

УДК 629.7.05

АТМОСФЕРНЫЙ АППАРАТ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ОПТИЧЕСКОЙ СВЯЗИ

© Фурсин И.А., Полубояринов В.М., Кумарин А.А.

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

e-mail: nil@nilsidik.art

Ключевые слова: оптическая связь, атмосферный аппарат, передача данных.

В рамках чемпионата «Воздушно-инженерной школы» участники создают свои атмосферные аппараты, которые в дальнейшем запускаются на малогабаритных ракетах. Одним из требований к спутникам была передача данных с датчиков, но у классического способа через радиоволны есть недостатки: наличие значительного количества внешних источников помех, особенно при работе в радилюбительском диапазоне частот, и относительно небольшой дальности связи при разрешенной мощности передачи. Для решения этой проблемы была выбрана полезная нагрузка в виде блока передачи данных с помощью оптического сигнала.

В данной работе представлены результаты разработки и летных испытаний аппарата. Бортонная электроника сделана на основе конструктора пикоспутников MiniSat [1]. Полезная нагрузка была спроектирована и изготовлена полностью самостоятельно и крепится в нижней части спутника. Топология разработанной печатной платы, 3D-модель крепления, изготовленная плата и собранный модуль представлены на рисунках 1–4.

Печатная плата была изготовлена методом избирательного испарения паяльной маски с помощью лазерного маркера и дальнейшего травления открытых участков меди с помощью раствора персульфата аммония.

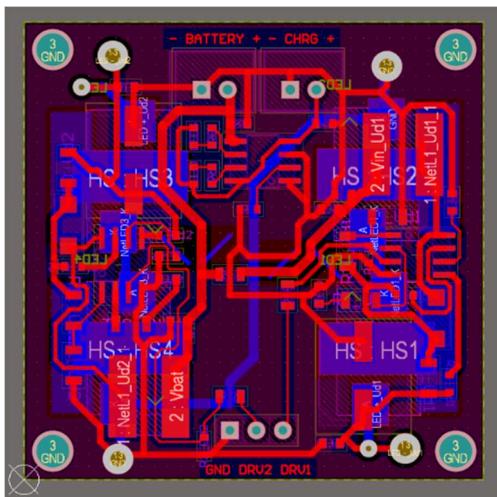


Рисунок 1 – Схема платы

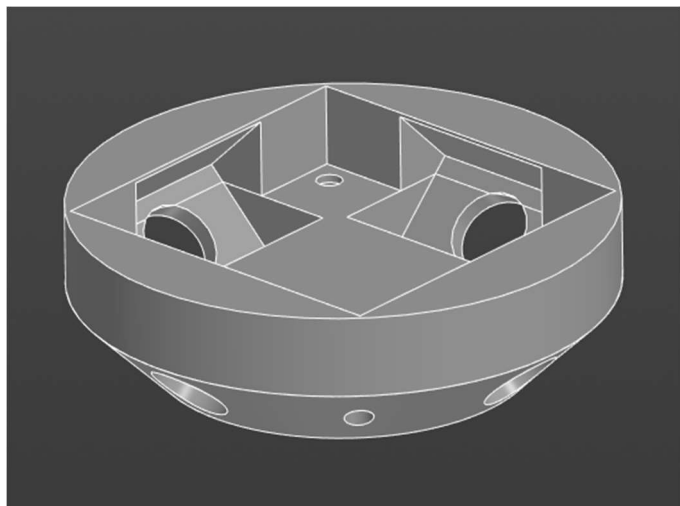


Рисунок 2 – 3D-модель крепления

Передача данных осуществляется с помощью настраиваемой модуляции яркости и частоты светодиодов. В данной работе применялась азбука Морзе, однако система позволяет осуществлять и другие модуляции, в том числе и на более высоких частотах, не воспринимаемых человеком без специализированных приборов. Прием данных

производится с помощью оптических систем или даже невооруженным глазом. В данной работе использовался компактный телескоп и камера смартфона. В полете система оптопередачи отключена до момента, когда спутник вылетит из ракеты-носителя и достигнет апогея полета. Яркость светодиодов была подобрана так, чтобы свет от них был заметен на небе даже днем. Так как система потребляет большое количество энергии, в блок оптопередачи был установлен отдельный аккумулятор. Мигание светодиодов может использоваться не только для передачи данных, но и для поиска аппарата после полета [2].

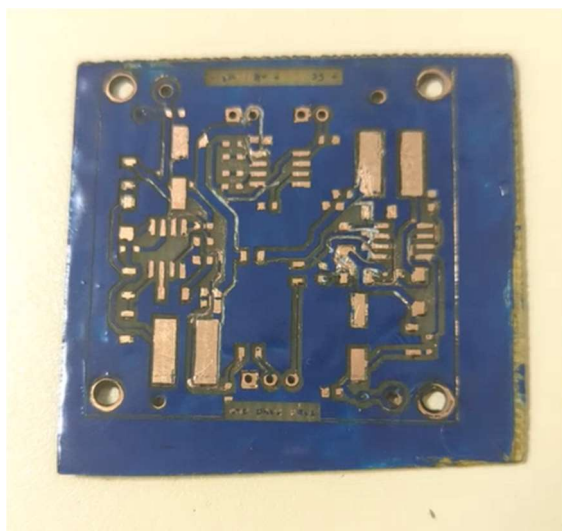


Рисунок 3 – Вытравленная плата

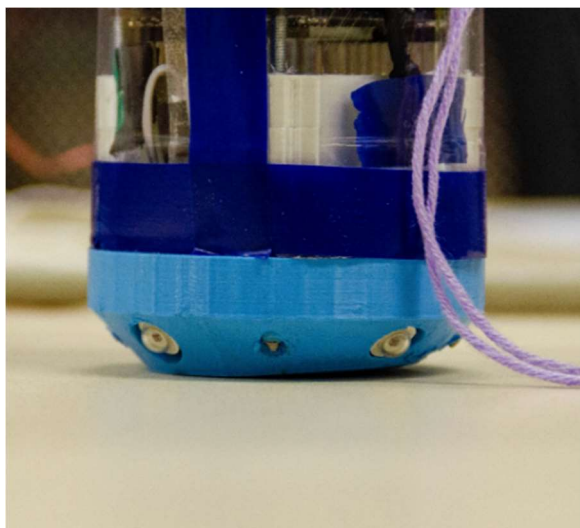


Рисунок 4 – Модуль в сборе

На данный момент был проведен успешный запуск аппарата в рамках всероссийского этапа «Воздушно-инженерной школы». Во время полета было записано видео, а после расшифрованы переданные данные. В качестве тестовых данных передавалась фиксированная фраза SG love. Пример расшифровки представлен на рисунке 5.



Рисунок 5 – Пример расшифровки

Испытания показали, что аппарат и *система оптической передачи* успешно функционирует и данные удастся расшифровать. Таким образом, в рамках данной работы был спроектирован и реализован аппарат с системой оптической передачи данных.

Библиографический список

1. Яковлева, П.С. Разработка экспериментальной ракеты для вывода малых ракет и атмосферных спутников на высоту свыше 400 метров / П.С. Яковлева, Г.А. Ануфриев, А.А. Кумарин // Труды XVI Общероссийской молодёжной научно-технической конференции, приуроченной к 90-летию Юрия Алексеевича Гагарина: в 4 т. – СПб., 2024. – Т. 1. – С. 220–224.
2. Открытая документация на конструктор пикоспутника MiniSat. – URL: gitlab.com/minisat (дата обращения: 16.06.2025).