

УДК 623.418.4.018

К вопросу обеспечения технической эксплуатации авиационных пусковых устройств по состоянию.

В. В. Иваха

Аннотация

В статье рассмотрены основные требования, предъявляемые к силовой конструкции авиационных пусковых устройств (АПУ) на различных этапах жизненного цикла, для обеспечения технической эксплуатации по состоянию. Приводятся задачи этапов жизненного цикла и возможные пути их решения для обеспечения технической эксплуатации АПУ по состоянию.

Ключевые слова

Авиационное пусковое устройство; эксплуатация; повреждение; ресурс.

Отличительной особенностью требований, предъявляемых к АПУ для самолётов пятого поколения, является повышенное значение ресурса [1]. Так, значение ресурса в лётных часах с 70-х годов прошлого столетия по настоящий момент увеличилось в несколько раз.

Одной из возможностей обеспечения повышенных значений ресурса разрабатываемых АПУ является внедрение перспективных методов технической эксплуатации, таких, как методы технической эксплуатации АПУ по состоянию.

Основным отличием методов эксплуатации по состоянию АПУ от метода технической эксплуатации по безопасному ресурсу является индивидуальный подход к каждому изделию из всего парка при выявлении его истинного технического состояния. Внедрение методов технической эксплуатации АПУ по состоянию позволит сократить значения недоизрасходования ресурса, которые по оценкам, приведённым в [2] при

эксплуатации по безопасному ресурсу, могут варьироваться в пределах от 0,3 до 0,9 среднего ресурса.

Методы технической эксплуатации по состоянию ТЭС (рисунок 1), основаны на проведении диагностики изделия через определённую при расчётах и испытаниях с учётом опыта эксплуатации наработку T_1 , соответствующую моменту первого осмотра, или τ , значение которой соответствует периодичности последующих осмотров. По данным диагностики на основе выбранных критериев оценки технического состояния и их изменения во времени делается вывод о возможности дальнейшей эксплуатации и необходимости проведения восстановительных работ.

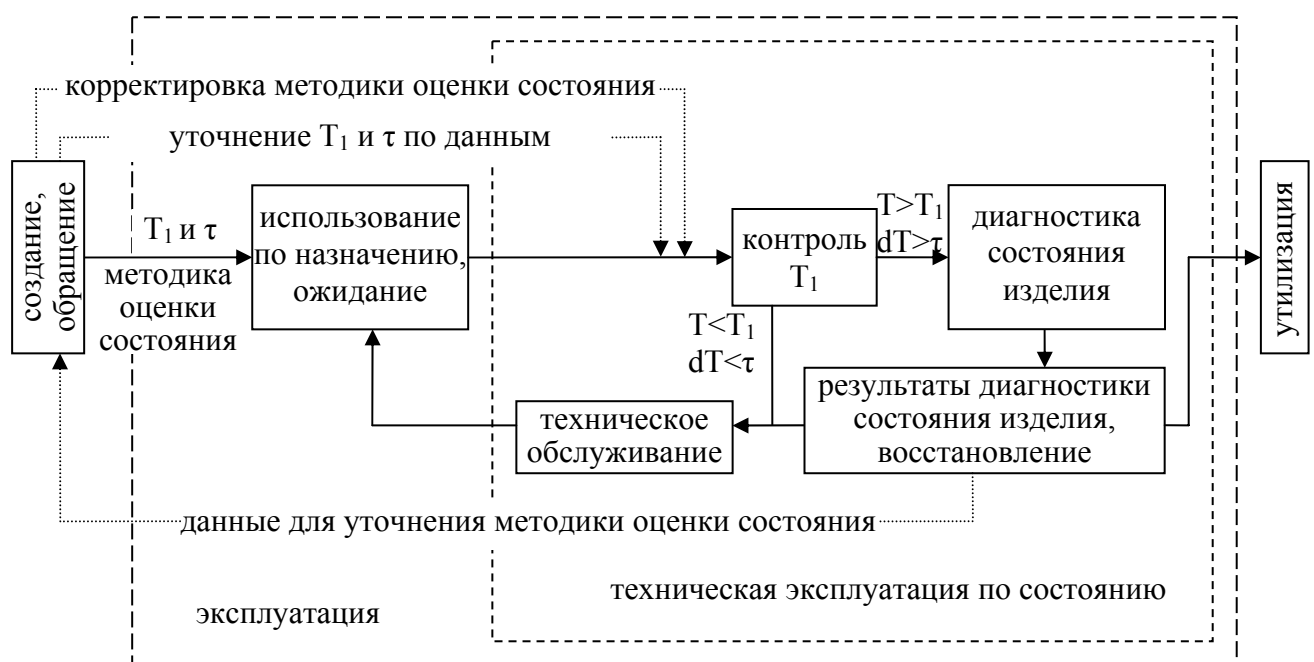


Рисунок 1 – Метод технической эксплуатации АПУ по состоянию.

