

УДК 629.7.052; 629.7.062.2

ВЫДЕЛЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО ЗНАЧИМОГО ЭЛЕМЕНТА СРЕДИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО БОРТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

И.В. СПИЧЕНКО

Статья представлена доктором технических наук, профессором Логвиным А.И.

В настоящей работе рассматривается вопрос функционально значимого элемента бортового электроэнергетического оборудования.

Ключевые слова: функциональный элемент, минимальный функциональный элемент, функционально значимый элемент.

Введение

Современные подходы к организации процессов технической эксплуатации и ее составной части – технического обслуживания – направлены, прежде всего, на поддержание заданного уровня БП. В то же время техническое обслуживание (ТО) различных элементов авиационной техники (АТ) должно дифференцироваться и конкретизироваться в зависимости от условий эксплуатации и степени влияния изменения технического состояния данного конкретного элемента технической системы на уровень безопасности полетов (БП). Важное значение при этом приобретает понятие «функционально значимого элемента» (ФЗЭ), то есть взаимосвязь функционирования данного потребного элемента с безопасностью полетов. Эта взаимосвязь может быть прямой, посредственной или вообще отсутствовать. В определенных случаях функциональный отказ отдельного элемента системы электроэнергетического бортового оборудования может потребовать прекращения дальнейшего продолжения эксплуатации воздушного судна (ВС) именно из-за требований БП, а в других случаях функциональный отказ конкретного вида бортового оборудования или системы не влечет за собой каких-либо серьезных последствий. Поэтому процесс формирования плановых работ по техническому обслуживанию должен строиться в соответствии со степенью влияния конкретной системы или элемента на БП. Это, прежде всего, связано с конкретными условиями эксплуатации данного оборудования. Задача состоит в том, чтобы регламенты технического обслуживания составлялись не для всего парка изделий данного вида, а для конкретного типа изделия бортового электроэнергетического оборудования. В международной практике проведения ТО АТ в рамках программы MSG-III/IV (Maintenance Steering Group) – «Система управления ТО» – существуют попытки создания данной системы ТО, на которых можно базировать дальнейшие исследования в данной области. Основой этой системы является выявление элементов АТ, которые являются важными для технического обслуживания с точки зрения влияния их на БП и учет влияния условий эксплуатации на данные элементы бортового электроэнергетического оборудования.

Выявление функционально значимого элемента

Для выявления «функционально значимого элемента» системы бортового электроэнергетического оборудования необходимо определить сам функциональный элемент и его роль в системе ТО АТ.

Функциональный элемент (ФЭ) – часть технической системы в виде детали, узла, блока или другой сборочной единицы, которая выполняет определенные технические функции, обеспечивающие выполнение функций технической системы. Функциональные элементы имеют определенные взаимосвязи в технической системе, а их технические функции образуют ее функциональную структуру.

Функциональная система (структура) – техническая система, связывающая между собой функциональные элементы для выполнения единой технической функции.

Общая функциональная система (структура) – глобальная техническая система, состоящая из совокупности нескольких функциональных систем (подсистем), объединяющая их по признаку общей технической задачи.

Примеры:

- общая ФС – «Система электроснабжения» ATA chapter 24;
- функциональная система:
 - а) «система электроснабжения переменным током 115В 400Гц»;
 - б) «СЭС постоянным током 28В»;
 - с) «система распределения электропитания»;
 - д) «система аварийного электроснабжения»;
- функциональный элемент:
 - а) «блок управления генератором»;
 - б) «выпрямительное устройство»;
 - с) «реле»;
 - д) «провода».

Необходимо обратить внимание, что в современной системе технической эксплуатации функциональным элементом может служить даже блок оборудования, независимо от того, какой он сложности и сколько ФЭ включает в себя – он является минимальным функциональным элементом.

Минимальный функциональный элемент – это функциональный элемент, являющийся конечным в системе поиска и устранения отказа.

Таким образом, современная система ТО направлена на большую унифицированность при эксплуатации, не требующую большого числа специализированных подразделений для ТОиР АТ.

Хочу обратить внимание, что несмотря на то, что на данный момент понятие «Функционального элемента/системы» широко используется в эксплуатации и техническом обслуживании АТ, оно никак не закреплено в нормативно-правовой базе Гражданской авиации РФ.

Для повышения эффективности и экономичности системы ТО АТ будет целесообразно использование понятий «Функциональный отказ» и «Функционально значимый элемент».

Функциональный отказ – это неспособность функционального элемента или системы выполнять хотя бы одну из заданных функций либо проявление качественных признаков, характеризующих нарушения нормального функционирования объекта.

Функционально значимые элементы – важные для технического обслуживания элементы ВС, напрямую или косвенно влияющие на безопасность ВС до предельно допустимого уровня.

