

УДК 534.647

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОГРАНИЧЕННОГО ПРОСТРАНСТВА НА РЕЗОНАНСНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ПЛАСТИНЫ В ВОЗДУШНОЙ СРЕДЕ

Устиченко Н.Ю.

Научный руководитель – д.т.н., профессор Журавлев О.А.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика  
С.П. Королева

Известно, что возбужденная на высоких резонансных частотах пластина или мембрана формирует в приповерхностной области устойчивые вихревые акустические течения. В предыдущих моих работах была показана возможность применения акустических течений для повышения информативности метода песчаных фигур Хладни, а лазерная визуализация вихревых колец в воздухе выявила возможность их ориентации, как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскостях. Можно предположить, что акустические течения, развиваясь в ограниченном пространстве, должны взаимодействовать со стенками сосуда и влиять на частоту собственных колебаний пластины, их вызвавшей. Для проверки данной гипотезы были проведены исследования форм и частот резонансных колебаний пластины в свободном пространстве и ограниченном объеме кюветы.

В качестве объекта исследования применялась прямоугольная алюминиевая пластина с характерными размерами 135x20x2 мм, ориентированная в вертикальной плоскости. Верхний конец пластины жестко закреплялся на подвижном штативе. Пластина возбуждалась кварцевой пьезокерамикой, подключенной к звуковому генератору. Нижний конец пластины был свободным и мог возбуждаться на резонансных частотах. Для визуализации форм колебаний пластины применялся, разработанный в СГАУ, лазерный цифровой спеклинтерферометр. Были выявлены явления резонанса на частотах  $f=390,590,1850,4600,7100$  и  $8100$  Гц.

Введение колеблющейся на резонансной частоте пластины во внутреннюю полость стеклянной кюветы с характерными размерами 120x80x20 мм показало, что формы резонансных колебаний пластины на данной частоте исчезали. Это позволило обнаружить эффект влияния ограниченного пространства на форму собственных колебаний пластины при неизменном способе её закрепления и частоте возбуждения.

Дальнейшая стадия исследований состояла в регистрации резонансной формы колебаний пластины, возбуждаемой в ограниченном объеме. При смещении частоты возбуждения с 7100 до 6400 Гц была зарегистрирована контрастная спеклограмма колебаний пластины в кювете. При этом устранение кюветы показало, что в свободном пространстве пластина, колеблющаяся на частоте 6400 Гц, находится в условиях нерезонансного возбуждения. В докладе приводится характерный вид получаемых спеклограмм. Обнаруженный эффект позволяет говорить о том, что собственные колебания пластины являются связанными с формируемыми акустическими течениями, и, воздействуя на акустическое течение, можно изменять резонансную частоту колебаний объекта. Данный эффект можно рассматривать как дополнительный к известному явлению преотражения звуковых волн на стенках «эховой» камеры. Выявленный эффект является важным, например, в задачах тепловой конвекции, когда путем возбуждения высокочастотной вибрации элементов конструкции, можно регулировать тепло - и массообменные процессы в замкнутых объемах.