

КОСМИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА ГЕОСКАНЗУ

Д.С. Боровицкий, Д.Я. Капштан, Р.А. Новиков

ООО «Геоскан»

¹d.borovitsky@geoscan.aero

²d.kapshtan@geoscan.aero

³r.novikov@geoscan.aero

Введение

Космическая платформа Геоскан ЗУ, имеющая рабочее название Платформа 2.0, разработана в компании Геоскан на основании опыта, полученного в результате разработки, наземных и летных испытаний, а также эксплуатации малого космического аппарата (МКА) «Геоскан-Эдельвейс», выведенного на низкую околоземную орбиту 9 августа 2022 г. с космодрома «Байконур» [1].

В новой космической платформе использованы новые конструктивные решения, позволяющие, в частности, разместить всю основную электронику МКА в одном юните, включая маховики и систему высокоскоростной связи, оставляя два юнита под полезную нагрузку (ПН). Также конструкция позволяет размещать основную электронику как со стороны концевых выключателей, так и с противоположной стороны кубсата. Полностью переработаны схемотехнические решения модулей электроники и их компоновка в стеке бортового оборудования. Отличительной особенностью новой платформы является существенное повышение надежности и функционала электронных модулей по сравнению с МКА «Геоскан-Эдельвейс».

В настоящее время в рамках проекта Space-п Фонда содействия инновациям запланирован запуск семи МКА кубсат ЗУ на данной космической платформе с различным набором ПН разработки российских университетов и частных компаний.

Состав платформы и основные технические характеристики

В состав платформы входят следующие бортовые электронные модули:

- модуль питания;
- модуль управления и ориентации;
- модуль приемопередатчика УВЧ-диапазона;
- модуль передатчика Х-диапазона;
- антенный модуль УВЧ-диапазона;
- антенная решетка Х-диапазона;
- блок маховиков с платой управления;
- модуль датчиков ориентации и сервисного обслуживания;
- технологическая камера.

Компоновка космической платформы приведена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Компоновка космической платформы

Среди принципиальных технических решений следует выделить:

- кремниевые фотоэлектрические преобразователи (ФЭП) с повышенной эффективностью до 21%. В рамках разработки платформы разработана новая технология сборки и заливки солнечных панелей с использованием кремниевых ФЭП;
- радиационная защита листами алюминия толщиной 1,2 мм;
- низкоскоростная радиолиния в UHF-диапазоне 435-438 МГц (GFSK, скорости передачи данных от 1200 до 19200 бит/с). В составе модуля узкополосной связи используется два полуккомплекта приемопередатчиков с собственными контроллерами и различными схемотехническими решениями. Имеется возможность работы на одну антенны через коммутатор или две отдельные антенны;
- высокоскоростная радиолиния в X-диапазоне 10,45-10,5 ГГц для сброса данных на наземную станцию (стандарт DVB-S2, пропускная способность до 250 Мбит/с);
- соединение модулей общей шиной, выполненной на двух шлейфах;
- основная информационная шина – дублированный CAN 2.0;
- антенная решетка в X-диапазоне (2x2 или 4x4);
- технологическая камера с разрешением 1600x1200 пикс;
- система ориентации, использующая маховики и магнитные катушки в качестве актюаторов и солнечные датчики, магнитометры и гироскопы в качестве источников информации о положении.

Платформа может поставляться как в полной комплектации, так и в усеченной без высокоскоростного передатчика, блока маховиков и ГНСС-приемника

Основные технические характеристики платформы приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные технические характеристики платформы

Параметр	Усеченная комплектация	Полная комплектация
Масса в сборе (без полезной нагрузки)	1,9 кг	2,2 кг
Максимальная масса ПН	4,1 кг	3,8 кг
Доступный объем для полезной нагрузки	90x90x200 мм	
Доступное питание полезной нагрузки	стабилизированное 5 В / 2 А, стабилизированное 3,3 В / 2 А, нестабилизированное 7...8,4 В / 2А	
Доступная средневитковая мощность ПН на НОО (уточняется для конкретной орбиты)	3 Вт	
Доступная максимальная мощность ПН (уточняется для конкретной орбиты)	15 Вт	
Емкость аккумуляторной батареи	40 Вт·ч	
Тип аккумулятора	Li-ion 2S 7200 мАч	
Интерфейс бортовой шины	CAN	
Интерфейс полезной нагрузки	CAN / UART / SPI	
Частота командного радиоканала	435-438 МГц, частотная модуляция	
Скорость передачи данных по УВЧ- радиоканалу	1200, 2400, 4800, 9600, 19200 бит/с	
Частота высокоскоростного передатчика	-	10,4 ГГц, DVB-S2
Пропускная способность высокоскоростного радиоканала	-	до 250 Мбит/с
Типы антенн	Двойной УВЧ диполь	Двойной УВЧ диполь; X-диапазон – антенная решетка
Максимальная мощность передатчика	30...32 дБм	30...32 дБм
Система стабилизации	магнитная	магнитная, маховики с резервированием
Система определения ориентации	магнитометры, солнечные датчики, датчики горизонта	
Система обеспечения ориентации	магнитные катушки	магнитные катушки, маховики
Радиационная защита	лист алюминия толщиной min 1,2 мм	

Все электронные модули и системы разработаны специалистами компании, а сборка производится с использованием производственных мощностей предприятия.

Заключение

Платформа 2.0 разработана в компании Геоскан с учетом опыта, полученного при разработке и эксплуатации МКА «Геоскан-Эдельвейс». По сравнению с «Геоскан-Эдельвейс» была повышена надежность электронных модулей, переработаны конструкция и внутренняя компоновка для облегчения процессов производства и сборки, а также увеличения объема для ПН.

Зимой 2023-2024 г.г. запланирован запуск семи МКА на основе данной космической платформы с партнерской ПН, и в настоящее время платформа проходит комплекс наземных испытаний.

Список литературы:

1. Геоскан-Эдельвейс. Проект Space-π: официальный сайт. - URL: <https://spacepi.space/wiki/article/geoskan-edelwejs> (дата обращения: 24.05.2023).