

**Наркевич**

Александр Владимирович,
начальник научно-исследовательского
отдела НИЦ (г. Люберцы) ЦНИИ
ВВС Минобороны России, к.т.н.,
подполковник

**Камнев**

Денис Валерьевич,
заместитель начальника научно-
исследовательского отдела НИЦ
(г. Люберцы) ЦНИИ ВВС Минобороны
России, подполковник

**Мягков**

Владимир Иванович,
ведущий научный сотрудник научно-
исследовательского отдела НИЦ
(г. Люберцы) ЦНИИ ВВС Минобороны
России, к.т.н., с.н.с

**Стройков**

Александр Андреевич,
научный сотрудник научно-
исследовательского отдела НИЦ
(г. Люберцы) ЦНИИ ВВС Минобороны
России, к.т.н., с.н.с

Обеспечение ремонтпригодности авиационных комплексов радиоэлектронного подавления и воздушной разведки в процессе их создания

Важнейшей задачей исследования проблем эксплуатации и войскового ремонта авиационных комплексов и средств РЭП и воздушной разведки (КРЭП и ВР) является обеспечение заданных эксплуатационно-технических характеристик (ЭТХ) на всех этапах их жизненного цикла.

Одной из таких ЭТХ является ремонтпригодность КРЭП и ВР, определяемая как свойство объекта техники, заключающееся в его приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, поддержанию и восстановлению технического состояния путем проведения технического обслуживания и ремонта [1].

С учетом того, что в ВВС МО РФ принята двухуровневая система войскового ремонта КРЭП и ВР, актуальной является задача определения ремонтпригодности блоков и функционально-конструктивных модулей (ФКМ) КРЭП и ВР.

Блоки и ФКМ КРЭП и ВР подразделяются на ремонтируемые и неремонтируемые.

К ремонтируемым (ремонтпригодным) блокам (ФКМ) относятся блоки (ФКМ), ремонт которых возможен и предусмотрен эксплуатационной или ремонтной документацией, а к неремонтируемым (неремонтпригодным) блокам (ФКМ) — блоки (ФКМ), ремонт которых невозможен или не предусмотрен эксплуатационной или ремонтной документацией.

Единственным показателем, характеризующим ремонтпригодность блоков (ФКМ) КРЭП и ВР в соответствии с [2], является среднее время восстановления работоспособного состояния ($t_{в}$).

Вышеприведенный принцип определения ремонтпригодности блоков и указанный показатель их ремонтпригодности не позволяют однозначно составить перечень ремонтпригодных и неремонтпригодных блоков (ФКМ) КРЭП и ВР, т. к. они не определяют характеристики, по которым можно судить о возможности ремонта тех или иных блоков. Кроме этого, блоки, ремонт которых возможен, но не предусмотрен эксплуатационной или ремонтной документацией, могут быть отнесены к неремонтпригодным. Руководствуясь вышеуказанным принципом, так-

же нельзя определить вид и место ремонта ремонтпригодных блоков — войсковой ремонт (ремонт в эксплуатирующей организации) или заводской ремонт (ремонт на авиационном ремонтном предприятии или на предприятии промышленности).

Исходя из вышеизложенного, очевидно, что для определения возможности войскового ремонта блоков (ФКМ) КРЭП и ВР необходимо сформировать критерий их ремонтпригодности в условиях эксплуатирующей организации.

Ремонтпригодность блока зависит от конструкции, ремонтной технологичности и его контролепригодности. Поэтому в качестве критерия ремонтпригодности блоков (ФКМ) КРЭП и ВР в условиях эксплуатирующей организации целесообразно выбрать совокупность требований к их конструкции, ремонтной технологичности и контролепригодности, обеспечивающих возможность ремонта блоков в условиях действующей в ВВС МО РФ системы войскового ремонта авиационной техники.

Для того чтобы быть ремонтпригодным в условиях эксплуатирующей организации, блок должен иметь двухуровневую конструкцию: 1-й уровень — каркас или крейт и 2-й уровень — легкоъемные модули, субблоки, узлы, платы, ячейки. Кроме того блок должен обладать определенным уровнем контролепригодности (полнотой контроля отказов $\eta_0 \geq 0,95$ и глубиной поиска отказов $\Gamma_{по} \geq 0,9$). Заложенный в блок уровень контролепригодности должен реализоваться при его контроле с применением наземных средств контроля (НСК), подсоединенных к контрольным разъемам или основным разъемам блока через технологические кабели.

Кроме требований к конструкции, ремонтной технологичности и контролепригодности блока в критерии его ремонтпригодности необходимо учесть уровень подготовки специалистов инженерно-авиационной службы (ИАС) ВВС к ремонту бортового оборудования воздушных судов, предусматриваемый Федеральными авиационными правилами инженерно-авиационного обеспечения государственной авиации (ФАП ИАО).



