

УДК 629.7: 621.396

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОЦЕДУР MRB ДЛЯ РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

А.И. ЛОГВИН, Д.Б. РЫЧЕНКОВ

В статье рассматривается выделение функционально значимых элементов радиоэлектронного оборудования воздушных судов.

Ключевые слова: процедура MRB, функционально значимые элементы авионики.

Введение

Процесс формирования плановых работ по техническому обслуживанию (ТО) бортового радиоэлектронного оборудования (РЭО) может осуществляться в соответствии с международной практикой на основе процедуры MRB (Maintenance review Board) – «процедура организации экспертизы ТО» [1].

1. Методы определения функционально значимых элементов РЭО

Известно, что функционирование практически большинства бортовых радиоэлектронных систем напрямую связано с безопасностью полётов (БП), что накладывает соответствующие требования к плановому ТО этих систем. Другими словами, в соответствии с процедурами MRB РЭО воздушных судов (ВС) должно быть отнесено к важным для технического обслуживания системам ВС (Maintenance Significant Items - MSI). Но здесь возникает проблема, связанная с выделением перечня MSI, т.е. функционально значимых элементов. В зарубежных источниках практически весь состав бортового РЭО относится к функционально значимым элементам (ФЗЭ), однако это во многих случаях не является правильным, т.к. применение процедур MRB является достаточно затратным элементом ТО, что многие авиакомпании РФ себе позволить не могут. Поэтому следует более внимательно отнестись к вопросу выбора ФЗЭ в перечне РЭО, которое сегодня используется на борту, т.к. сокращение такого перечня, не снижая БП, позволит заметно уменьшить затраты на ТО РЭО.

Какие реально существуют методы, определяющие ФЗЭ среди перечня бортового РЭО? Напомним, что состав РЭО для любого типа ВС достаточно традиционен и включает в себя радионавигационное оборудование (автоматический радиокompас, радиовысотомер малых высот, оборудование для обеспечения работы систем VOR/DME и т.д.); радиооборудование систем посадки; радиолокационное оборудование (метеонавигационная радиолокационная станция, доплеровский измеритель скорости и угла сноса, системы предупреждения столкновений в воздухе и с препятствиями на земле, самолётный ответчик и т.д.); радиосвязные системы (аварийная радиостанция, радиосвязные станции ВЧ и ОВЧ диапазонов, транспондеры систем АЗН и т.д.). Все перечисленные системы РЭО являются по отношению друг к другу достаточно автономными и в смысле обеспечения их ТО могут рассматриваться независимо, как отдельные съёмные единицы.

Среди перечисленных видов РЭО выделение ФЗЭ можно вести по-разному. Возможны варианты получения прямых аналитических зависимостей между характеристиками работы данного вида РЭО и показателями БП, что, конечно, является наиболее точным методом определения степени значимости отказа данного элемента РЭО с точки зрения БП.

Такие варианты рассмотрены в [2] и здесь мы приведем соответствующий принцип из [2].

Пусть рассматривается командная связная радиостанция ОВЧ диапазона, у которой в качестве параметра функционального использования выбираем вероятность возникновения переспоров P_{Π} .

В качестве параметров, характеризующих уровень БП, можно взять вероятность опасного сближения двух ВС P_{OC} , так как этот показатель будет зависеть от времени поступления необходимой информации от диспетчера УВД к экипажу ВС.

Следовательно, степень функциональной значимости такого элемента РЭО, как связная радиостанция, может быть определена на основе функциональной зависимости

$$P_{OC} = f(P_{П}). \quad (1)$$

Такая зависимость при определённых исходных данных может быть представлена в следующем виде

$$P_{OCн} = \gamma \cdot k^2 \cdot (1 - P_{П})^2, \quad (2)$$

где $P_{OCн}$ – нормативное значение вероятности опасного сближения; $\gamma = (\frac{\beta}{\alpha^2})^{-1}$; β – размерный коэффициент пропорциональности, зависящий от топологии данной зоны УВД, скоростных характеристик ВС и определяемый индивидуально для данной зоны УВД; α – коэффициент пропорциональности между интенсивностью радиообмена и интенсивностью воздушного движения для данной зоны УВД; k – коэффициент пропорциональности, показывающий степень увеличения интенсивности радиообмена при возникновении переспросов.

С учётом соотношения (2) всегда можно оценить для данной зоны УВД, когда наступает функциональный отказ, т.е. значение P_{OC} становится больше $P_{OCн}$. Обратим внимание, что в данном конкретном случае функциональный отказ наступает не из-за отказа оборудования, а из-за влияния помех, что увеличивает вероятность $P_{П}$.

