

## ОТРАЖЕНИЕ АКУСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ОТ ГРАНИЦЫ С ДИССИПАТИВНО-ДИСПЕРСИОННОЙ СРЕДОЙ

Козак А. Ф., Костюк Д. А., Кузавко Ю. А., Шавров В. Г.\*

Брестский государственный технический университет, Брест, Беларусь

[kuzavko@newmail.ru](mailto:kuzavko@newmail.ru)

\*Институт радиотехники и электроники РАН, Москва, РФ

Отражение непрерывных и импульсных акустических сигналов от границы раздела сред изучено достаточно подробно. Однако отражение акустической волны от среды, обладающей заметной дисперсией скорости и сильным поглощением звука в ней, в зависимости от воздействия внешних факторов (температуры, давления, поля) не рассматривалось и может оказаться интересным как в научном, так и в практическом плане. Здесь рассмотрено нормальное отражение продольной волны (ЛА) от плоской границы раздела твердотельного волновода с дисперсионной диссипативной средой (ДДС), в качестве которой может служить ферромагнитный сплав Гейслера  $\text{Ni}_{2+x+y}\text{Mn}_{1-x}\text{Ga}_{1-y}$  с магнитоуправляемым эффектом памяти формы (ЭПФ). Это единственное соединение, имеющее при определенном своем стехиометрическом составе аустенит-мартенситный фазовый переход (МА ФП) в области комнатных температур, и в котором надежно установлен ЭПФ по внешнему магнитному полю и температуре. Обратимые псевдоупругие деформации в нем составляют 6 %, что уже сейчас обусловило его практическое применение в позиционирующих устройствах, а также стимулирует множество разнообразных применений в перспективе. Вследствие этого комплексное изучение его механических свойств простыми акустическими средствами весьма ценно.

Волновое уравнение для ЛА в ДДС запишется следующим образом:

$$r_2 \ddot{u}_x = c_2 t u_{x,xx} + b_2 t^{-n} u_{x,xx},$$

где  $u_x$  – упругое смещение,  $t = (T - T_{MA}) / T_{MA}$ ,  $T_{MA}$  – температура МА ФП,  $n > 1$ ,  $c_2$  – модуль упругости,  $r_2$  – плотность,  $b_2$  – параметр диссипативных потерь. Коэффициент отражения ЛА находится традиционно и имеет комплексный вид:

$$R_w = \frac{1 - \tilde{e}t}{1 + \tilde{e}t},$$

где  $\tilde{e} = e_0(1 - ix)^{1/2}$ ,  $e_0 = z_2 / z_1$ ,  $x = x_0 t^{-(1+n)}$ ,  $x_0 = w_0 / w$ ,  $z$  – акустический импеданс,  $w_{c_0} = r_2 S_{l2,0}^2 / b_2$  – некоторая эффективная частота,  $S_{l2,0}$  – скорость звука (при  $w = 0$ ).

Данное соотношение, с использованием прямого и обратного преобразований Фурье в программной среде, позволяет проанализировать граничное преобразование любого вида импульсного сигнала. Сравнение принятого отраженного сигнала с излученным сигналом позволяет вычислить динамику параметров  $c_2$ ,  $b_2$  и их производных при действии на ДДС внешних факторов. Данные теории качественно подтверждаются экспериментальными исследованиями ЛА на границе  $\text{Al-Ni}_{2+x+y}\text{Mn}_{1-x}\text{Ga}_{1-y}$ .

Авторы благодарны БРФФИ и РФФИ (гранты Ф04Р-080 и 04-02-81058) и МО РФ (грант 05-550) за финансовую поддержку выполненных исследований.