

УДК 534.86

АКУСТИЧЕСКОЕ ПОЛЕ ИЗЛУЧЕНИЯ ПЬЕЗОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ
В ВИДЕ ФАЗИРОВАННЫХ РЕШЕТОК ТИПА ШАХМАТНОЙ ДОСКИ

В. И. БОРИСОВ, А. С. НИКИТИН, Е. Н. ПРОКОПЕНКО

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Пьезоэлектрические преобразователи (ПЭП) в виде фазированных акустических решеток все больше применяются для решения задач неразрушающего ультразвукового контроля материалов и технических изделий, т. к. они позволяют расширить методические и метрологические характеристики контроля [1]. Это достигается благодаря возможности динамической перестройки акустического поля излучения–приема.

В предлагаемой работе приведены результаты теоретического анализа особенностей акустического поля излучения ПЭП в виде семидесятидвухэлементной фазированной решетки, состоящей из набора квадратных пьезопластин размерами 1×1 мм, расположенных как темные поля шахматной доски. В результате ПЭП представляет собой мозаичную квадратную пластинку размером 12×12 мм. В реальном преобразователе между отдельными элементами ПЭП необходимо реализовать электрическую изоляцию. Такая конструкция пьезопреобразователя позволяет уменьшить акустическую связь между отдельными элементарными пьезопластинами.

Расчет акустического поля проводился по методике [2] для пьезопластины, работающей в непрерывном режиме на частоте 4,55 МГц, нагруженной на воду.

К примеру, на рис. 1 приведено распределение акустического давления P вдоль акустической оси z ПЭП при выборе начальных фаз элементарных пьезопластин, чтобы реализовать режим фокусировки на оси на расстоянии 100 мм от плоскости пьезопластин.

Из рис. 1 видно, что максимальное давление акустических волн наблюдается на расстоянии 75 мм от пьезопластин, что не совпадает с рассчитываемым фокусным расстоянием 100 мм. Это обусловлено диаграммой направленности отдельных элементарных излучателей. Трехмерная картина акустического поля этого преобразователя, работающего в режиме фокусировки, приведена на рис. 2. На этом рисунке акустическая ось ПЭП совпадает с началом координат в плоскости xOy .

Из рис. 2 видно, что на акустической оси ПЭП наблюдается наиболее интенсивный акустический пучок. Кроме того, в акустическом поле излучения наблюдается ряд дополнительных максимумов. Анализ акустического поля наиболее интенсивного максимума показал, что диаметр акустического пучка по уровню половинной амплитуды составляет 2,35 мм вдоль оси x и 2,75 мм вдоль оси y .

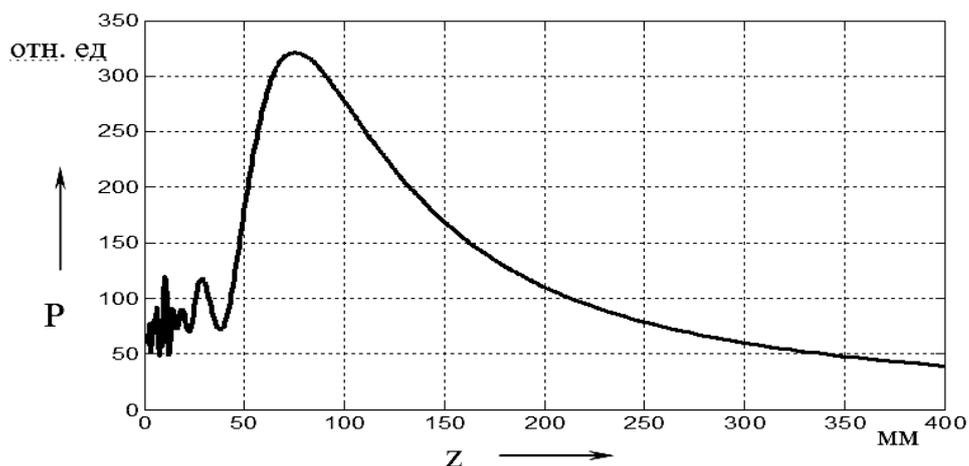


Рис. 1. Распределение давления акустических волн вдоль оси фокусирующего пьезопреобразователя

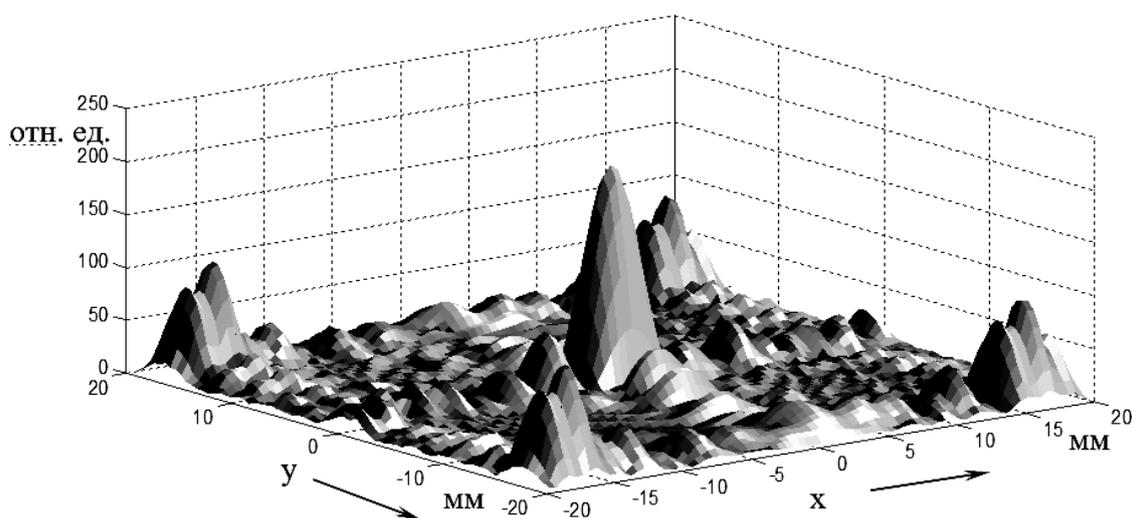


Рис. 2. Акустическое поле фазированной решетки, работающей в режиме фокусирующего ПЭП, настраиваемого на фокусное расстояние 100 мм

Предложенная в работе конструкция ПЭП позволяет подобрать начальные фазы элементарных пьезоизлучателей для фокусировки акустического излучения не только в направлении акустической оси, но в окружающих точках, что в принципе обеспечивает возможность использования таких пьезопреобразователей для динамической пространственной развертки акустического пучка в разных плоскостях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Фалькевич, С. А.** Фазированные решетки в ультразвуковой дефектоскопии (обзор) / С. А. Фалькевич // Дефектоскопия. – 1984. – № 3. – С. 3–16.
2. **Борисов, В. И.** Тонкая структура акустического поля излучения прямоугольных пьезопластин / В. И. Борисов, С. С. Сергеев, А. С. Никитин // Вестн. Белорус.-Рос. ун-та. – 2014. – № 2 (43). – С. 105–113.