

выбирается наименее надежный параметр  $a_j$ . Далее можно рассчитать вероятности безотказной работы по остальным параметрам при условии, что параметр  $a_i$  работоспособен, и снова выбрать наименее надежный параметр. Такая последовательность операций выполняется до тех пор, пока не будет выполняться соотношение

$$P_D \leq \prod_{i=1}^{n_1} P_{ki/i-1}(\tau) \prod_{j=n_1+1}^n P_{Hj/j-1}(t),$$

где  $P_{Hj/j-1}(t)$  – условная вероятность безотказной работы по  $j$ -му неконтролируемому параметру за интервал времени  $t$ ;

$P_{ki/j-1}(\tau)$  – условная вероятность безотказной работы по  $i$ -му контролируемому параметру к моменту  $\tau$  после контроля;

$n_1$  – число контролируемых параметров.

Учитывая время, необходимое для контроля параметра, можно провести минимизацию числа контролируемых параметров, исходя из заданного уровня вероятности нормального функционирования ППМ.

Если значимости параметров неодинаковы и при разработке ППМ закладывалась наибольшая надежность по наиболее значимым параметрам, то требуется обеспечить наибольшую вероятность работоспособности по тем параметрам, для которых вероятность безотказной работы наибольшая.

Таким образом, в этом случае для контроля требуется отбирать в первую очередь те параметры, для которых вероятность безотказной работы наибольшая.

Куликов Алексей Владимирович, аспирант. E-mail: avksam@mail.ru

УДК 621.396

## АНАЛИЗ ОТКАЗОВ БОРТОВОЙ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ

А.А. Асадова, А.В. Николаев, А.А. Денисюк  
«Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева», г. Самара

**Ключевые слова:** отказы, космический аппарат, система.

Проведен анализ структуры и принципа работы системы приема и преобразования информации (СППИ). СППИ входит в состав космического аппарата (КА) и предназначен для: формирования информации путем преобразования непрерывно движущегося изображения поверхности Земли в цифровой видеосигнал, его обработки, сжатия, упаковки и выдачи в бортовую аппаратуру системы высокоскоростной радиолинии связи. Рассмотрена процедура аварийного отключения СППИ.

Аварийное отключение СППИ осуществляется путем подачи команд на отключение всех комплектов блока управления (БУ). Аварийное отключение допускается в любом сечении циклограммы функционирования СППИ, при этом СППИ не переходит выключенное состояние. При аварийном отключении СППИ информация оперативного контроля, формируемая БУ на текущем включении СППИ теряется. Последующее включение СППИ осуществляется по штатной логике.

Синхронизация работы СППИ и БКУ осуществляется организацией вторичной шкалы времени (ВШВ), формируемой с помощью выдаваемого из БКУ массива оцифровки шкалы времени. В процессе работы ВШВ синхронизируется бортовой шкалой времени (БШВ) с помощью меток времени (МВ), представляющих собой импульсы.

Выявлены основные виды отказов и неисправностей аппаратуры. При обнаружении неисправностей в СППИ БУ формируют кодовый параметр, достаточный для распознавания неисправностей и выдачи управляющего воздействия для восстановления штатной работы. Кодовый параметр включается в информацию оперативного контроля о состоянии и работоспособности СППИ.

Управление блоками СППИ после получения данных обеспечивается комплексом бортового программного обеспечения (БПО), функционирующего на базе аппаратных вычислительных средств БУ. БПО обеспечивает формирование и выдачу внутренних команд управления и кодовых сообщений в соответствии с циклограммами работы СППИ. Одновременно БПО обеспечивает оценку технического состояния блоков СППИ по контрольной информации для диагностики работоспособности СППИ.

Установлено, что единичные отказы элементов схемы не приводят к возникновению аварийных ситуаций. Анализ видов отказов и их проявления не позволили выявить критичные элементы.

УДК 537.525.99

## **ПОДБОР МАГНИТНОЙ ЛОВУШКИ ДЛЯ МАГНЕТРОННОЙ РАСПЫЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ**

Ф.С. Федотов

«Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева», г. Самара

**Ключевые слова:** магнетронная распылительная система, магнитная ловушка, планарный магнетрон, FEMM.

При нанесении тонких плёнок и покрытий используются различные методы, где отдельного внимания заслуживают методы физического осаждения в вакууме. Данные методы отличаются от других по