ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

INTERNATIONAL WORKSHOP

**«Multiscale Biomechanics and Tribology
of Inorganic and Organic Systems»**

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**«Перспективные материалы с иерархической структурой
для новых технологий и надежных конструкций»**

**VIII ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ,
ПОСВЯЩЕННАЯ 50-ЛЕТИЮ ОСНОВАНИЯ
ИНСТИТУТА ХИМИИ НЕФТИ**

«Добыча, подготовка, транспорт нефти и газа»

DOI: 10.17223/9785946218412/210

**ИССЛЕДОВАНИЕ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЯЧЕЕК ЗПК
КОНИЧЕСКОЙ ФОРМЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ ЗВУКОВОГО ДАВЛЕНИЯ**

¹Писарев П.В., ¹Максимова К.А., ¹Храмцов И.В.

¹Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь

Для обеспечения акустического совершенства авиационных двигателей требуется, с одной стороны, полное понимание процессов и источников возникновения шума, выявление факторов, определяющих его уровень, с другой стороны, необходим подробный анализ различных способов и мероприятий по снижению шума. Шум, создаваемый авиационным двигателем, имеет широкополосный характер с наличием тональных составляющих, существенно превышающих по уровню звукового давления широкополосные составляющие. Для снижения уровня шума двигателя в настоящее время широко используются резонансные звукопоглощающие конструкции (ЗПК), настроенные на заданный частотный диапазон. Отличительной особенностью таких конструкций являются резонаторы Гельмгольца, способные поглощать звуковые волны определённых частот в зависимости от геометрии резонаторов [1, 2].

Поэтому при проектировании ЗПК необходимо правильно подбирать их параметры, а также сочетание конфигураций и форм резонаторов, обеспечивающих наиболее эффективное подавление шума двигателя на заданных частотах [3-6].

Для проведения ряда вычислительных экспериментов были построены две геометрические модели. Обе модели состоят из канала круглого сечения (свободный объем интерферометра) и присоединенного свободного объема ячейки в виде конуса и перевернутого конуса. На рисунке 1 представлен общий вид геометрических моделей где: 1- канал конечной длины круглого сечения, по центру на одном из торцов расположена ячейка - 2 призматической формы, соединенная с каналом "узким" горлом - 3 цилиндрической формы.

Рисунок 1 - Геометрическая модель с ячейкой в виде: а - конуса; б - перевернутого конуса

В рамках численных экспериментов осуществлялся расчет величины демпфирующего эффекта, производимого выбранными ячейками в диапазоне рабочих частот 500-3000 Гц. Исследования проводились при уровнях звукового давления 100 и 130 дБ.

По результатам вычислительных экспериментов были получены зависимости коэффициента звукопоглощения от частоты, а также распределение полей акустического давления.

Выявлено, что наибольшей акустической эффективностью обладает ячейка в виде конуса с основанием направленным вниз. Анализ полученных результатов выявил, что при переходе с линейного режима работы в нелинейный режим происходит падение акустической эффективности на 17%.

Были проведены лабораторные эксперименты на интерферометре с нормальным падением звуковой волны для ячейки в виде конуса. При линейном режиме работы акустическая эффективность ячейки равна 0,91, при нелинейном режиме работы - 0,76 при резонансной частоте 1260 Гц.

Секция 4. Научные основы разработки материалов с многоуровневой иерархической структурой, в том числе для экстремальных условий эксплуатации

Сравнительный анализ результатов численных расчетов с результатами лабораторных испытаний выявил, что разница составила не более 10%. Погрешности в значениях величин могут быть обусловлены, прежде всего, разной жесткостью конструкций из разных материалов.

На следующих этапах работы, планируется проведение исследования совместной работы группы конических ячеек.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 18-38-00828).

1. Захаров А.Г., Аношкин А.Н., Паньков А.А., Писарев П.В. Акустические резонансные характеристики двух- и трехслойных сотовых звукопоглощающих панелей // Вестник ПНИПУ. Аэрокосмическая техника. 2016. № 46. С.144-158.
2. Писарев П.В., Захаров А.Г., Аношкин А.Н., Мерзлякова Н.А. Численный расчет акустической эффективности ячеек ЗПК складчатой формы // Научно-технический вестник Поволжья. 2018. №5. С. 136-139.
3. Pisarev P.V., Anoshkin A.N., Pan'kov A.A. Effect of neck geometry of resonance cells on noise reduction efficiency in sound absorbing structures // AIP Conference Proceedings. 2016. № 1770. 030119. doi: 10.1063/1.4964061.
4. Anoshkin A.N., Pan'kov A.A., Pisarev P.V. Analysis of acoustic pressure in model channel with cylindrical Helmholtz resonator // Scientific and technical volga region bulletin. - 2015. - №1. - pp. 354–357.
5. Selamet A., Radavich P.M., Dickey N.S. Novak J.M. Circular concentric Helmholtz resonators // The Journal of the Acoustical Society of America. 1997. № 101(1). pp. 41-51.
6. Selamet A., Dicky N.S., Novak J.M. Theoretical, computational and experimental investigation of Helmholtz resonators with fixed volume: lumped versus distributed analysis // Journal of sound and vibration. 1995. № 187(2). pp. 358-367.