

УДК 629.78

Прием телеметрических сигналов спутников семейства CubeSat

Малыгин И. В. *, Строганов Д. А., Юрьев П. С., Куликов Б. А., Сущевская Е. С.

*Уральский федеральный университет, институт радиоэлектроники и информационных технологий–РтФ, Екатеринбург, Россия, 620078
bogdan.kulikov93@gmail.com*

Аннотация. В статье описаны системы приема телеметрической информации от работающих спутников в любительских диапазонах.

Ключевые слова: спутник, телеметрическая информация, любительский диапазон.

Receiving telemetry signals of satellites of CubeSat family

Malygin I. *, Stroganov D., Jurev P., Kulikov B., Sushevskaya E.

Ural Federal University, Mira 32, Ekaterinburg, Russia, 620002

Abstract. The article describes systems for receiving telemetric information from operating satellites in amateur bands.

Keywords: satellite, telemetric information, amateur band.

Введение

6 марта 2011 года была создана Российско-Китайская ассоциация технических университетов. Одной из задач было создание малого спутника. Студенты Уральского Федерального Университета никогда не разрабатывали спутников, поэтому эта задача оказалась непростой и интересной. В качестве начала работы над спутником, системы приема телеметрической информации от работающих спутников в любительских диапазонах: 430...440 МГц и 143...было создано 148 МГц. Проект

SatNogs является основой для системы. Для развития этого механизма мы использовали доступные материалы: металл, дерево, пластик, трубы. Редукторы азимутального и угломестного привода, отвечающие за мобильность системы, были разработаны на компьютере и напечатаны на 3D-принтере. Шаговые двигатели были куплены в Китае. Механизм привода произведен собственноручно. Созданная антенноприемная система показана на рисунке 1. Для получения точной телеметрической информации, антенноприемная система должна быть направлена на спутник в течение всего сеанса приема телеметрической информации. Кроме того, из-за высокой скорости движения спутника, необходимо компенсировать эффект Доплера. Согласно информации, на сайте calsky.com мы можем получить телеметрию с трех космических аппаратов над зданием нашего института: UWE-1, "Юбилейный" и SEEDS-2. На самом деле, над зданием летает большее количество спутников, но они либо находятся в состоянии ограниченной работоспособности (полу-оперативной), или вещают в другом диапазоне частот.



Рис. 1. Установка и настройка антенной системы на крыше здания университета

Когда спутники находятся близко к земному наблюдателю, частота радиомаяка становится выше номинала. Так же верно и обратное. Когда спутник улетаёт, его частота становится ниже номинальной маяка.

1. «Юбилейный»

«Юбилейный» (РС-30) — российский малый научный спутник, разработанный ОАО "ИСС" имени академика М. Ф. Решетнева совместно с группой российских космических предприятий и высших учебных заведений. Он был предназначен для передачи звуковых Сообщений, фото и видео, рассказывающих о 50-летию запуска первого искусственного спутника Земли и космической отрасли в целом, а также для участия в образовательных программах студентов вузов и проведения научных экспериментов. Этот спутник известен новым дизайном двигателя

без выброса реактивной массы теста, который никогда не работал. Информация передается на две FM-частоты: 435.215/435.315 МГц.

2. SEEDS-2

The Space Engineering EDucation Satellite 2 (Космической Инженерное образование 2) (SEEDS-2) - это японский любительский пикоспутник, который был построен и введен в эксплуатацию университетом Нихон. Он был установлен Индийской Организацией космических исследований, на борту ракеты-носителя PSLV, 28 апреля 2008 года. Он был построен, чтобы заменить спутник SEEDS, который был утерян из-за неудачного запуска на ракете "Днепр" в июле 2006 года.

Он несет в себе ряд датчиков для исследования космического пространства, и его собственного статуса. Он также содержит голосовой передатчик, предназначенный для воспроизведения сообщений для радиолюбителей. Информация передается на частоте CW: 437.485 МГц.



Рис. 2. Спектр принимаемого сигнала на мониторе

3. UWE-1

UWE-1-это Спутник, построенный студентами университета Вюрцбурга и запущенный в рамках миссии SSETI Express из Плесецка в России. Нижняя/верхняя частотами является 437.505 МГц, модуляции 1200 Бод AFSK. Знак спутника радио звонка DPØUWE.

UWE-1 был отправлен позже UWE-2. Информация передается на частоте CW: 437.485 МГц. Для получения данных он использует SDR приемник донгла DVB+DAB+FM. USB DVB-T SDR DAB тюнер FM на чипе RTL2832U + R820T. Программное обеспечение SDR с оборудованием, позволяет устанавливать диапазон приема 24 - 1850 МГц. Тюнер может получать любые незашифрованные

каналы в диапазоне 24 - 1850 МГц (радио, звук, ТВ, радиолюбителей, карманные радиостанции и многое другое). Для записи телеметрической информации он использует программы HSDR версия 2.70. Полученный сигнал записывается на носитель информации в виде звукового файла. Прием данных показан на рисунке 2. Сигнал маяка со спутника SEED-2, записанного в аудио файл был закодирован с помощью программы просмотра Морзе. Результаты декодирования представлены на рис.3.

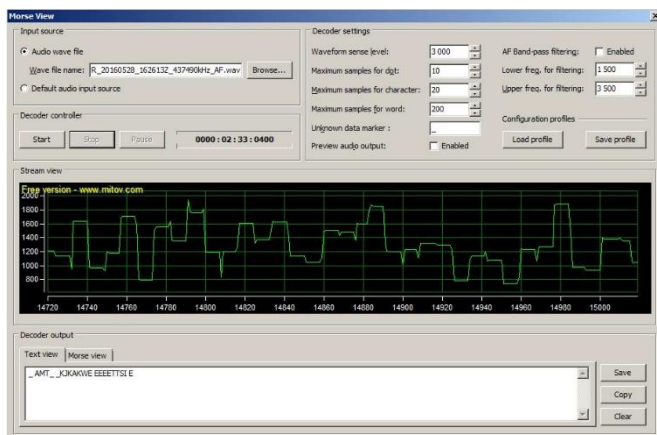


Рис. 3. Декодирование спутникового SEEDS-2 сигнала в текстовый Формат.

Список литературы

1. Стандартное отклонение [Электронный ресурс]. URL: <http://www.cubesat.org/>
2. Стандартное отклонение [Электронный ресурс]. URL: <http://satnogs.dozuki.com/>
3. Стандартное отклонение [Электронный ресурс]. URL: <https://www.calsky.com/>