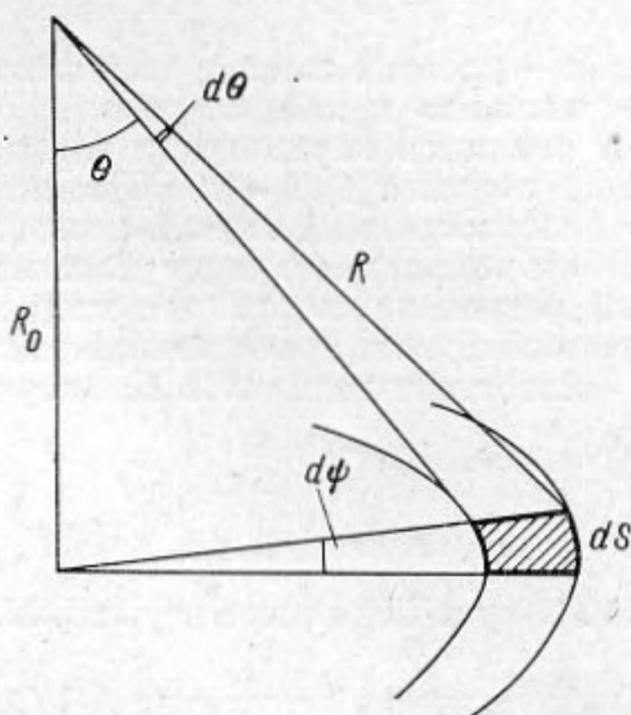
откуда коэффициент рассеяния M_B будет

$$M_B = \frac{I(t) c^2 t^3}{2E}. \quad (3)$$

Для определения частотных зависимостей коэффициента рассеяния частотный анализ можно проводить в приемном тракте. При прохождении через фильтр анализатора доля энергии в сигнале уменьшается в A раз, где коэффициент $A = \frac{1}{E} \int_0^\infty S(f) Y(f) df$ определяется энергетическим спектром излученного сигнала $S(f)$ и частотной характеристикой фильтра $Y(f)$.

При использовании в качестве источника звука приповерхностного подрыва небольшой толковой шашки и при анализе, проводимом обычными резонансными контурами, коэффициент A будет

$$A = \frac{2\pi f_0 \tau_0}{[1 + (2\pi + f_0 \tau_0)^2] Q}$$



где Q добротность контура анализатора, а f_0 — резонансная частота контура. При этом мы полагаем, что в полосе фильтра спектральная плотность взрывного импульса постоянна. В диапазоне частот выше 2 кГц величину коэффициента A можно приближенно положить равной $1 / 2\pi Q \tau_0 f_0$.

Подставляя это значение A в формулу (3) и учитывая затухание звука в воде, получим окончательное выражение для определения коэффициента рассеяния звука дном океана:

$$M_B(f) = \frac{\pi c \tau_0}{E \rho} \frac{Qf}{\gamma} \cdot t^3 \cdot 10^{0,15\beta t} \cdot a^2, \quad (4)$$

где a — уровень записи рассеянного сигнала на регистраторе, γ — чувствительность по давлению приемного тракта, определяемая калибровкой, ρ — плотность воды, τ_0 и E являются параметрами взрыва и однозначно определяются весом заряда и глубиной подрыва [1], β — коэффициент затухания звука на частоте f .

Рассмотренный случай позволяет находить коэффициенты рассеяния лишь в обратном направлении и до углов падения θ не более 60° , т. к. после этого на рассеянный сигнал накладывается второе отражение от дна. Разнесение по вертикали источника звука и приемника расширяет возможности метода.

Автор признателен И. Б. Андреевой за внимание к данной работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Р. Коул. Подводные взрывы. М., ИЛ, 1950.

Акустический институт АН СССР
Москва

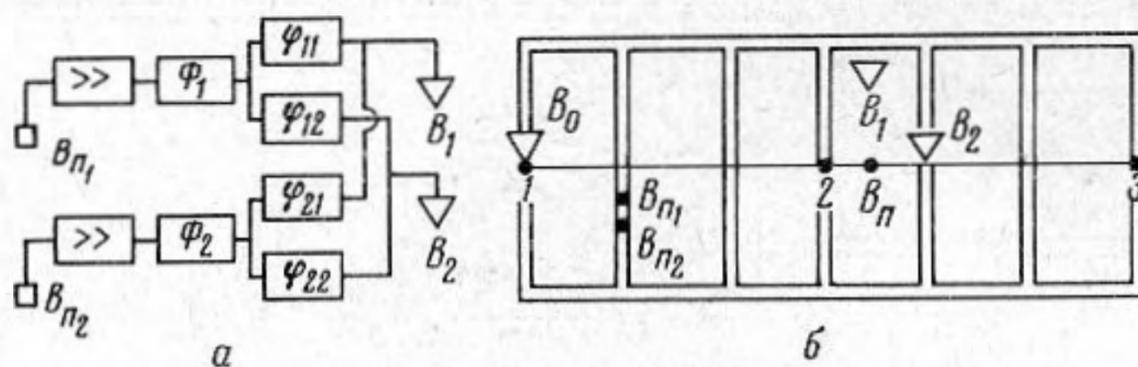
Поступило в редакцию
30 марта 1965 г.

УДК 534-16/534.283

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ ДЛЯ ОСЛАБЛЕНИЯ ВИБРАЦИЙ И ИЗЛУЧЕНИЯ ПЛАСТИН

А. С. Енязев. Б. Д. Тартаковский

В работах [1—3] теоретически и экспериментально исследована возможность использования электромеханической компенсирующей системы для уменьшения изгибных колебаний бесконечных и ограниченных стержней. Ниже приводятся результаты



Фиг. 1

применения двухканальной компенсирующей системы для ослабления резонансных изгибных колебаний пластин и обусловленного ими шума. Схема устройства приведена на фиг. 1, а. Из сигнала, поступающего с виброприемника V_{n1} при помощи фильтра Φ_1 выделяются после усиления колебания одной из резонансных частот f_1 , которые подаются через фазовращатели φ_{11} и φ_{12} на вибраторы V_1 и V_2 . Точно таким же образом колебания другой резонансной частоты f_2 , выделенные фильтром Φ_2 , через фазовращатели φ_{21} и φ_{22} подаются на вибраторы V_1 и V_2 . Регулируя фазу и коэффициент усиления можно добиться снижения амплитуды изгибных колебаний пластины одновременно на двух резонансных частотах. Очевидно, что добавление числа каналов системы принципиально позволяет увеличить количество одновременно компенсируемых резонансов.