

УПРАВЛЕНИЕ КОНФИГУРАЦИЕЙ ДВИГАТЕЛЯ – ДОВОДКА НА ПРОТЯЖЕНИИ ВСЕГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

Григорьев В.А.¹, Кузнецов С.П.²

¹Самарский государственный аэрокосмический университет

²ОАО «НПО «САТУРН», г. Рыбинск

ENGINE CONFIGURATION MANAGEMENT – DEVELOPMENT THROUGHOUT THE WHOLE LIFE CYCLE

Grigoriev V.A., Kuznetsov S.P. Ensuring reliable and safe flight operation of the aircraft engines is actually attained by the developers, manufacturers and operators at all stages of the engine life cycle. This necessitates the analysis of the engine configuration, which is formed while making up engine sets and assembling using a specific for the moment design of parts or components, which were manufactured, subjected to inspection and tests under the specific manufacturing conditions. The results of such analysis in connection with the results and conditions of operation form the engine airworthiness management system. Such a system implies methodology, which provides for account of all normative requirements beginning with the design stage and their further execution control at stages of development, serial production and operation. One of the main aspects of the system is definition of parts, components and assembly units and further classification thereof depending on the extent of their impact on flight safety.

Обеспечение надежной и безопасной летной эксплуатации авиационных двигателей достигается разработчиками, производителями и эксплуатирующими компаниями фактически на всех этапах жизненного цикла. В этой связи понятие доводки двигателя, обычно связываемое с доводкой опытного двигателя, приобретает более широкое значение и становится важнейшим воздействием на двигатель на протяжении всей его жизни (не данного конкретного изделия, а всего семейства). И если вопросы традиционной доводки достаточно хорошо проработаны в части постановки задачи, используемых методов и для каждого конкретного двигателя обогащаются выработкой уникальных приемов и решений, то вопросы обеспечения безопасной эксплуатации в течении всего жизненного цикла, в условиях все возрастающих требований международных и отечественных стандартов, решены пока недостаточно.

Все это настоятельно диктует необходимость анализа конфигурации двигателя, складывающейся при комплектовании и сборке с использованием конкретной на

данный момент времени конструкции детали, узла, которые были изготовлены, прошли контроль или испытания в условиях конкретного производства. Результаты такого анализа в увязке с результатами и условиями эксплуатации образуют систему управления летной годностью двигателя.

По такой системой понимается методология, предусматривающая учет всех нормативных требований, начиная со стадии проектирования и последующую проверку их выполнения на этапах доводки, серийного производства и эксплуатации. Одним из основных аспектов системы является определение и последующая классификация деталей, узлов и сборочных единиц по степени их влияния на безопасность полетов.

Задачи управления летной годностью в практике отечественного двигателестроения решаются директивными методами, в основу которых положено «выделение в составе двигателя особо ответственных основных деталей, которые на протяжении назначенного ресурса должны удовлетворять требованиям, регламентируемым Авиационными правилами (АП-33)».

Основу системы управления конфигурацией, используемой компаниями General Electric, Snecma, Pratt Whitney, Rolls-Royce и внедряемой на отдельных отечественных предприятиях, составляют принципы принятия решений на основании результатов анализа критичности конструкции двигателя в целом и отдельных его элементов. Важную роль при реализации такой стратегии играет анализ рисков, который оценивается производством двух составляющих: вероятности возникновения события и коэффициента, характеризующего последствия его возникновения. Из этого следует, что допустимыми, с точки зрения обеспечения безопасной эксплуатации двигателя, являются отказы с высокой вероятностью появления, но с незначительными последствиями, и опасные события со значительными последствиями, но с малой вероятностью появления.

Для реализации преимуществ обеих систем следует дополнить стратегию директивного характера, результатами анализа рисков, свойственных данному двигателю на всех этапах жизненного цикла, расширив классификационную градацию деталей (составных частей) двигателя до четырех групп по степени влияния их состояния на безопасность полетов. Исходной точкой для методологии управления конфигурацией является согласование между заказчиком и поставщиком требований, из которых ясно следуют обязательства поставщика. Важной отличительной стороной управления конфигурацией является то, что заказчику предъявляется не только требуемый результат работы на данном конкретном этапе, но и документированные доказательства того, что изделие и все его компоненты, образующие ту или иную конфигурацию, соответствуют согласованным требованиям. Это, с одной стороны, служит гарантией качества, а с

другой – защищает разработчика и поставщика от необоснованных претензий.

Оценить надежность опытного двигателя при небольших значениях суммарной наработки газовых часов весьма сложно и малодостоверно. В этой связи вводится понятие коэффициента риска или коэффициента критичности двигателя, характеризующего степень риска возникновения отказа с опасными последствиями.

Коэффициент критичности двигателя R_R зависит от степени уверенности в совершенстве конструкции в части надежности и безопасности, от уровня знания условий эксплуатации, от уровня заданных конструкторских и технологических допусков, от уровня знаний свойств материалов, от состояния производства и качества изготовления. Величина R_R представляется в виде матрицы критичности, в которой ступенчатая линия разделяет области допустимых и недопустимых событий и определяется в диапазоне от практической недопустимости событий катастрофического характера до вероятного уровня возникновения отказов, не приводящих к опасным последствиям.

Библиографический список

1. Испытания авиационных двигателей: Учебник для вузов/ Под общ. ред. В.А. Григорьева и А.С. Гишварова. – М.: Машиностроение, 2009. – 504 с.
2. Авиационные правила. Ч. 33. Нормы летной годности двигателей воздушных судов. – М.: МАК, 1994. – 47 с.
3. Акимов, В.М. Основы надежности газотурбинных двигателей: Учебник для вузов / В.М. Акимов. – М.: Машиностроение, 1981. – 207с.