

К. В. КОЛЕСНИК, д. т. н. В. В. ПИСКОРЖ

Украина, г. Харьков, НИИ радиотехнических измерений
E-mail: kolesnik@soyuztele.com

Дата поступления в редакцию
24.05 2002 г.

Оппонент д. т. н. В. М. ШКОЛЬНИКОВ
(МАИ, г. Москва)

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ БОРТОВЫХ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ МАЛЫХ СПУТНИКОВ

Рассмотренные особенности позволяют определить основные направления совершенствования бортовых телеметрических систем в современных космических аппаратах.

В настоящее время все большее значение приобретает использование малых спутников — космических аппаратов весом в пределах 100 кг. Такие аппараты могут выводиться на орбиту Земли сразу по несколько штук как сопутствующий груз при запуске крупных изделий и при этом иметь достаточно широкий спектр решаемых задач — от дистанционного зондирования Земли до задач связи. При проектировании спутников данного класса, учитывая их сверхмалый вес, а также необходимость реализации многозадачной системы в малых объемах, особенно актуальным является уменьшение габаритных размеров и массы служебных систем, снижение их энергопотребления.

Бортовая телеметрическая система спутника предназначена для сбора, обработки и представления в бортовой центральный вычислительный комплекс спутника телеметрической информации о состоянии всех систем спутника, а также цифровых массивов от аппаратуры полезной нагрузки. (Аппаратурой полезной нагрузки считаются целевые системы спутника, не связанные напрямую с задачами обеспечения полета космического аппарата.) Полученная информация из бортового центрального вычислительного комплекса спутника передается по каналам связи в наземную станцию управления. При этом следует отметить возрастание в контуре управления космическим аппаратом роли бортового цифрового вычислительного комплекса. Все информационные потоки, в том числе и телеметрический, циркулируют через бортовой цифровой вычислительный комплекс, а системы космического аппарата, как служебные, так и целевые, являются его периферийным оборудованием.

Комплексный анализ полученной информации позволяет как проводить оценку тактико-технических характеристик служебных систем микроспутника, так и получать необходимую техническую и научную информацию от аппаратуры полезной нагрузки. При этом одной из особенностей построения бортовых телеметрических систем современных микроспутников

является возрастание доли информации полезной нагрузки в телеметрическом кадре информации.

Следующей особенностью таких систем является также возрастание требований к их массогабаритным показателям, что связано с тенденцией создания малых и сверхмалых спутников. Такие космические аппараты, как уже было сказано выше, могут выводиться на орбиту Земли группами или как сопутствующий груз, что значительно снижает стоимость получаемой информации.

Использование информации от бортовой телеметрической системы микроспутника в контуре его управления налагает повышенные требования к обеспечению надежности работы всех элементов бортовой телеметрической системы. Эта особенность также должна учитываться при проектировании современных бортовых телеметрических систем.

Учитывая возросший практический интерес к возможности получения разноплановой информации от одного микроспутника, актуальным является реализация многозадачных структур в малых объемах. Бортовая телеметрическая система должна обеспечивать возможность функционирования подобных структур и, в свою очередь, оптимально использовать их возможности, создавая через единый для спутника бортовой центральный вычислительный комплекс общую информационную сеть космического аппарата. Эта особенность требует от бортовой телеметрической системы спутника гибкости по отношению к разноплановым информационным потокам. При этом необходимо обеспечить как независимость и автономность работы целевых систем микроспутника, так и исключение нежелательного параллелизма и дублирования выполняемых задач.

Принимая во внимание тот факт, что время активного существования современных микроспутников возросло, а также учитывая динамику процессов, которые они регистрируют, современная бортовая телеметрическая система должна позволять работать с несколькими программами телеметрических измерений. При этом необходимо не только иметь широкий спектр статических программ телеметрических измерений, которые можно инициализировать путем передачи с наземной станции управления полетом соответствующей командой управления в бортовой центральный вычислительный комплекс микроспутника, но и иметь возможность регенерации и загрузки но-

вых программ телеметрических измерений, если в этом возникла необходимость уже после запуска микро-спутника.

Поскольку в настоящее время стоимость микро-спутника значительно ниже стоимости крупного аппарата, у многих ранее некосмических стран появилась реальная возможность иметь для решения своих хозяйственных задач собственный космический аппарат. Поэтому можно говорить о возрастании потребности в малых спутниках.

Одним из направлений снижения затрат на создание микро-спутников является использование модульного принципа построения бортовой телеметрической системы. Модульная конструкция предусматривает наличие базового модуля и модулей коммутаторов датчиков. Базовый модуль состоит из микроконтроллера с блоком управления и универсальным источником электропитания, а также необходимыми интерфейсами связи. Модули коммутаторов датчиков обеспечивают сбор информации от разных типов датчиков и могут комплектоваться в зависимости от особенностей космического аппарата. Такая конструкция позволяет путем изменения количества и типов модулей коммутаторов датчиков создавать телеметрические системы различного назначения и использовать их в различных космических аппаратах данного класса.

Современные микро-спутники должны обеспечивать возможность работы в комплексных интернациональных программах научных исследований. При этом они должны взаимодействовать с наземными

станциями космических исследовательских центров ведущих стран мирового сообщества. Это возможно только при использовании общепринятых стандартов CCSDS.

Стандарты CCSDS являются продуктом совместного анализа и исследований в области информационного взаимодействия в космической отрасли авторитетных представительств большинства ведущих мировых космических агентств, таких как NASA (США), NASDA (Япония), ESA (Европа), RSA (Россия), DFVLR (Германия), CNES (Франция), BNSC (Великобритания), DOC-CRC (Канада), CAST (Китай), INPE (Бразилия) и др. Для космической отрасли Украины с учетом задачи интеграции в мировое космическое сообщество и выхода на международный рынок космических услуг ориентация на использование международных стандартов чрезвычайно актуальна.

Таким образом, важным направлением совершенствования спутниковых телеметрических систем является обеспечение совместимости формируемой системой информационного потока с технологиями, оговариваемыми международными стандартами.

Рассмотренные особенности построения бортовых телеметрических систем малых спутников позволяют определить основные направления совершенствования бортовых телеметрических систем в космических аппаратах данного класса. Они также могут учитываться при формировании требований к разработке бортовых телеметрических систем других космических аппаратов.

ВЫСТАВКИ. КОНФЕРЕНЦИИ. СИМПОЗИУМЫ



**ВТОРОЙ
МОСКОВСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ**
the second moscow international
industrial forum

РАДИОЭЛЕКТРОНИКА-2003

ВТОРАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

9—12 ИЮНЯ 2003 г. **МОСКВА** СК «ОЛИМПИЙСКИЙ»

- ⇒ Электронные компоненты
- ⇒ Комплектующие
- ⇒ Материалы
- ⇒ Радиоэлектронные модули
- ⇒ Исследования и технологии
- ⇒ Приборы и оборудование

www.miif.ru

Оргкомитет:
129223, Россия, Москва, а/я 10
Тел.: (095) 937-40-81,
Факс: (095) 937-40-82
E-mail: b95@online.ru