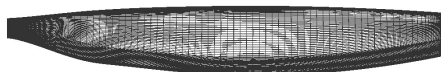


РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АКУСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МОДЕЛЕЙ ВИНТОВ ВБЛИЗИ ЗЕМЛИ

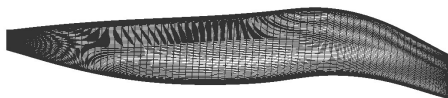
А.С. Батраков, А.Н. Кусюмов, **В.В. Пахов**, Р.П. Степанов
КНИТУ-КАИ, Казань, VVPakhov@kai.ru

Валидация численных расчетов характеристик летательных аппаратов (в том числе акустических) остается одной из основных проблем численных методов. Данная работа содержит результаты исследований поля акустического давления в окрестности трех комплектов лопастей с различной формой в плане. Приводится сравнение результатов численных расчетов и экспериментальных данных.

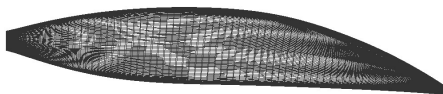
В работе исследовались три комплекта лопастей различной формы в плане. Каждый комплект состоял из четырех лопастей. Комплекты лопастей крепились к жесткой дюралюминовой втулке. Все исследуемые винты имели угол общего шага $\varphi_7 = 8^\circ$ и диаметр 900 мм. Форма в плане трех комплектов лопастей (КП-1, КП-2 и КП-3) показана на рис. 1. Такая форма винтов характерна для конвертопланов.



КП-1



КП-2



КП-3

Рис. 1. Форма лопастей КП-1, КП-2 и КП-3 в плане

Исследование винтов осуществлялось в окрестности подстилающей поверхности (экрана). Исследования характеристик винтов в присутствии экрана имеют большой практический интерес, поскольку взлетно-посадочные режимы конвертопланов сопряжены с более высокими рисками по сравнению с традиционными летательными аппаратами.

Измерения акустических характеристик осуществлялись вертикально установленным линейным массивом из 9 микрофонов GRAS 40PP. Центральный микрофон линейного массива устанавливался в плоскости вращения винта. Дистанция между микрофонами составляла 45 мм (0,1 радиуса винта). Микрофоны были установлены на расстоянии 1,2 радиуса от оси вращения винта.

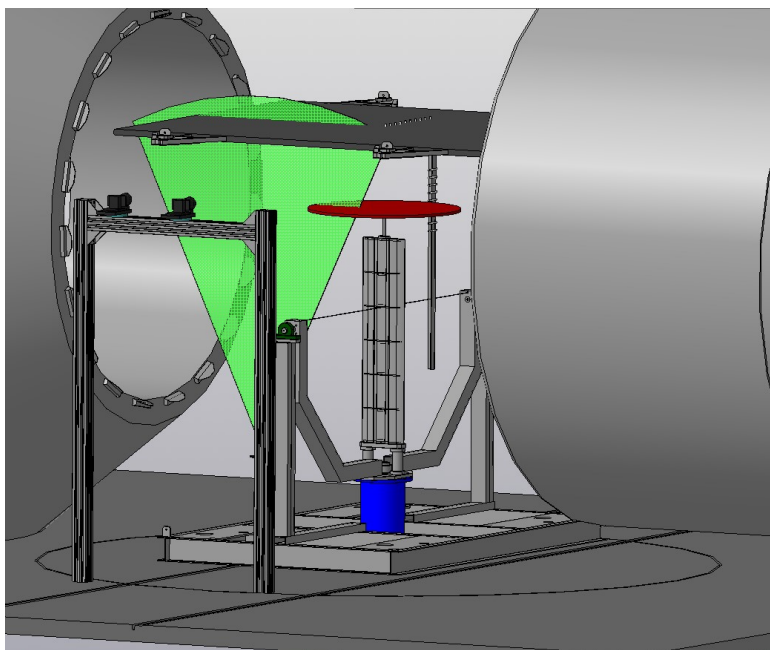


Рис. 2. Схема экспериментальной установки

Акустические характеристики винтов исследовались при различных частотах вращения: 500, 700, 900, 1200, 1400, 1600 и 1800 об/мин. Исследования для режима работы винтов «на месте» проводились в рабочей части АДГ Т-1К, модифицированной для акустических измерений. Схема

экспериментальной установки показана на рис. 2. (экран был установлен на расстоянии одного радиуса винта от плоскости вращения)

На рисунках 3 и 4 представлены временные развертки сигналов микрофонов для винтов КП-1, КП-2 и КП-3. На рис. 4 также представлены результаты численного моделирования акустических характеристик винта КП-1.

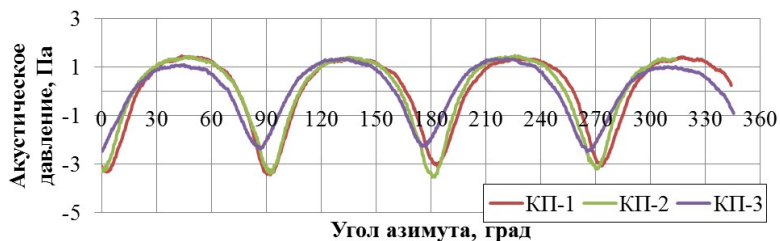


Рис. 3. Временная развертка сигнала микрофона массива, смещенного вверх относительно плоскости вращения на расстояние 0,2 радиуса; винты КП-1, КП-2 и КП-3; частота вращения 900 об/мин; микрофон на 0,2 радиуса выше плоскости вращения винта; эксперимент

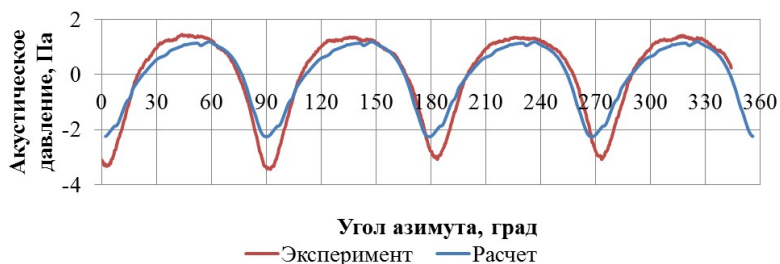


Рис. 4. Сравнение временной развертки давления по результатам численных расчетов и экспериментальных измерений; винт КП-1, частота вращения 900 об/мин; микрофон на 0,2 радиуса выше плоскости вращения винта

В результате проведения экспериментальных исследований установлено, что форма лопастей оказывает существенное влияние на акустические характеристики винта. Винт КП-3 имеет наименьший перепад аэроакустического давления. Разница

между положительным и отрицательным пиковыми давлениями для винта КП-3 приблизительно на тридцать процентов ниже, в сравнении с двумя другими винтами.

Научные исследования проведены при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках исполнения обязательств по Соглашению номер 075-03-2020-051/3 от 09.06.2020 (номер темы FZSU-2020-0021)