

ФОРМИРОВАНИЕ АКУСТИЧЕСКИХ ОБРАЗОВ ОБЪЕКТОВ

Акустический сигнал, распространяющийся от источника, принимается массивом микрофонов, расположенным на расстоянии менее длины волны наиболее высокочастотной компоненты сигнала. Анализируется спектр сигнала, принятого каждым из микрофонов и оцениваются его параметры относительно сигналов с других микрофонов. Получено решение системы уравнений в форме геометрических координат источников сигналов и их спектрального состава, на основе которых формируется акустический образ источника сигналов.

Большой класс объектов характеризуется излучением сигналов в звуковом диапазоне от единиц герц до единиц килогерц и такие объекты могут быть достаточно полно диагностированы на основе изучения этих сигналов, однако при этом часто отсутствует возможность непосредственного доступа к источникам сигналов для их детального исследования.

Представляет интерес определение геометрических координат и спектрального состава источников сигналов таких систем и формирование на их основе трехмерного акустического образа объекта, изучение которого позволит проанализировать состояние и определить отклонение от нормы определенных параметров исследуемого объекта. Изучение и анализ акустического образа является особенно актуальным в медицинских исследованиях, например, внутренних органов человека (сердце, легкие), поскольку при этом не требуется подвергать живой организм какому-либо дополнительному внешнему облучению [1].

Рассмотрим исследуемый объект как совокупность точечных источников сигналов $s_k(t)$, где k — упорядоченный номер источника сигнала ($1 \leq k \leq K$) находящегося в точке с геометрическими координатами x_k, y_k, z_k . Распространяясь от точки излучения по всем направлениям, эти сигналы принимают двумерным массивом приемников (микрофонов) размерностью N на M .

Принятые сигналы являются задержанными во времени и модифицированными по амплитуде копиями исходных сигналов, и в точке приема они описываются выражением $p_{i,j}^k(t) = A_{i,j}^k s_k(t - \Delta t_{i,j}^k)$, где i, j — упорядоченный номер микрофона в двумерном массиве ($0 \leq i \leq N-1, 0 \leq j \leq M-1$); $\Delta t_{i,j}^k$ — временная задержка распространения сигнала от k -го точечного источника до i, j -го микрофона; $A_{i,j}^k$ — весовой коэффициент, учитывающий затухание амплитуды при распространении сигнала от точечного источника до микрофона; $p_{i,j}^k(t)$ — сигнал, принятый i, j -м микрофоном от k -го источника. Микрофоны расположены в точках с координатами по оси абсцисс id и ординат jd , где d — шаговое расстояние между двумя соседними микрофонами. При исследовании акустических сигналов сердца и легких массив микрофонов находится на поверхности тела на расстоянии единиц сантиметров от объектов исследо-