

УДК 629.78

КОНЦЕПЦИЯ БАЗОВОЙ ПЛАТФОРМЫ НАНОСПУТНИКА

Ю.М. Урличич, А.С. Селиванов

ФГУП «Российский научно-исследовательский институт космического приборостроения»(РНИИ КП), Москва

Целью создания в ФГУП «РНИИ КП» малоразмерного спутника является стимулирование разработки новых технологий космического приборостроения, новых методов управления и контроля космических аппаратов, новых принципов получения информации дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) [1, 2].

При этом принимались во внимание следующие ограничения: минимизация затрат на создание и выведение спутника при сроке реализации проекта 1-2 года.

Следствием этого стало ограничение массы спутника (не более 10 кг), что относит его к классу наноспутников.

Используемые пути минимизации массы:

- нетрадиционная однопанельная конструкция;
- стабилизация вращением на синхронно-солнечной орбите;
- использование малогабаритных коммерческих изделий;
- использование глобальных систем связи (ГЛОБАЛСТАР, Интернет, сотовая связь) для управления спутником;
- использование систем контроля космического пространства СККП (РФ), НОРАД (США) для траекторных изменений;
- интеграция на борту функций по обработке командно-программной и телеметрической информации.

В результате проектной проработки исходных положений были сформулированы требования к параметрам технологического наноспутника ТНС-1. Орбита синхронно-солнечная, высотой примерно 650 км. Конструкция в форме диска, стабилизированного вращением вокруг оси, направленной на Солнце. Основой конструкции является круглая сотовая панель диаметром 500 мм. Система электропитания — солнечная батарея из арсенида галлия мощностью 24 Вт, располагающаяся на другой стороне панели, ориентированной на Солнце.

Система терморегулирования пассивная за счет подбора покрытий и локальной термоизоляции приборов и элементов конструкции.

Ориентация и стабилизация осуществляются с помощью токовых катушек, управляемых от трехосного магнитометра. Используются также сигналы от двух широкоугольных солнечных датчиков, расположенных на противоположных сторонах панели, и датчика горизонта, расположенного на торцевой части. В установленном режиме скорость вращения спутника должна составлять 1–3 оборота в минуту и может регулироваться по командам с Земли.

Управление системой ориентации и стабилизации, сбор телеметрических данных об основных параметрах спутника и передача их по системе ГЛОБАЛСТАР, прием команд и программ на борту спутника осуществляются малогабаритной интегрированной бортовой информационной системой.

На противоположных торцевых сторонах панели установлены цифровые фотокамеры DSC-V1 коммерческой разработки фирмы SONY, адаптированные для работы в космосе. Размерность кадра — 2592×1944 пикселей. Пространственное разрешение — 100 м, захват — 259 км достигаются за счет экспонирования камер в моменты времени, когда их оси визирования направлены в надир. Команда на экспонирование формируется от датчика горизонта. Минимальное время экспозиции 1/2000 с. Получение изображений — в спектральных диапазонах RGB, т. е. в натуральных цветах, что приемлемо для многих пользователей информации ДЗЗ.

При использовании предусмотренного в камерах режима сжатия видеосигнала передача его возможна в стандарте НОАА на частоте 1,7 ГГц со скоростью 0,665 Мбит/с на малые приемные станции с диаметром антенны 2,6 м. Мощность бортового передатчика — около 5 Вт, антенна — штыревая, установленная перпендикулярно плоскости вращения спутника.

Траекторные измерения ГНС-1 будут дополняться и уточняться установленной на нем аппаратурой спутниковой навигации (АСН).

Возможность управления ГНС-1 через систему ГЛОБАЛСТАР является важнейшей функцией, требующей предварительной отработки. С этой целью был разработан технологический наноспутник минимальной комплектации ГНС-0, задачей

которого является проверка в реальных условиях космического полета взаимодействия с системой ГЛОБАЛСТАР. ТНС-0 в качестве основной системы содержит модем ГЛОБАЛСТАР, сопряженный с простейшей системой телеметрии, контролирующей 10 параметров.

Ниже представлена предварительная массовая сводка ТНС-1 (масса, в граммах, указана без устройства отделения спутника от ракетоносителя).

Модем ГЛОБАЛСТАР	280
Антенно-фидерное устройство (АФУ) ГЛОБАЛСТАР	250
Магнитометр	270
Катушки системы ориентации, 3 шт.	300
Контроллер системы ориентации	100
Солнечные датчики, 2 шт.	100
Датчик горизонта	50
Съемочные камеры, 2 шт.	600
Аппаратура спутниковой навигации (АСН)	100
АФУ АСН	150
Передатчик на 1,7 ГГц	650
АФУ 1,7 ГГц	50
Системный блок	250
Датчики телеметрии	100
Система питания с аккумулятором	300
Кабельная сеть	300
Установочная панель	800
Элементы крепления	150
Солнечные батареи	400
ИТОГО:	5200

Электропитание спутника осуществляется от литиевой батареи емкостью 10 А·ч, рассчитанной на работу в течение одного-трех месяцев в сеансном режиме. Спутник не имеет солнечных батарей. Этого времени достаточно для экспериментальной оценки возможностей работы через систему ГЛОБАЛСТАР.

На ТНС-0 устанавливается также независимая система контроля его функционирования, создаваемая на основе автоматического радиобуя системы КОСПАС-САРСАТ, работающего на частоте 406 и 121,5 МГц в течение двух суток после выведения спутника на орбиту.

Ориентация наноспутника ТНС-0 — простейшая, по геомагнитному полю Земли — осуществляется с помощью постоянного магнита и магнитного демпфера.

Конструкция спутника — цилиндрическая, диаметром примерно 170 мм и длиной 250 мм, в основе ее лежит одиночная сотовая панель. Терморегулирование — пассивное. Массовая сводка (в граммах) ТНС-0 приведена ниже.

Модем ГЛОБАЛСТАР	280
Антенно-фидерное устройство (АФУ) ГЛОБАЛСТАР ...	250
Аварийный радиобуй (АРБ) КОСПАС-САРСАТ	600
АФУ АРБ	70
Системный блок	200
Солнечный датчик	50
Датчик горизонта	50
Магнит ориентации	150
Магнитный демпфер	100
Литиевая батарея	2000
Кабельная сеть	100
Установочная панель	500
Элементы крепления	150
ИТОГО:	4500

После экспериментальной отработки рассмотренных наноспутников ТНС-0 может стать базовой платформой для построения спутниковых систем мониторинга, проведения научных исследований и образовательных программ.

Литература

1. Урличич Ю.М., Селиванов А.С., Тучин Ю.М. Проект технологического наноспутника ТНС-1 для дистанционного зондирования Земли // Научно-технич. конф. «Авиакосмич. системы на базе микро-технологий». 9–11 июня 2003. СПб.: Издание Минпромнауки РФ, 2003. С. 34–35.
2. Урличич Ю.М., Селиванов А.С. Семейство технологических наноспутников для экспериментальных исследований // IV Международ. конф.-выставка «Малые спутники. Новые технологии, миниатюризация». 31 мая – 4 июня 2004. Королев, Моск. обл. М.: Издание Росавиакосмоса, 2004. Кн. 3. С. 227.