Методы эксплуатации по состоянию различаются на метод технической эксплуатации до предотказного состояния с контролем параметров ТЭП и метод технической эксплуатации с контролем уровня надёжности ТЭО [2]. Так как реализация метода ТЭО в существующих и разрабатываемых силовых конструкциях АПУ представляется невозможной [3], то основной задачей разработчика АПУ является оценка возможности внедрения метода технической эксплуатации до предотказного состояния с контролем параметров ТЭП.

ТЭП – метод технической эксплуатации изделия с восстановлением (списанием) после достижения им неисправного состояния, при котором применение изделия по назначению производится до достижения им предотказного состояния, после чего следует

восстановление изделия или его списание. Метод ТЭП применяется для тех элементов конструкции изделия, для которых в процессе эксплуатации возможно определение предотказного состояния на основе выбранных диагностических параметров.

Эксплуатация силовой конструкции АПУ по состоянию с контролем параметров подразумевает наличие одного или нескольких критериев, однозначно указывающих на её техническое состояние [4]. Параметры изделия, выбранные в качестве определяющих технического состояния АПУ критериев, должны быть приспособлены для контроля конструкции в процессе технической эксплуатации существующими методами и средствами диагностики, а также быть обнаружены до наступления предельного состояния, означающего потерю работоспособности силовой конструкции АПУ. Другими словами, при проектировании должна быть обеспечена такая силовая конструкция АПУ, которая имеет необходимый уровень эксплуатационной технологичности для проведения контрольных работ установленными методами и средствами диагностики с высокой эффективностью обнаружения возможных дефектов и которая при эксплуатации безопасна по условиям прочности в течение всего назначенного ресурса.

Основными показателями эксплуатационной технологичности с точки зрения контрольных работ являются доступность силовой конструкции для проведения диагностики, а также её контролепригодность [5]. Приведённые показатели являются характеристикой эффективности эксплуатации силовой конструкции не только с точки зрения затрат при ТО и длительности процесса диагностирования, но и с точки зрения снижения вероятности ошибки при выполнении контрольных работ в эксплуатации. Поэтому при проектировании силовой конструкции АПУ необходимо стремиться максимизировать рассматриваемые показатели.

Под безопасностью силовой конструкции АПУ по условиям прочности понимается разработка такой конструкции, при эксплуатации которой в ожидаемых условиях с возможными повреждениями и при заданном техническом обслуживании должны быть практически невероятны отказы, т.е. события, связанные с потерей её работоспособности [4].

Таким образом, внедрение метода технической эксплуатации по состоянию с контролем параметров силовой конструкции УАВ обязывает разработчика при создании силовой конструкции учитывать такие особенности, как:

- выбор вида повреждения элемента силовой конструкции АПУ, используемого в качестве показателя состояния;
- обеспечение необходимой длительности развития повреждения;

- обеспечение контролепригодности и доступности элементов силовой конструкции для проведения диагностики заданными методами и средствами.

Указанные особенности должны учитываться на всех этапах жизненного цикла АПУ, начиная с этапов проектирования и испытаний и заканчивая этапом эксплуатации.

Выбор вида повреждения элемента силовой конструкции АПУ, используемого в качестве показателя состояния, предлагается производить на основе опыта эксплуатации и испытаний уже созданных АПУ. Например, по результатам наземных испытаний на ресурс выявлено, что одним из основных видов повреждения элементов силовой конструкции АПУ являются усталостные трещины (рисунок 2).

