

ЭВОЛЮЦИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ И ПРОБЛЕМЫ ВИБРОАКУСТИКИ

Бакланов В.С.

ОАО «Туполев», г. Москва

EVOLUTION OF NEW GENERATION ENGINES AND VIBROACOUSTIC PROBLEMS

Baklanov V.S. Evolution of new generation engines is connected with passage to a super-high bypass ratio. The vibrational spectrum of such engines essentially extends with shift in low-frequency area, including an infrasound. The concept of low-frequency units of the vibration insulation was offered for increasing vibroinsulation efficiency of engines mount. This units are built in attachment points and developed by the Technique, taking into account real dynamic characteristics of engines body and airframe.

Стратегическое развитие самолетов нового поколения идет в направлении дальнейшего снижения шума и повышения топливной эффективности, где определяющая роль принадлежит двигателям. За прошедшие годы четко обозначилась эволюция двигателей в сторону увеличения степени двухконтурности до сверхбольшой степени двухконтурности (8...12), что обеспечивает снижение шума новых двигателей на 10-15 дБ. Применение двигателей сверхбольшой степени двухконтурности обеспечивает существенное повышение топливной эффективности, что стало необходимым требованием для двигателей нового поколения в условиях кризиса и сохранения высоких цен на нефть.

Обслуживание гигантского парка магистральных самолетов (20 000) потребовало снижения расходов на ТО двигателей, что вызвало тенденцию перехода от 4-х двигательных СУ к 2-х двигательным большой тяги.

Оба направления развития силовых установок ведут к увеличению диаметра вентиляторов и образованию ударных волн при сверхзвуковой скорости концов лопаток.

Одна из необходимых мер борьбы с ударными волнами – снижение частоты вращения вала вентилятора, при этом для сохранения эффективности газогенератора тихоходная турбина низкого давления требует увеличения числа ступеней и количества лопаток, что ведет к росту веса и цены двигателя.

Чтобы сохранить скорость вращения турбины низкого давления и сократить число ступеней, необходимо развязать валы венти-

лятора и турбины установкой редуктора, что обеспечивает оптимальные скорости для вала вентилятора (низкую) и высокую для турбины.

Сегодня мы находимся на следующем этапе развития двигателестроения – выходе на рынок двигателей сверхбольшой двухконтурности до 15 и сближении турбовентиляторного двигателя с винтовентиляторным, особенно в случае применения редукторной схемы и концепции «открытый ротор».

Вибрационный спектр турбовентиляторных двигателей, особенно сверхбольшой двухконтурности, существенно расширяется вследствие низкой частоты вращения ротора вентилятора (особенно в случае применения редуктора) и низкочастотных составляющих возмущающего воздействия газоздушного тракта двигателя, что и будет определять характер вибрационного процесса на корпусе двигателя.

Уровень низкочастотных составляющих спектра в большей степени определяется для двигателей сверхбольшой двухконтурности условиями на входе в вентилятор (возможностью генерирования аэродинамического дисбаланса).

Эти составляющие будут определять спектр динамического воздействия СУ, передаваемый через опорные связи (узлы крепления двигателя) на конструкцию планера и переизлучаемого в кабину в виде структурного шума.

Для планера современного самолета характерно наличие нескольких десятков собственных форм колебаний в низкочастотной части спектра; взаимодействие некоторых из них с возмущающим воздействием

силовой установки через узлы крепления может привести к генерированию в гермокабине высокого уровня низкочастотных составляющих шума, включая инфразвук.

Для снижения их уровня наиболее эффективным представляется встраивание в узлы крепления блоков виброизоляции, эффективных в низкочастотном диапазоне. Разработка такого крепления особенно актуальна в связи с развитием схемы «open rotor», когда турбовентиляторный двигатель существенно сближается с винтовентиляторным.

Опыт работы КБ «Туполев» и СНТК «Кузнецов» с двигателями НК-12 на самолетах типа Ту-95 (гражданский вариант Ту-144) позволил разработать методику создания виброизолирующего крепления, эффективного в низком диапазоне частот, включая инфразвук.

Такое крепление разрабатывается с учетом реальных динамических характеристик планера самолета и корпуса двигателя в местах опорных связей (узлах крепления).

Исследования динамических характеристик (типа динамической податливости), стартовавшие в 1973 году на самолете Ту-154А и двигателе НК-8-2У, были продолжены на двигателе НК-144. Эти работы велись

при полной поддержке Н.Д. Кузнецова и были первыми в отечественной практике.

По образу и подобию моторного стенда с натурным двигателем в ЖЛИиДБ (г. Жуковский) был создан Моторно-испытательный Комплекс (МИК) в рамках программы по созданию Ту-144, где отработывались согласование воздухозаборных устройств с двигателем, проводились исследования топливной системы и работы по виброакустике виброизоляции и вибродиагностике силовых установок. Все эти работы докладывались на конференциях Самарского Аэрокосмического университета (тогда КуАИ) и публиковались в сборниках статей.

Многолетние исследования по определению динамических характеристик корпусов двигателей различных степеней двухконтурности и конструкции планера магистральных самолетов позволили:

- существенно уточнить расчетные модели современных авиационных конструкций,
- рассчитать ожидаемый шум в кабине экипажа и салонах самолетов от вибрационного воздействия двигателей нового поколения,
- предложить концепцию нового виброизолирующего крепления для двигателей сверхбольшой степени двухконтурности.

УДК 623.74.094

ПРОИЗВОДСТВО ПУСКОВЫХ УСТАНОВОК НЕУПРАВЛЯЕМЫХ АВИАЦИОННЫХ РАКЕТ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Прокопьев А.Л.

ОАО "Авиаагрегат", г. Самара
Самарский государственный аэрокосмический университет

Анализ материалов зарубежной и отечественной научно-технической литературы показывает, что ещё с середины прошлого века в условиях постоянно прогрессирующей военно-воздушной технике остро стояла проблема массы боевого комплекта вооружения в составе общей взлетной массы боевого летательного аппарата (ЛА). Сегодня

эта проблема усугубилась ещё и тем, что повысились аэродинамические, физико-механические и электрические требования к применяемому материалу вооружения в составе военной техники (ВТ).

Проведя анализ состояния дел в исследуемой области, проводимых работ, достигнутых научных результатов в РФ по сравне-