В результате анализа конструктивных особенностей, ремонтной технологичности и контролепригодности блоков (ФКМ) КРЭП и ВР, а также учитывая уровень подготовки специалистов ИАС к проведению ремонтных работ, такой критерий может представлять собой перечень требований к блокам (ФКМ), которым они должны удовлетворять для ремонта в условиях эксплуатирующих организаций:

- Блок должен иметь два конструктивных уровня:
 - блочный каркас;
 - конструктивно-съемные единицы второго уровня (КСЕ2) (модули, субблоки, узлы, платы, кассеты).
- Блочный каркас (ФКМ) должен иметь легкосъемные присоединительные разъемы, обеспечивающие присоединение КСЕ2.
- КСЕ2 должны иметь легкосъемные присоединительные разъемы, обеспечивающие их соединение с разъемами блочного каркаса (ФКМ).
- В конструкции блочного каркаса должны быть контрольные разъемы или должна обеспечиваться возможность контроля параметров блока с помощью НСК через основные разъемы блока.
- Должна обеспечиваться реализация показателей контролепригодности блока при его проверке с применением встроенных средств контроля (ВСК) или наземных средств контроля, подсоединенных к контрольным разъемам блока (к основным разъемам блока через технологические кабели).
- Должна обеспечиваться возможность восстановления работоспособности блока узловым методом:
 - заменой неработоспособной КСЕ2 на работоспособную КСЕ2 (запасную часть из комплекта ЗИП изделия);
 - заменой неработоспособного СВЧ устройства (клинстрона, магнетрона, ЛБВ, твердотельного усилителя и т. п.) на работоспособное СВЧ-устройство (запасную часть из комплекта ЗИП изделия).
- Не должны требоваться настройка параметров КСЕ2 или ввод в нее информации перед установкой в блок.
- Блок не должен представлять собой запаянную СВЧ- сборку.
- Блок (ФКМ) должен иметь (при необходимости) регулировочные органы для подстройки параметров блока после замены в нем КСЕ2 или СВЧ-устройства.

Ремонтпригодным в условиях эксплуатирующей организации является блок, который соответствует всем требованиям вышеприведенного критерия.

Если блок не соответствует требованиям критерия, он либо частично ремонтпригоден в условиях эксплуатирующей

организации, либо неремонтпригоден в условиях эксплуатирующей организации и подлежит ремонту в заводских условиях.

На рис. 1 показан ремонтпригодный, а на рис. 2 неремонтпригодный в условиях эксплуатирующей организации блок КРЭП.



Рис. 1. Блок КРЭП ремонтпригодный в условиях ЭО



Рис. 2. ФКМ КРЭП неремонтпригодный в условиях ЭО (не удовлетворяет условиям 1–4 критерия)

Требования к ремонтпригодности КРЭП и ВР задаются в трех подразделах ТТЗ на их разработку:

- подразделе «Требования к эксплуатации, хранению, удобству технического обслуживания и ремонта»;
- подразделе «Конструктивные требования»;
- подразделе «Требования к диагностическому обеспечению».

В подраздел «Требования к эксплуатации, хранению, удобству технического обслуживания и ремонта» по вопросам обеспечения ремонтпригодности КРЭП и ВР необходимо включать следующие требования:

- работоспособность блока (ФКМ) должна восстанавливаться заменой неработоспособной КСЕ2 (модуля, субблока, узла, платы, кассеты) работоспособной КСЕ2 из комплекта ЗИП-Г изделия;
- КСЕ2 (модуль, субблок, узел, плата, кассета) должны иметь ТУ и не требовать подстройки перед установкой в блок (ФКМ). Исключение может составлять ввод информации в устройства памяти цифровых плат и кассет;
- контроль технического состояния блока (ФКМ) должен обеспечиваться через основные и (или) контрольные присоединительные разъемы. При этом должен быть реализован уровень контролепригодности, заложенной в данный блок (ФКМ);

- среднее время восстановления работоспособного состояния КРЭП и ВР агрегатным методом на носителе не должно превышать 30 мин.;
- на этапе технического проектирования по критерию, согласованному с НИО Государственного заказчика, разрабатывается перечень блоков (ФКМ), ремонтпригодных в условиях эксплуатирующей организации и на предприятиях промышленности.

Требования, рекомендуемые для включения в подраздел ТТЗ «Конструктивные требования» по вопросам обеспечения ремонтпригодности КРЭП и ВР:

- конструкция блока (ФКМ) должна иметь два конструктивных уровня — блочный каркас и конструктивно-съемные единицы второго уровня КСЕ2 (модули, субблоки, узлы, платы, кассеты);
- блочный каркас (ФКМ, состоящий из 2-х и более КСЕ2) должен иметь присоединительные разъемы для КСЕ2. На блочном каркасе (ФКМ) должны быть контрольные разъемы для подсоединения НСК;
- на блочном каркасе (ФКМ) должны быть (при необходимости) регулировочные органы для подстройки параметров блока после замены в нем КСЕ2 или иной СЧ.

В подразделе «Требования к диагностическому обеспечению» задаются требования к контролепригодности изделия и его блоков (полнота контроля отказов блоков и ФКМ $\geq 0,95$ и глубина поиска отказов на уровне КСЕ2 $\geq 0,9$).

Таким образом, задание в ТТЗ на разработку КРЭП и ВР требований к ремонтпригодности, контролепригодности и конструкции их блоков и оценка ремонтпригодности блоков КРЭП и ВР по критерию, приведенному в данной статье, позволяет:

- оптимизировать состав запасных частей в эксплуатационных групповых комплектах ЗИП и выбрать рациональную стратегию их пополнения при расчете ЗИП;
- выбирать рациональную структуру и состав средств их войскового ремонта;
- сократить трудозатраты на войсковой ремонт блоков;
- организовывать ремонт блоков, неремонтпригодных в условиях эксплуатирующей организации, на предприятиях промышленности и в сервисных центрах.

Список использованных источников

- ГОСТ. 27.002–83. Надежность в технике. Термины и определения.
- ГОСТ В 23743–88. Изделия авиационной техники. Номенклатура показателей безопасности полета, надежности, контролепригодности, эксплуатационной и ремонтной технологичности.