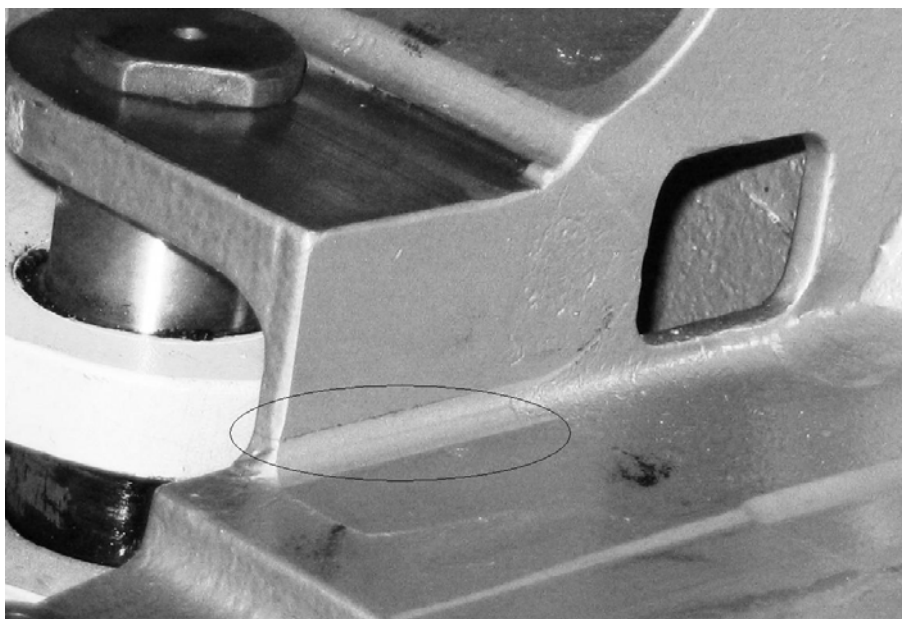


Рисунок 2 – Усталостная трещина в корпусе АПУ.

Поэтому в данной статье в качестве повреждения, характеризующего техническое состояние элементов силовой конструкции АПУ, будет рассматриваться только усталостная трещина.

Обеспечение контролепригодности и доступности элементов силовой конструкции на этапе проектирования заключается в создании конструкции, приспособленной для проведения диагностики заданными методами и средствами. Для этого должен осуществляться расчёт с целью определения возможных в эксплуатации мест образования усталостных трещин и их вида. По результатам расчёта должны выбираться те методы и средства диагностики, при использовании которых, как отмечалось ранее, будет обеспечена наибольшая вероятность обнаружения повреждения.

Расчёт длительности развития повреждения должен производиться по одной из существующих моделей роста усталостной трещины. При этом предельное значение длины усталостной трещины предлагается назначать исходя из достижения элементом силовой конструкции условия хрупкого разрушения или падения его прочности до величины, равной 0,67 от исходной.

Оценку возможности эксплуатации элемента силовой конструкции АПУ по состоянию предлагается осуществлять путём анализа уровня безотказности, определяемого по зависимости, предложенной в работе [6] для авиационной техники гражданской авиации. При этом исходными данными должны являться полученные вероятности обнаружения усталостной трещины при заданных методах и средствах диагностики, длительность развития усталостной трещины от минимального до максимального размера и вид закона распределения момента появления усталостной трещины. При отсутствии каких-либо экспериментальных данных о виде закона распределения на этапе проектирования предлагается использовать логарифмически-нормальный закон. При этом параметры закона распределения должны назначаться по результатам оценочных расчётов и рекомендациям специальной литературы.

На этапе испытаний основными задачами должны являться экспериментальное подтверждение длительности роста усталостной трещины и уточнение вида и параметров закона распределения наработки, соответствующей появлению усталостной трещины. При этом должны испытываться не один, а несколько образцов АПУ, и диагностика элементов силовой конструкции на предмет наличия усталостной трещины должна осуществляться выбранными на этапе проектирования методами и средствами.

Основной задачей этапа эксплуатации является оценка соответствия эксплуатационного нагружения требованиям ТЗ и, в случае выявления отличий, корректировка расчётов в части определения момента возникновения и длительности развития усталостной трещины.

Решение поставленных задач позволит реализовать внедрение метода технической эксплуатации элементов силовой конструкции АПУ по состоянию с контролем параметров.

Библиографический список

1. В.В. Ватолин, В.В. Ищенко, В.Н. Волков, А.Н. Гусев. Повышение характеристик вооружения боевых авиационных комплексов.//Общероссийский научно-технический журнал «Полёт», №6. 2001. с. 3 – 8.

2. Смирнов Н.Н. Чинючин Ю.М. Обслуживание и ремонт авиационной техники по состоянию. – М.: Транспорт, 1980. – 232 с.

3. В.В. Иваха. Проблемы проектирования установок авиационного вооружения с учётом эксплуатации по состоянию.//5-я международная конференция «Авиация и космонавтика-2006». 23 – 26 октября 2006 года. Москва. Тезисы докладов. – М.: Изд-во МАИ, 2006. – с. 234.

4. Арепьев А.Н., Громов М.С., Шапкин В.С. Вопросы эксплуатационной живучести авиаконструкций. – М.: Воздушный транспорт, 2002. – 424 с.

5. Далецкий С.В. Формирование эксплуатационно-технических характеристик воздушных судов гражданской авиации. – М.: Воздушный транспорт, 2005. – 416 с.

6. Дроздова О.Е., Никонов В.В., Трофимов А.М. Установление сроков неразрушающего контроля силовых элементов авиаконструкций.//Научный вестник МГТУГА, сер. Аэромеханика и прочность №73. М.: МГТУГА 2004. с.127 – 131.

Сведения об авторах

Иваха Владимир Валерьевич, аспирант Московского авиационного института (государственного технического университета). E-mail: ivakha@mail.ru.