

Разработка корпуса раскрываемой J-антенны для малых космических аппаратов с использованием аддитивных технологий

П.С. Яковлева, А.А. Кумарин

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, Самара, Россия

Обоснование. В ракетно-космической отрасли для передачи данных в основном используются дипольные антенны. Преимущества данного типа антенн заключаются в относительной всенаправленности и компактности при хранении в сложенном виде. Но несмотря на преимущества, у такого типа антенн есть существенный недостаток: любые металлические части конструкции влияют на характеристики антенны и могут вызвать смещение рабочей частоты. В меньшей степени подвержены такому эффекту J-антенны.

Цель — разработка прототипа разворачиваемой J-антенны для аппарата формата CubeSat или PocketQube.

Методы. Предлагается выполнить антенну из металла рулетки. Каждый из вибраторов антенны скручен отдельно, за счет чего их раскрытие будет проходить параллельно (рис. 1). Помимо раскрытия антенны необходим поворот плоскости, который будет совершаться также при помощи небольшой полосы гибкого металла.

Для производства корпуса антенны предлагается использовать 3D-печать, так как она позволяет быстро и качественно изготавливать необходимые детали, требует минимальное количество постобработки, а также позволяет вносить корректировки в модель, изменять ее габариты.

На этапе прототипирования наиболее подходящим материалом является PLA-пластик. Так как он не дает усадку при печати, а значит, при моделировании не нужно учитывать данную особенность, он не токсичен и доступен, а также экологичен и полностью разлагается за полгода, что позволяет минимизировать возможный вред, нанесенный природе на этапе прототипирования и тестирования конструкции.

В условиях космоса при высоком уровне ультрафиолетового и радиоактивного излучения, высоких и низких температур необходим материал, устойчивый к столь агрессивной среде. Например, пластмассы, наполненные стеклянными или базальтовыми волокнами.

Результаты. Конструкция корпуса антенны состоит из четырех деталей: нижнего упора, помогающего антенне держать необходимую форму, кольца, которое надевается на упор, оно необходимо для увеличения прочности детали на разрыв, и двух створок, удерживающих антенну в сложенном виде до момента раскрытия (рис. 2). Створки и упор соединены упругими элементами (для тестирования использована резина,

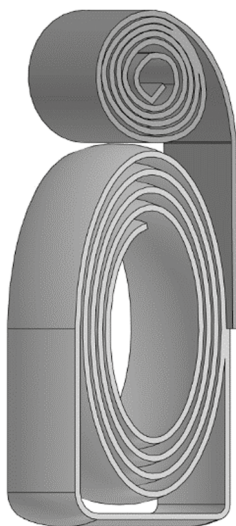


Рис. 1. Внешний вид антенны в сложенном состоянии

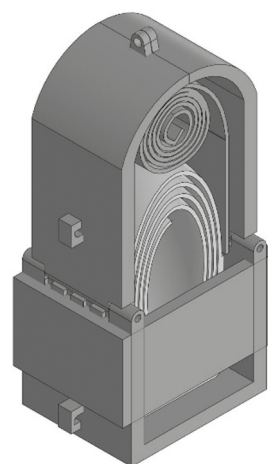


Рис. 2. Корпус антенны в сборке

для космической версии предлагаются металлы с памятью формы или пружины), для ускорения процесса раскрытия конструкции.

Раскрытие конструкции планируется путем использования сплава Розе. Через специальные отверстия в верхней части створок будет продета леска, на конце которой будет закреплен металлический наконечник, и этот наконечник будет впаян в сплав, и при нагревании происходит высвобождение створок, что позволяет конструкции сразу начинать раскрытие и поворот плоскости.

В качестве материала для корпуса выбран стеклонаполненный полиамид.

Выводы. В данной работе мною было проведено моделирование корпуса для раскрываемой J-антенны и проведен анализ доступных материалов для его 3D-печати. В дальнейшем планируется провести разнообразные испытания для определения оптимальных материалов и изучения динамики раскрытия.

Ключевые слова: J-антенна; раскрываемая антенна; 3D-печать; CubeSat; PocketQube.

Сведения об авторах:

Полина Сергеевна Яковлева — студентка, группа 1215-240301D, институт авиационной и ракетно-космической техники; Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, Самара, Россия. E-mail: polina.ya03@yandex.ru

Алексей Андреевич Кумарин — аспирант, группа А303, институт информатики и кибернетики; Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, Самара, Россия. E-mail: alky_samara@mail.ru