

Исследование по уточнению методик извлечения импеданса на установках типа «интерферометр с потоком» на основе точных решений

М.А. Яковец^{1,2}, Н.Н. Остриков¹

¹ Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н. Е. Жуковского

² Московский физико-технический институт (государственный университет)

Одним из основных способов снижения шума вентилятора авиационного двигателя является применение звукопоглощающих конструкций (ЗПК), устанавливаемых в трактах ТРДД. Экспериментальное исследование ЗПК в условиях приближенных к натурным осуществляется на установках типа «Интерферометр с потоком», которые позволяют измерять одну из важнейших характеристик ЗПК – импеданс. В таких установках испытуемый образец помещается заподлицо на боковую поверхность канала с прямоугольным сечением, и определение импеданса происходит на основе измерений характеристик звукового поля в канале с помощью микрофонов, установленных заподлицо на противоположной к образцу стороне канала.

Для извлечения импеданса могут применяться различные методики в зависимости от числа и геометрии расположения микрофонов. Ряд таких методик основан на приближенных методах сшивания или согласования мод для описания эффектов отражения и трансформации волноводных мод в канале при наличии скачков импеданса, возникающих на стыках образца ЗПК и жесткой стенки [1]. Для корректного сшивания звукового поля в сечении разрыва импеданса необходимо учитывать бесконечное число мод, и при этом имеет место проблема выбора физически реализуемого решения [2], т.е. задача согласования мод не является тривиальной.

Проведенные исследования чувствительности применяемых методик к входным данным выявили наличие особых точек в плоскости импеданса, в окрестности которых малые изменения в звуковом поле приводят к существенным изменениям импеданса, что затрудняет процедуру его извлечения.

В настоящей работе исследуется возможность применения точного решения задачи о скачке импеданса, полученного с помощью метода Винера-Хопфа. Проведено сравнение точного решения с различными методами сшивания мод, в том числе с приближенным методом сшивки по одной поршневой моде. В результате обнаружено, что относительная ошибка приближенных методов при определении амплитуд отраженных и прошедших мод может быть значимой. Следовательно, точное решение может уточнить существующие методики извлечения импеданса.

Работа выполнена при поддержке МОН 1.3 (Соглашение N 14.625.21.0038).

Литература

1. Gabard G. Mode-Matching Techniques for Sound Propagation in Lined Ducts with Flow // AIAA 2010-3940
2. Миттра Р. Ли С. Аналитические методы теории волноводов. Издательство «МИР». М.: 1974.