

В. И. Абрашкин, Ю. Н. Горелов, Л. В. Курганская, А. В. Щербак (Самара, ГНП РКЦ «ЦСКБ-Прогресс», ИПУСС РАН, СамГУ). **Многоканальный регистратор температур для научной аппаратуры на борту космических аппаратов «Бион-М» и «Фотон-М».**

В настоящее время для решения фундаментальных и прикладных задач в различных областях науки и техники применяются специализированные космические аппараты (КА) «Бион-М» и «Фотон-М» разработки ГНП РКЦ «ЦСКБ-Прогресс» [1]. Они являются уникальными космическими лабораториями для проведения технологических и научных экспериментов, в том числе в условиях открытого космического пространства. Соответственно, КА «Фотон-М» предназначен для изучения физических процессов, протекающих в условиях микрогравитации, и получения новых материалов, а КА «Бион-М» — для проведения экспериментов в области космической биологии и медицины [1], [2].

Проведение экспериментов на борту КА, в особенности в условиях открытого космического пространства, и интерпретация их результатов, как правило, требует знания теплового режима конструкции научной и технологической аппаратуры, что обуславливает необходимость регистрации ее температуры. С этой целью для КА «Бион-М» и «Фотон-М» разрабатывается автономный многоканальный регистратор температур (МРТ), предназначенный для измерения в течение всего полета текущих значений температуры в локальных зонах контейнеров научной аппаратуры (КНА), размещаемых на внешней поверхности спускаемого аппарата (СА) (рис. 1, 2).



Рис. 1. Общий вид КА «Бион-М» № 1

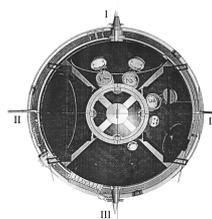


Рис. 2. Вид КА «Фотон-М» со стороны СА и размещение на нем КНА

В состав МРТ входят датчики температуры (типа HRTS-5760-B), которые непосредственно размещаются в КНА (№ 1, 2 и 4) (рис. 3), и блок регистрации данных (БРД) с автономным питанием, находящийся в герметичном объеме КА. Связь между ними осуществляется с помощью кабеля через герморазъемы, установленные на СА и КНА. МРТ должен отвечать требованиям, которые предъявляются к научной

аппаратуре, устанавливаемой на борту КА, в т. ч. по живучести и стойкости к внешним воздействиям, включая основные факторы космического пространства, а также ударные, вибрационные, акустические и радиационные воздействия на всех этапах ее эксплуатации. В процессе проектирования системы были определены следующие основные технические характеристики МРТ: а) общее время функционирования до 65 суток; б) масса — не более 150...200 (без герморазъемов и кабелей связи); в) диапазон измеряемых температур $\pm 150^\circ\text{C}$; г) точность измерения во всем диапазоне до $1...3^\circ\text{C}$; д) количество измерительных каналов — до 32-х.

С учетом условий эксплуатации и назначения МРТ к данной системе предъявляются весьма жесткие требования по надежности проведения измерений в условиях открытого космического пространства, а также по объему и достоверности получаемой измерительной информации. Указанные требования были выполнены на стадии определения технического облика МРТ, включая состав БРД и режимов его работы, а также при разработке опытного образца за счет применения современных электронных компонентов и чувствительных элементов с целью обеспечения требуемых метрологических и эксплуатационных характеристик системы.

Соответственно, в состав БРД входят следующие функциональные узлы (рис. 4): входной коммутатор, предназначенный для переключения измерительных каналов; 12-разрядный аналого-цифровой преобразователь; микроконтроллер, управляющий режимами работы БРД и процессом обработки первичной измерительной информации; энергонезависимая память для хранения информации; интерфейс USB, через который осуществляется тестирование МРТ перед запуском и передача данных из внутренней памяти на персональный компьютер после полета.

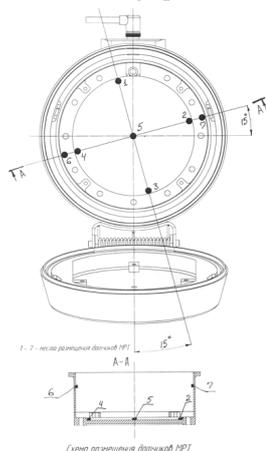


Рис. 3. Размещение датчиков МРТ в КНА

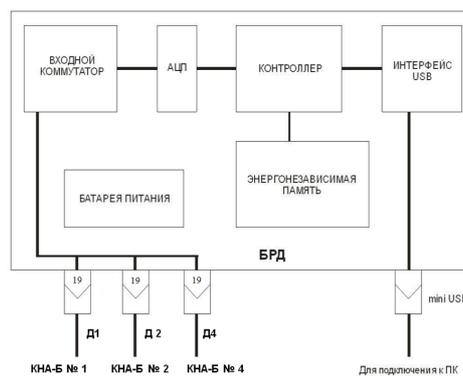


Рис. 4. Принципиальная схема БРД

Высокая надежность МРТ функционирования обеспечивается также за счет применения специализированного микропрограммного обеспечения, которое предусматривает оперативный и периодический анализ работоспособности основных узлов системы, обеспечение сохранности получаемой измерительной информации, а также возможность восстановления работоспособности системы после сбоев.

По результатам конструкторско-доводочных испытаний в настоящее время разрабатывается летный образец МРТ, предназначенной для установки на КА «Бион-М» и «Фотон-М» с целью получения информации о температурных режимах в КНА при проведении научных экспериментов в полете. Проведение летно-конструкторских испытаний МРТ планируется провести при полете КА «Фотон-М» № 4 (ориентировочно в 2013 году) и по результатам испытаний в дальнейшем предполагается разработка соответствующей штатной системы для оснащения КА «Бион-М» и «Фотон-М».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кирилин А. Н., Аншаков Г. П., Ахметов Р. Н., Сторож А. Д.* Космическое аппаратостроение: научно-технические исследования и практические разработки ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс./ Под ред. А. Н. Кирилина. Самара: ИД «АГНИ», 2011, 280 с.
2. *Абрашкин В. И., Шатохин С. М., Ковалева Т. Б., Сафронов С. Л.* Эксперименты на борту КА «ФОТОН-М» № 3 и некоторые результаты миссии. — *Авиационная и ракетно-космическая техника*, 2009, с. 9–13.