

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НОРМАТИВНОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЧНОСТНОЙ НАДЕЖНОСТИ АВИАЦИОННЫХ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Ножницкий Ю.А.

ЦИАМ им. П.И. Баранова, г. Москва, nozhnitsky@ciam.ru

Ключевые слова: газотурбинные двигатели, прочностная надежность, прочность, нормативная документация.

Обеспечение прочностной надежности является одной из приоритетных и наиболее сложных задач, решаемых в процессе создания, производства и эксплуатации авиационных двигателей. На необходимость разработки и внедрения мероприятий по обеспечению прочностной надежности на всех стадиях жизненного цикла двигателя неоднократно указывали Н.Д. Кузнецов и И.А. Биргер – руководители научных школ прочности авиадвигателей, созданных ими в Самаре и в ЦИАМ.

При этом необходимо решение трех взаимно-связанных задач – формирование нормативных технических требований, обеспечение выполнения этих требований и подтверждение соответствия требованиям. В гражданской авиации требования к безопасности эксплуатации, а также к экологической безопасности являются обязательными и соответствие двигателя этим требованиям подтверждается в процессе его обязательной сертификации. Сертификация типовой конструкции авиационного двигателя в США осуществляется в соответствии с FAR33, в Европе – с CS-E, в России – в соответствии авиационными правилами – АП, часть 33.

Требования норм летной годности (авиационных правил) утверждаются на государственном или межгосударственном уровне. Эти требования основаны на обобщении опыта обеспечения безопасности и в значительной степени гармонизированы. Содержащиеся в нормах летной годности требования дополняются многочисленными документами, составляющими «подводную часть айсберга» – различного уровня стандартами, методиками, руководствами, инструкциями и т.д.

Важнейшей функцией нормативных технических документов (НТД) является обеспечение единого понимания требований заявителем и экспертом. Роль НТД возрастает при смене поколений специалистов, которая сейчас происходит в промышленности. Поэтому большое значение имеет также разработка методов обеспечения соответствия требованиям (МОСов), которые носят рекомендательный характер. Например, утвержденные авиационными властями рекомендательные циркуляры (РЦ).

Количество РЦ, например, в США, ограничено, имеющиеся в настоящее время документы не отражают многие возникающие в процессе сертификации вопросы. При этом количество действующих в России РЦ ещё существенно меньше имеющегося за рубежом.

Недостаточное количество РЦ и/или отражаемой в РЦ информации за рубежом компенсируется тем, что каждая авиадвигателестроительная фирма формирует свою методологию, отраженную во внутренних документах фирмы (фактически стандартах организаций), которая носит конфиденциальный характер и в процессе сертификации одобряется авиационной властью.

В Советском Союзе и до настоящего времени в России существуют отраслевые научно-исследовательские институты – государственные научные центры, которые отвечают за разработку отраслевой нормативной технической документации (начиная от «Норм летной годности» и заканчивая «Руководствами для конструкторов»). В последние годы объем разработок и выпуска отечественной промышленностью двигателей для гражданской авиации, наработка в эксплуатации современных двигателей, полет лидерных двигателей существенно уступают соответствующим показателям ведущих зарубежных фирм. Объем затрат на формирование научно-технического задела, без которого разработка НТД невозможна, у

ведущих российских авиадвигателестроительных предприятий также существенно ниже, чем у зарубежных разработчиков.

Интеграция предприятий авиадвигателестроения (включение их в состав АО «ОДК») и сохранение системы центральных отраслевых институтов (в частности, ФАУ «ЦИАМ им. П.И. Баранова») играют здесь определенную положительную роль. Вместе с тем, не все предприятия авиадвигателестроения входят в состав АО «ОДК» (примерами не входящих в состав АО «ОДК» предприятий являются, в частности, АО «УЗГА» и АО «Аэросила»). Кроме того, как показал опыт, имеются существенные проблемы с организацией разработки НТД. Статус многих, выпущенных ранее в качестве обязательных для исполнения, отраслевых и межотраслевых НТД («Норм прочности ГТД», «Положений об установлении и увеличении ресурсов ГТД», ОТУ и др.) в системе сертификации не определен. Новые документы длительное время не разрабатывались. В соответствии с «Законом о техническом регулировании в промышленности» изменены подходы к стандартизации. В последние годы также изменена действующая в России система сертификации и форма НТД (федеральные авиационные правила, ГОСТы, рекомендательные циркуляры и т.д.) в настоящее время не определены.

В этих условиях для того, чтобы ускорить процесс разработки НТД, прежде всего МОСов, предлагается выпускать эти документы в форме методических рекомендаций (МР) ответственного за экспертизу (имеющего статус сертификационного центра РОСАВИАЦИИ) института.

В докладе рассмотрены основные стоящие в настоящее время задачи, решение которых необходимо для формирования НТД. Это задачи, связанные с разработкой и внедрением новых конструктивно-технологических решений и критичных для создания конкурентоспособных двигателей технологий, совершенствованием методов подтверждения прочностной надежности, обобщением отечественного и зарубежного опыта. Особое внимание уделено использованию существенно возросших возможностей расчетных методов и их валидации и верификации, обеспечению прочностной надежности при внедрении новых материалов и технологических процессов (в том числе при применении композиционных материалов и аддитивных технологий), подтверждению прочности и безопасного ресурса работающих в условиях малоциклового усталости критичных по последствиям разрушения деталей двигателя, предотвращению разрушений от многоциклового усталости. Отмечается важность учета предложений, разработанных за рубежом для предотвращения повторения проявившихся в последние годы дефектов.

Сведения об авторе

Ножницкий Юрий Александрович, д-р техн. наук, старший научный сотрудник, заместитель генерального директора – директор исследовательского центра «Динамика, прочность, надежность» ФАУ «ЦИАМ им. П.И. Баранова». Область научных интересов: безопасность эксплуатации и прочностная надежность газотурбинных двигателей, конструкционная прочность материалов для авиадвигателей.

PERFECTION OF REGULATORY AND TECHNICAL DOCUMENTATION FOR PROVISION OF STRUCTURAL STRENGTH AND RELIABILITY OF AVIATION GAS TURBINE ENGINES

Nozhnitsky Yu.A.

Central Institute of Aviation Motors, Moscow, Russia, nozhnitsky@ciam.ru

Keywords: gas turbine engines, structural strength, reliability, regulatory documentation.

It is important to take into account the conditions of aviation industry perfection of technical documentation for provision of structures strength and reliability. It is suggested to issue such documents in the form of the approved by CIAM methodological recommendations. Some priority problems are discussed including special qualification of structural materials, prevention of uncontained failures of rotor parts confirmation of safe life of engine critical parts.