

ГРАНИЧНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ, РЕАГИРУЮЩИХ НА КАСАТЕЛЬНОЕ АКУСТИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ

Н.Г. Канев

*Акустический институт им. акад. Н.Н. Андреева, Москва,
nikolay.kanev@mail.ru*

В настоящее время теоретически и экспериментально исследуются среды нового типа – акустические метаматериалы – искусственно создаваемые структуры из элементов малых волновых размеров, которые могут иметь необычные для обычных сред свойства. Если такая структура покрывает некоторую поверхность и существенно изменяет ее исходные свойства, то говорят от метаповерхностях.

Чаще всего для создания метаповерхностей используют резонансные ячейки, например, независимые или связанные резонаторы Гельмгольца. Известно, что если расстояние между независимыми одинаковыми резонаторами Гельмгольца меньше половины длины волны, то свойства поверхности можно описать эквивалентным импедансом в том смысле, что метаповерхность обеспечивает такое же отражение звука в дальнем поле, как и обычная поверхность, импеданс которой равен эквивалентному импедансу метаповерхности.

В представленной работе рассматривается абсолютно жесткая поверхность, покрытая дипольными резонаторами (рис. 1), моменты которых направлены вдоль поверхности. Физическая модель дипольного резонатора – несжимаемая сфера на пружине, предложенная в работе [1].

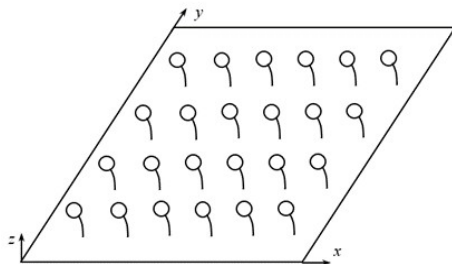


Рис. 1. Поверхность, покрытая дипольными резонаторами

Движение диполя вызывается движением среды в его окрестности [2], поэтому поверхность с дипольными резонаторами реагирует на градиент звукового давления по направлению вдоль момента диполей, т.е. на касательное акустическое воздействие. При нормальном падении звуковой волны (по оси z на рис. 1), резонаторы остаются неподвижными, поэтому поверхность не «чувствует» воздействия со стороны звукового поля и остается абсолютно жесткой. Податливость поверхности проявляется только при наклонном падении.

Предлагается описывать свойства такой поверхности с помощью граничного условия, представляющего отношение градиента звукового поля вдоль поверхности к ее нормальной скорости, названное тангенциальным импедансом.

Получен коэффициент отражения плоской звуковой волны, падающей на поверхность под произвольным углом, в зависимости от тангенциального импеданса.

Обсуждается возможность создания поляризованной метаповерхности, образованной резонаторами, момент которых имеет фиксированное направление.

Литература

1. Канев Н.Г., Миронов М.А. Дипольный резонансный рассеиватель звука. Акуст. журн., т. 49, 2003, с. 372-375.
2. Исакович М.А. Общая акустика. – М.: Наука, 1973.