

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ПОДХОДА К МОДЕЛИРОВАНИЮ ТУРБУЛЕНТНОСТИ НА ТОЧНОСТЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УРОВНЯ ШУМА ВЕНТИЛЯТОРА ТРДД

© 2018 Н.В. Архарова, К.Р. Пятунин

ПАО «ОДК-Сатурн», Рыбинск

IMPACT OF THE TURBULENCE MODELING APPROACH ON THE ACCURACY OF THE FAN NOISE LEVEL PREDICTION

Arkharova N.V., Pyatunin K.R. (Public Joint-Stock Company UEC-Saturn, Rybinsk, Russian Federation)

Presented the results of numerical investigation of model bypass fan noise. Modeling of noise propagation is performed on the basis of duct modes generation in acoustic source. The modal decomposition is performed for flow data obtained by different approach of turbulence modeling.

Одним из приоритетных направлений стратегии развития Объединённой двигательной корпорации является увеличение доли гражданской продукции в общем портфеле заказов и выход на международные рынки. Однако в условиях высокой конкуренции на рынке гражданских авиаперевозок необходимо уделять внимание не только технологическому совершенству силовых установок, но и их экологическим характеристикам. Вступление в силу в 2017 г Главы 14 стандарта ICAO по шуму пассажирских самолётов на местности означает новый виток по принуждению производителей к активной работе по снижению шума, поэтому производители авиадвигателей и самолётов должны действовать в данном направлении совместно.

Разработка современных авиационных двигателей – это комплексный процесс, который характеризуется высокой мультидисциплинарностью. Учёт всех противоречивых требований по высоким удельным параметрам, уровню безопасности, экологичности, эргономичности и экономической эффективности в условиях сжатых сроков вывода продукции на рынок возможен только при опережающей отработке всех технических решений средствами вычислительного эксперимента.

Для того, чтобы на самых ранних стадиях проектирования спрогнозировать уровень шума авиационного двигателя необходимо иметь виртуальную модель, отражающую изменение акустических характеристик основных его узлов при изменении облика. Такая модель, с одной стороны, должна обладать достаточной точностью для адекватного отражения малых конструктивных изменений и получения близких к реальным

уровней шума, а с другой стороны, должна обладать достаточной робастностью и скоростью получения результатов.

В данной работе представлены результаты отработки промышленной методики расчёта шума модельного двухконтурного вентилятора. Показано сравнение результатов расчёта шума вентилятора в дальнем поле с использованием одномерной полуэмпирической методики, а также результаты расчёта на основе модального состава генерируемого шума (рис. 1).

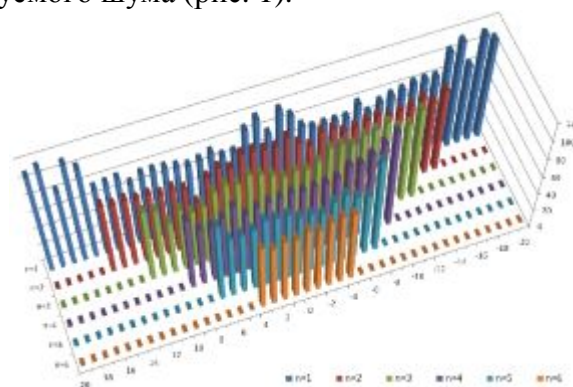


Рис. 1. Амплитуды акустических мод генерируемых ступенью вентилятора

Также представлена оценка влияния используемых подходов к моделированию турбулентности (RANS, DES, SAS) на модальный состав и общий уровень шума (рис. 2).

Проанализирована точность разработанной методики путем сопоставления расчетного уровня звукового давления с экспериментальными значениями, полученными в работах [1, 2] по отдельным гармоникам.

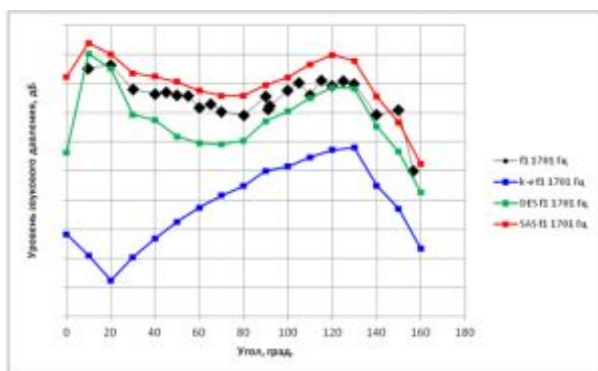


Рис. 2. Диаграмма направленности акустического излучения вентилятора

Описанный подход используется при оценке шума узлов лопаточных машин (вентиляторы, компрессоры низкого давления, турбины низкого давления), разрабатываемых ПАО «ОДК-Сатурн» в рамках кооперации с другими предприятиями ОДК по созданию перспективных авиационных двигателей гражданского назначения.

УДК 534.843.12

К ВОПРОСУ ИСКЛЮЧЕНИЯ ИНТЕНСИВНЫХ РЕЗОНАНСНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ ЗВУКОВЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ С СОБСТВЕННЫМИ АКУСТИЧЕСКИМИ МОДАМИ ВОЗДУШНЫХ ОБЪЕМОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

© 2018 М.И. Фесина, И.В. Дерябин, Л.Н. Горина

Тольяттинский государственный университет

ABOUT THE ELIMINATION OF INTENSIVE RESONANCE INTERACTION OF SOUND RADIATION OF TECHNICAL UNITS WITH ACOUSTIC EIGENMODES OF AIR SPACES OF TECHNICAL ROOMS

Fesina M.I., Deryabin I.V., Gorina L.N. (Togliatti State University, Togliatti, Russian Federation)

Offered technical methods let eliminate the development of intensive air cavity resonance of sound radiations with proximate values of acoustic vibration frequencies f_{ms} and f_{mA} , and sound wavelengths λ_{ms} and λ_{mA} .

Находящиеся в технических помещениях шумогенерирующее производственно-технологическое оборудование и энергетические установки (насосные и компрессорные станции, двигатели внутреннего сгорания, дизель-генераторные установки, силовые электротрансформаторы, электродвигатели, системы вентиляции и кондиционирования воздуха), как правило, функционируют на заданных стационарных скоростных (номинальных) режимах работы n_s . В их широкополосных спектрах звуковых излучений выделяются выраженные

Библиографический список

1. Коржнев В.Н., Милешин В.И., Почкин Я.С, Халецкий Ю.Д. и др. Экспериментальные исследования аэродинамических и акустических характеристик двухконтурного модельного вентилятора С180-2 с подпорными ступенями на стенде Ц-3А. Научно-технический отчет ИЦАМ, 2011.
2. Rossikhin A., Pankov S., Brailko I., Mileshin V. – Numerical investigation of high bypass ratio fan tone noise, GT2014-26354, ASME Turbo Expo 2014, Dusseldorf, Germany, June 16-20, 2014.
3. Rossikhin A., Pankov S. – Numerical investigation of the first booster stage tone noise of a high bypass ratio turbofan, GT2016-57352, ASME Turbo Expo 2016, Seoul, South Korea, June 13-17, 2016.

доминирующие дискретные составляющие, сосредоточенные преимущественно в низкочастотной области $f_{ms} = 50 \dots 500$ Гц, характеризуемой соответствующими длинами звуковых волн λ_{ms} . Также, в указанной объемной воздушной полости технического помещения формируется соответствующее температурное поле, оказывающее влияние на скорость распространения c и длины λ_{ms} звуковых волн. В таких случаях, при проектировании новых или модернизации уже эксплуатируемых технических помещений,