

УДК 629.78

РАЗРАБОТКА КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА СВЕРХМАЛОГО КЛАССА ДЛЯ ВЕДЕНИЯ ФОТОФИКСАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ

© Ивлев С.Д., Евсеев В.П., Симонова Е.В., Старинова О.Л.

*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация*

e-mail: serejaiivlev@gmail.com, vivseev02@inbox.ru, simonova_ev@ssau.ru, starinova@ssau.ru

За последнее десятилетия наноспутники формата CubeSat заняли довольно большую нишу среди космических аппаратов. Начиная как примитивные спутники для образования и тестирования систем, сейчас CubeSat выполняют широкий спектр задач: научно-исследовательские, телекоммуникационные, технические и пр., а также вышли за пределы низкой околоземной орбиты. Однако существует возможность создания еще более мелких аппаратов, предназначенных для более примитивных задач, которые были бы типовые, дешевые в запуске и просты в управлении. Главная идея проекта – разработка контейнера и стандарта спутника, предназначенного для запуска изнутри CubeSat.

Цель – разработать стандарт спутников TinySat, предназначенный для группового запуска и произвести спутник-прототип для тестового полета.

В рамках реализации проекта был разработан ряд шасси для спутников размерами 1tU, 2tU, 3tU (1 tU = 48 x 48 x 50 мм), позволяющий разместить внутри набор бортовой электроники, и предназначенный для интеграции в пусковой контейнер размерами 1U CubeSat [1].

Для работы в условиях низкой околоземной орбиты был разработан модуль питания, управления и радиопередачи, выполненный в виде одной печатной платы высокой плотности (HDI), предназначенный для обеспечения работы служебных систем спутника. Данный модуль был выполнен интегрированным ввиду малого количества свободного пространства внутри спутника. Он является базовым, обязательным и универсальным для всех спутников формата TinySat [2]. Все дополнительные модули, системы, бортовые платы устанавливаются выше в единый блок электроники, который, впоследствии, устанавливается внутрь шасси аппарата.

В рамках работы над проектом, помимо основной платы, был разработан комплект систем для реализации на базе данной платформы спутника, предназначенного для ведения фотофиксации поверхности Земли и передачи фотографий на Землю с разрешением до 5 Мп.

Отдельной частью работ по созданию платформы была разработка комплекта фотоэлектрических преобразователей, установленных на 5 гранях спутника, и обеспечивающие работы в режиме малого потребления на всем протяжении полета, с возможностью включения систем, необходимых для получения и отправки на Землю фотографий. Данная система является комбинированной с системой магнитной стабилизации, которая предназначена для уменьшения угловой скорости и находится в данный момент в разработке.

В состав спутника входят следующие компоненты:

- Шасси спутника,
- Аккумуляторный блок,
- Система отделения,
- Антенная система,

- Фотоэлектрические преобразователи,
- Система обеспечения функционирования наноспутника,
- Фотокамера с интегрированным контроллером,
- Объектив,
- Система магнитной стабилизации.

Компоненты наземной части:

- Центр долговременного хранения данных,
- Центр управления полетами группировкой спутников,
- Сеть наземных приемных станций для задач приема телеметрии,
- Коммуникационная сеть для сбора и хранения данных.

В данный момент разработан и произведен набор бортовых систем для спутника, собран прототип (см. рис.) и идет разработка бортового программного обеспечения, предназначенного для первого космического запуска.

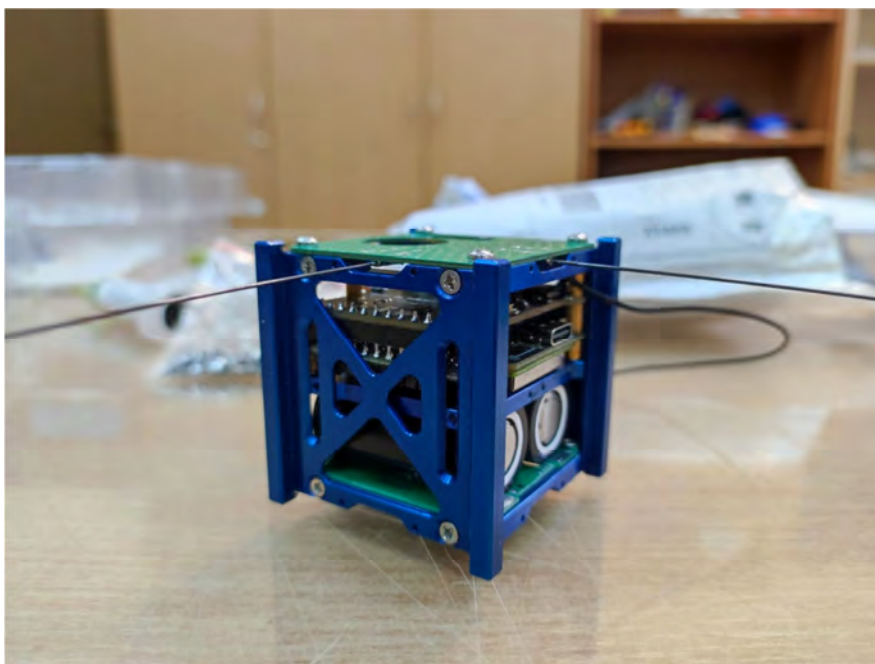


Рисунок – Собранный прототип спутника без установленных боковых панелей

В результате выполнения задач проекта был разработан стандарт TinySat, предусматривающий возможность группового запуска. Был разработан комплект бортовой аппаратуры, предназначенной для обеспечения функционирования спутника и ведения фотофиксации поверхности Земли с последующей передачей фотографий на Землю. Был разработан комплект ПО как для всех бортовых систем, так и наземного комплекса для обработки и визуализации полетных данных. Был сделан вывод о перспективности формата сверхмалых спутников для определенного набора задач. В рамках данного стандарта возможно изготовить полноценный набор бортовых систем и обеспечить возможность интеграции блока полезной нагрузки.

Библиографический список

1. DIY Satellite Platforms: Building a Space-Ready General Base Picosatellite for Any Mission / Сэнди Антюнс. М.: Мейк комьюнити, 2012.
2. Разработка систем космических аппаратов / под ред. П. Фортестья, Дж. Старка, Г. Суинерда. М.: Альпина PRO, 2022.