

«Система визуального наблюдения за состоянием составных частей космического аппарата»

Е.Н.Балобанов, В.Р.Шартдинов, В.Д. Стерхов

ООО «Ижевский радиозавод»

Системы визуального наблюдения нашли широкое применение в различных областях техники. Эти системы упрощают контроль и значительно расширяют возможности дальнейшего анализа полученных данных.

Начиная с 2014 года ООО «ИРЗ» совместно НПЦ «МКА» занимается разработкой системы визуального наблюдения (СВН) за состоянием составных частей космического КА.

Назначение СВН:

- мониторинг теплового режима КА;
- визуальный контроль составных частей КА;
- хранение визуальной и параметрической информации с тепловизора;
- хранение визуальной информации с камеры.

СВН конструктивно состоит из двух основных блоков – центрального моноблока (ЦМБ) и блока регистрации данных (БРД). Центральный моноблок спроектирован по принципу модульности и обеспечивает подключение до 4 БРД по интерфейсу SpaceWire.

Технические характеристики макета СВН представлены в таблице.

Характеристики	Значение
Срок эксплуатации по целевому назначению, лет	5
Разрешение кадра в инфракрасном диапазоне, точек	324x256
Разрядность матрицы ИК-детектора, бит	8
Температурный диапазон измерения	- 55...+125 °С
Разрешение кадра в видимом диапазоне, точек	1024x768
Количество бит на пиксель	8
Размер файла после сжатия, Кбайт	96
Угол обзора камер с учетом поворотной платформы, град	±180
- в горизонтальной плоскости	155
- в вертикальной плоскости	
Масса БРД, кг	4
Масса ЦМБ, кг	3
Энергопотребление, Вт, не более	40
Напряжение питания, В	100±7
Процессорное ядро	MIPS32
Быстродействие, млн. операций / сек	80
Объем ОЗУ, Мбайт	16
Объем ПЗУ, Мбайт	1024
Основной интерфейс передачи данных	SpaceWire

Основными функциями ЦМБ являются:

- обеспечение взаимодействия с БКУ КА и БРД с помощью информационно-логического протокола на базе интерфейса SpaceWire;
- обработка аппаратных и программных команд, поступающих от БКУ;
- работа с энергонезависимой памятью;
- управление конфигурацией внутренней сети SpaceWire .

ЦМБ состоит из трех основных ячеек, это интерфейсный модуль, устройство управления и модуль управления питанием.

Интерфейсный модуль ЦМБ формирует вторичное, гальванически развязанное от центрального моноблока, питание для каждого БРД, а также осуществляет сбор, обработку и анализ аналоговой телеметрии от каждого подключенного БРД.

Устройство управления содержит в своём составе центральный процессор, коммутатор линий SpaceWire, оперативную и энергонезависимую память.

Модуль управления питанием предназначен для приёма аппаратных команд от БКУ и преобразования бортового питания в номиналы необходимые для функционирования СВН. В модуле управления питанием предусмотрена защита цепей БКУ от коротких замыканий. Модуль управления питанием работает в нагруженном резерве.

Взаимодействие между входящими ячейками ЦМБ осуществляется по интерфейсам SPI, GPIO, MPORT. Интерфейсы JTAG и RS-232 предназначены для отладки и загрузки системного программного обеспечения. Объёма энергонезависимой памяти хватает на хранение около 10000 кадров.

БРД конструктивно состоит из четырех основных частей:

- модуль фиксации изображения обеспечивает захват изображения;
- унифицированная поворотная платформа обеспечивает ориентацию камер в пространстве;
- устройство управления обеспечивает связь с центральным моноблоком, управление модулем фиксации изображения, управление унифицированной поворотной платформой, первичную обработку и передачу кадров в ЦМБ;
- модуль управления питанием обеспечивает прием аппаратных команд от ЦМБ, преобразование номиналов бортовой сети в номиналы необходимые для функционирования блоков БРД.

Дальнейшее развитие проекта:

- выбор новой элементной базы отечественного производства (совместно с НПЦ «МКА»);
- разработка визуальную камеру космического назначения;
- выбор тепловизора космического назначения;
- адаптация конструкции поворотной платформы для применения в условиях космоса (совместно с НПЦ «МКА»).