

ЭФФЕКТЫ ТРАНСФОРМАЦИИ И ДИФРАГИРОВАНИЯ  
ПОДПОВЕРХНОСТНОЙ ВОЛНЫ В ОБЪЕКТАХ  
С РАДИУСНЫМИ ПЕРЕХОДАМИА.Р. БАЕВ, М.В. АСАДЧАЯ, А.Л. МАЙОРОВ, Л.М. СМОВЖ  
ГНУ «ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ НАН Беларуси»  
Минск, Беларусь

Объекты тепловой энергетики, химического машиностроения и других отраслей промышленности часто имеют различные выступы, радиусные переходы сопрягаемых поверхностей и другие изменения профиля поверхности, вследствие чего для их контроля эффективно использование подповерхностных волн [1]. Результаты экспериментальных исследований показывают, что результирующее поле в объеме выступа с галтельным переходом  $\Phi(\varphi)$  представляет собой суперпозицию поля  $\Phi_{ST}(\varphi)$  основной подповерхностной (ST) моды и поля  $\Phi_{STV}(\varphi)$  вторичной (STV) моды, возникающей при трансформации на галтельном переходе сопутствующей волны Рэлея (RW). Параметры суммарного поля зависят от радиуса перехода  $r_2$ , а также от частоты сигнала, расстояния до выступа и других факторов, вариация которых позволяет управлять направленностью поля в области выступа, что требует разработки математической модели для количественной оценки влияния указанных факторов на параметры поля.

Предлагаемая модель представляет акустическое поле в объеме выступа в виде суммы полей двух источников, расположенных в области галтельного перехода и под ней (рис. 1,а):  $P_A = P_{ST} + P_{STV}$ . В качестве вторичного источника трансформированных волн  $P_{ST}$  рассматривается участок криволинейной поверхности  $l_0 \leq x \leq l_0 + r_2$ . Мнимый источник считается сосредоточенным и расположен в окрестности координаты  $x \approx l_0$ , а его функция направленности определяется экспериментально. Второй мнимый источник  $P_{STV}$  расположен в области углового максимума  $\alpha_m$  основной моды на расстоянии  $r_0 = l_0$  от точки выхода излучателя – до начала дифракционного расхождения волны. Апертура источника  $2a$  определяется расстоянием до выступа  $l_0$  и угловым раскрытием основного лепестка диаграммы направленности излучателя на уровне 0,5, где диаграмма направленности определялась экспериментально. В расчетах принят косинусоидальный закон распределения амплитуды смещений по поверхности источника.

Так как размеры объекта конечны, а длительность импульса ограничена количеством периодов заполнения  $m_0 = 4 \div 5$ , то взаимодействие акустических полей двух мнимых источников возможно, если разница фаз  $\Delta\psi$  в точке наблюдения не превышает  $2\pi m_0$ . Таким образом, пространственная область взаимодействия двух источников зависит от ширины импульса,

геометрических параметров волновода и сдвига фаз между источниками  $\Delta\Psi_{SR}$ . Как показывают расчеты, параметр  $\Delta\Psi_{SR}$ , представляющий собой разность набега фаз на пути  $l_0$ , оказывает доминирующее влияние на результирующее поле в объеме выступа (рис. 1, б-г).

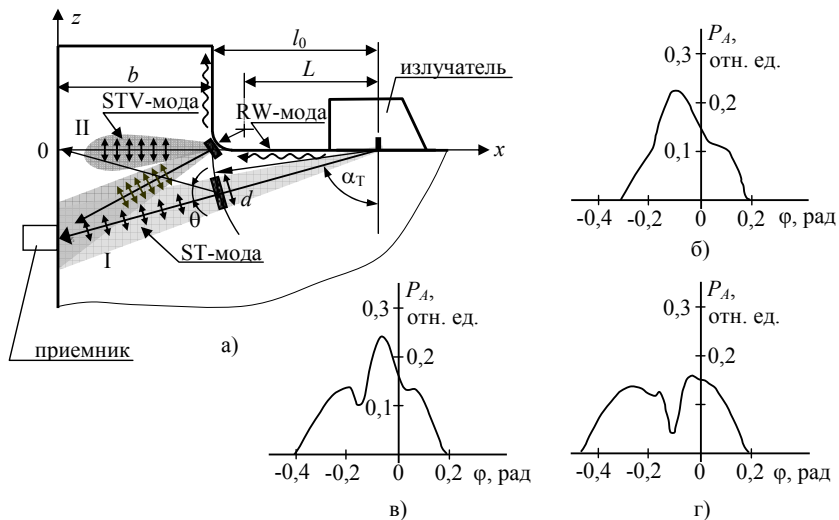


Рис. 1. Модель формирования акустического поля в объекте с галтельным переходом (а) и полученные на ее основе зависимости  $P_A(\varphi)$  (б-г); разность набега фаз между STV и RW модой  $\Delta\Psi_{SR} = 0,7\pi$  (б);  $1,8\pi$  (в);  $2,7\pi$  (г)

Сравнение с данными экспериментов показывает, что разработанная модель качественно хорошо отражает процесс формирования поля преобразователя подповерхностных волн в области, лежащей за галтельным переходом, и может быть использована для предварительной оценки параметров формируемого поля в объеме подобной геометрии.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Баев, А. Р.** Особенности возбуждения и распространения продольных и поперечных подповерхностных волн в твердых телах. Часть 2. Влияние некоторых граничных условий на формирование акустического поля / А. Р. Баев, М. В. Асадчая // Дефектоскопия. – 2005. – № 9. – С. 32-43.

E-mail: [baev@iaph.bas-net.by](mailto:baev@iaph.bas-net.by)