

Разработка нормативно-технической документации в обеспечение сертификации перспективных двигателей гражданской авиации и валидации российских сертификатов за рубежом

Ножницкий Ю.А., Серветник А.Н., Серебряков Н.Н., Магеррамова Л.А., Пальчиков Д.С.,
Иванов И.И., Бортников А.Д.

В настоящее время отечественные двигателестроительные компании готовятся или уже проводят работы по сертификации двигателей ПД-8, ТВ7-117, ВК-650В, ВК-1600В и др. Основными руководящими документами при сертификации авиационных двигателей являются Нормы летной годности двигателей воздушных судов, в которых установлены требования к проектированию, конструкции и комплексу испытаний двигателей, требования к подготовке документации по поддержанию их летной годности.

При выполнении сертификационных работ разработчик двигателя во многом опирается на собственный опыт, однако применение новых конструкций, использование новых технологических решений и материалов, в сочетании с необходимостью подтверждения высоких показателей безопасности и надежности предопределяют сложности выполнения требований к летной годности.

Преодолеть указанные сложности можно непрерывно совершенствуя нормативно-техническую документацию (НТД), в которой должны быть определены порядок действий, сформулированы рекомендации по конкретным методам подтверждения соответствия требованиям летной годности. Для успешной сертификации перспективных двигателей гражданской авиации за рубежом необходимо обеспечивать гармонизацию отечественных и зарубежных требований.

Осознавая необходимость в совершенствовании отечественной нормативной сертификационной базы, Министерство промышленности и торговли Российской Федерации выступило заказчиком, а ФАУ «ЦИАМ им. П.И. Баранова» исполнителем научно-исследовательской работы с целью формирования НТД в обеспечение сертификации перспективных двигателей летательных аппаратов и валидации российских сертификатов за рубежом.

На первом этапе работы выполнен анализ необходимости корректировки и дополнения требований действующих российских Норм летной годности на основании их сравнения с американскими и европейскими. Одновременно с этим, совместно с ОА «ОДК» были определены основные потребности промышленности в области разработки сертификационной НТД: обеспечение безопасности эксплуатации и надежности двигателей, в том числе при использовании новых конструктивно-технологических решений, композиционных материалов и аддитивных технологий. Проведенные патентные исследования и анализ современных тео-

ретических и прикладных разработок, направленных на подтверждение внедрения новых конструкций в двигатели на этапе сертификации, показали, что актуальными направлениями исследований являются новые композиционные материалы и теплозащитные покрытия, аддитивные технологии.

В результате первого этапа работы были сформированы перечни новой и требующей корректировки НТД – методических рекомендаций для выполнения требований Норм летной годности двигателей воздушных судов.

На втором этапе работы проведены экспериментальные и расчетные исследования, направленные на разработку методов подтверждения соответствия требованиям НТД применительно к безопасности эксплуатации, прочности и надежности перспективных авиационных двигателей, их деталей и узлов. В частности, отработаны новые сертификационные требования к испытаниям композиционных материалов при воздействии окислительных сред и пламени, циклических нагрузок, к испытаниям материалов, полученных аддитивными методами, циклическим испытаниям дисков и фланцевых соединений, попаданию посторонних предметов (птицы, лед, дроны), испытаниям на эрозионную стойкость к частицам вулканического пепла и кварцевого песка опытных образцов из углепластика и стали, усталостным испытаниям зубчатых колес трансмиссий в условиях масляного «голодания» и другим видам испытаний.

Третий этап работы был посвящен разработке НТД в обеспечение сертификации двигателей для самолетов гражданской авиации 2020 – 2030+ годов и валидации российских сертификатов за рубежом, в том числе:

- по методам обоснования новых конструктивно-технологических решений с применением композиционных материалов и материалов на основе аддитивных технологий;
- по методам цифрового сопровождения изделий.

С целью более качественного характера разрабатываемой документации проекты НТД были разосланы по предприятиям авиационной промышленности для получения отзывов: АО «ОДК», АО «ОДК-Авиадвигатель», ПК «Салют» АО «ОДК», ПАО «ОДК-Сатурн», «ОКБ им. А. Люльки» филиал ПАО «ОДК-УМПО», АО «ОДК-Климов», ПАО «ОДК-Кузнецов», ОКБ «Мотор», АО «УЗГА», АО «НПП «Аэросила» и др.

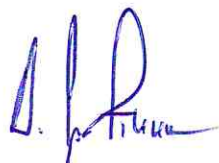
В результате ФАУ «ЦИАМ им. П.И. Баранова» было разработано 35 методических рекомендаций, содержащих методы подтверждения соответствия требованиям Норм летной годности и затрагивающих практически все аспекты сертификации:

- предотвращение опасных отказов при разрушении, рассоединении или смещении валов авиационных газотурбинных двигателей (ГТД);
- установление и увеличение ресурса основных деталей;

- предоставление доказательств соответствия требованиям Норм летной годности для воздушных стартеров;
- требования к конструкции и испытаниям двигателя для получения права на ранний ETOPS;
- подтверждение соответствия требованиям авиационных правил при воздействии на авиационный двигатель льда, дождя и града, по обеспечению безопасности полетов при воздействии облака вулканического пепла;
- подтверждение сертификационных требований пожарной безопасности авиационных двигателей;
- подготовка и проведение разгонных испытаний роторов авиационных газотурбинных двигателей;
- подтверждение уровня контролепригодности газотурбинного двигателя, достаточного для применения СУР2 и СУР3;
- подтверждение прочностной надежности рабочей лопатки вентилятора из полимерного композиционного материала;
- неразрушающий контроль методом компьютерной рентгеновской томографии рабочей лопатки вентилятора из полимерного композиционного материала;
- обоснование возможности применения металлических конструкционных материалов, изготавливаемых из порошковых сплавов аддитивным методом лазерного синтеза на подложке;
- разработка и валидация динамической модели двигателя, по верификации и валидации моделей определения напряженно-деформированного состояния деталей авиационных ГТД;
- и другие.

Разработанные методические рекомендации отражают актуальные мировые тенденции повышения требований к безопасности и надежности авиационных ГТД. Использование предприятиями отрасли разработанной НТД, гармонизированной с зарубежными нормативными документами, позволит создавать более конкурентоспособные двигатели.

Руководитель работы, к.т.н.



А.Н. Серветник