Наличие таких функциональных зависимостей, как состояние (2), для других видов бортового РЭО позволило бы существенно упростить задачу выявления ФЗЭ или определить области и границы применения того или иного РЭО, когда оно может рассматриваться как ФЗЭ.

К сожалению, получение зависимостей типа (2) для многих других видов РЭО является крайне затруднительной задачей и в некоторых случаях практически нерешаемой.

2. Определение ФЗЭ на основе нормативных документов

Поэтому можно пойти другим путём выявления ФЗЭ, например, определение функциональной зависимости элементов РЭО на основе исследования имеющихся нормативных документов. Такой подход подробно рассматривается в [3]. Приведем пример.

Бортовой метеолокатор в случае отказа при благоприятных метеорологических условиях не влияет на БП. Однако в соответствии с имеющимися нормативными документами полёты по ППП в зоне грозовой деятельности без бортовых радиотехнических средств обнаружения грозových очагов при отсутствии наземного радиолокационного контроля запрещаются. Здесь речь идет о помехах в зонах при отсутствии единого радиолокационного поля и относится к бортовому метеолокатору. Другими словами, функциональный отказ метеолокатора равносителен его отсутствию, и в этом случае полёт должен быть прекращён, т.е. с точки зрения обеспечения БП бортовой метеолокатор в данных условиях является ФЗЭ, не являясь таковым в благоприятных условиях.

Таким образом, вариант использования нормативных документов для выделения ФЗЭ является достаточно продуктивным, но количество нормативных документов, определяющих последствия отказа того или иного РЭО крайне ограничено, что затрудняет решение задачи в целом.

3. Метод экспертных оценок

Возможен третий вариант выделения ФЗЭ на основе использования методов экспертных оценок. Однако этот вариант на практике оказывается малоэффективным из-за сложностей подбора необходимого числа экспертов, достаточно компетентных в указанной проблеме. Поэтому указанный подход в настоящее время практически не применяется.

4. Метод логического анализа

Четвертый подход выявления ФЗЭ связан с применением методов логического анализа, который достаточно подробно изложен в [4]. Однако при применении этого подхода возникают также достаточные сложности его использования.

Поэтому в итоге представленного рассмотрения можно сделать следующие выводы:

- при выделении ФЗЭ для реализации процедуры MRB необходимо для разных видов бортового РЭО применять все вышеуказанные подходы (исключая экспертные оценки), где они наиболее целесообразны, т.е. получение аналитических зависимостей, использование нормативных документов, проведение логического анализа;
- учитывать особенности применения того или иного конкретного вида РЭО в конкретном авиапредприятии, что также будет влиять на присвоение ему статуса ФЗЭ (полёты над горной местностью, над пустыней, за полярным кругом и т.д.);
- для каждого отдельно взятого авиапредприятия может быть свой отдельный перечень ФЗЭ среди всех возможных видов бортового РЭО.

ЛИТЕРАТУРА

1. Циркуляр № 121 – 22А «Процедура организации экспертизы технического обслуживания», FAA, 2003, USA.
2. Логвин А.И., Андреев Г.Н., Еремин А.В. Определение функционально значимых элементов радиоэлектронного оборудования воздушных судов для проведения их технического обслуживания // Научный Вестник МГТУ ГА. - 2007. - № 112. - С. 7 – 10.
3. Логвин А.И., Андреев Г.Н., Еремин А.В. Использование нормативной базы ГА для выявления функционально значимых элементов РЭО // Научный Вестник МГТУ ГА. - 2007. - № 112. - С. 11 – 13.
4. Логвин А.И., Еремин А.В. Формирование плановых работ по техническому обслуживанию РЭО // Научный Вестник МГТУ ГА. - 2006. - № 100. - С. 60 – 62.

FEATURES APPLICATION PROCEDURES MRB AVIONICS EQUIPMENT

Logvin A.I., Rychenkov D.B.

The article discusses the selection of functionally important elements of the electronic equipment aircrafts.

Key words: procedure MRB, avionics aircraft functionally significant elements.

Сведения об авторах

Логвин Александр Иванович, 1944 г.р., окончил КГУ (1966), доктор технических наук, профессор МГТУ ГА, заслуженный деятель науки РФ, академик Российской академии транспорта, автор более 500 научных работ, область научных интересов - техническая эксплуатация РЭО, радиолокация, системы УВД.

Рыченков Денис Борисович, 1989 г.р., окончил МГТУ ГА (2012), аспирант МГТУ ГА, область научных интересов – техническая эксплуатация авиационного оборудования.