Степень влияния ФЗЭ электроэнергетического бортового оборудования на безопасность полетов зависит от типа элемента и степени его резервирования. Все основные функциональные элементы можно разделить по природе их действия на:

- а) механические;
- б) электромеханические;
- с) электрические;
- д) электронные;
- е) смешанного типа.

Выбор ФЗЭ, опираясь на показатели надежности АТ

Рассмотрим такой технический параметр из теории надежности, как «Наработка на отказ» либо «Наработка до отказа» в зависимости от типа изделия (восстанавливаемого либо невосстанавливаемого), характеризующий надёжность прибора, устройства или технической системы, а именно, среднюю продолжительность работы устройства между ремонтами. То есть этот

параметр показывает, какая наработка в среднем приходится на один отказ, выражаемая обычно в часах. Таким образом, согласно статистическим данным минимальное время «Наработки на отказ» у механических изделий связано с трением, усталостью материалов, температурным влиянием, погрешностями при производстве. Также сравнительно достаточно низкий показатель «наработки на отказ» у электромеханических изделий, обусловленный теми же причинами, что и у механических. Это в основном различные реле, контакторы, подвижные рамочные антенны, помпы, насосы. Электрические изделия занимают среднее положение в классификации времени «наработки на отказ» в зависимости от типа изделия и нагрузки на него. Наиболее долговечными с точки зрения безотказной работы являются электронные изделия, на которые оказывает влияние только температура.

Таким образом, можно сделать вывод о влиянии различных функциональных элементов на работу соответствующих систем, следовательно, чем больше функциональных элементов определенного вида включает в себя система, тем ее надежность будет повышаться или снижаться. Например, наибольшей надежностью будет обладать система, полностью состоящая из электронных функциональных элементов, то есть блоков и датчиков, например система управления генераторами (Generator Control System). Но несмотря на надежность системы, она является функционально значимым элементом, так как при отказе одного из компонентов данной системы необходимо остановить эксплуатацию соответствующего генератора или всей системы генерирования, так как дальнейший контроль параметров и управление будут невозможны. Таким образом, отказ любой системы контроля можно приравнять к отказу самого контролируемого функционально значимого элемента, т.е. система контроля бортового электроэнергетического оборудования является примером функционально значимой системы.

Учитывая данные о надежности, необходимо выявить наиболее функционально значимые элементы систем бортового электроэнергетического оборудования ВС, отказы которых вероятны и могут привести к снижению уровня безопасности до предельно допустимого уровня. К таким системам следует отнести все системы управления и электроснабжения ВС и смежные, а также системы жизнеобеспечения экипажа и пассажиров. Но даже в функционально значимой системе могут допускаться единичные отказы отдельных элементов, если система обладает достаточным резервированием. В западной системе технической и летной эксплуатации используется такой документ, как Minimum Equipment List (MEL), являющийся перечнем минимально допустимого оборудования для безопасного выполнения полетов. Он формируется у каждого эксплуатанта отдельно на базе Master MEL и имеет либо заданные требования, либо более высокие.

Применение ФЗО для создания конкурентоспособной системы ТО АТ

Для создания данной отечественной конкурентоспособной системы ТО на основе «ФЗЭ» недостаточно учитывать только общие (унифицированные) требования технического обслуживания ко всему парку, для улучшения эффективности ТО необходимо разделить условия эксплуатации изделий по следующим параметрам:

- а) климатические условия;
- б) частота использования;
- в) стратегическое назначение;
- г) продолжительность эксплуатации.

Учитывая все вышеперечисленные параметры, следует выбрать методы и стратегии ТО для определенного изделия или группы изделий с учетом особенностей эксплуатации. Стратегией ТО определяется принцип назначения сроков и объемов ТО изделия. В настоящее время различают стратегии ТО по наработке и по состоянию. Под методом ТО определяется правило определения предельного состояния, по достижении которого эксплуатация изделия прекращается или приостанавливается.

ЛИТЕРАТУРА

1. **MSG-3.** ATA Specification 2200. Information Standards for Aviation Maintenance. Air Transport Association. Washington DC.
2. **ГОСТ 27.002-89.** Надежность в авиационной технике. Основные понятия и определения.
3. **Воробьев В.Г., Константинов В.Д.** Надежность и техническая диагностика авиационного оборудования. - М.: МГТУ ГА, 2010.
4. **Константинов В.Д.** Методические указания к разработке раздела дипломного проектирования. - М.: МГТУ ГА, 2013.

**IDENTIFYING FUNCTIONAL CRITICAL ITEMS OF AIRCRAFT
ELECTRICAL POWER AND DISTRIBUTION SYSTEM****Spichenko I.V.**

This article discusses identifying functional critical items of aircraft electrical power and distribution system.

Key words: functional critical item, functional item, minimal functional item.

Сведения об авторе

Спиченко Игорь Валерьевич, 1989 г.р., окончил МГТУ ГА (2012), аспирант МГТУ ГА, область научных интересов – техническая эксплуатация авиационного электрооборудования, надежность авиационного электрооборудования.