

На аппаратуру телеметрии подавались данные с датчиков в виде напряжений постоянного тока, которые обрабатывались в специальном блоке. По команде с Земли можно было менять длину телеметрического цикла. При максимальной длине цикла передавалось 30 параметров. Между циклами выдавался позывной спутника.

Особый интерес в РС-1 представляли первичные источники питания. Так как «хозяева» габаритно-весового макета не ограничивали нас в их массе, то решено было поставить на борт большой серебряно-цинковый аккумулятор, который с трудом могли поднять два человека. Жизнь аппаратуры в космосе определялась емкостью аккумулятора и по расчетам не могла быть дольше 4–5 месяцев. В начале мы не могли по техническим причинам рассчитывать на солнечные батареи. Однако за 2...3 месяца до пуска удалось уговорить директора ВНИИ источников токов Н. Лидоренко изготовить для нас небольшую солнечную батарею, которая могла бы подпитывать аккумулятор. А главный конструктор «Метеора» академик А. Иосифьян и Н. Хомяков — наш большой помощник на предприятии, где разрабатывался «Метеор» (Всесоюзный НИИ электромеханики — ВНИИЭМ), нашли возможность поставить эту батарею. Благодаря этому часть аппаратуры РС-1 функционировала долгое время. Уже и аккумулятор «высох», и блоки телеметрии сместили точки и тире, а на солнечной части орбиты мак спутника работал еще 10 лет! Правда, передавался уже не позывной «РС 1», а «55», а в телеметрических данных трудно было разобраться.

В РС-2 подзаряд аккумулятора от солнечных батарей был выполнен традиционным способом. Ценность РС-2 состояла в том, что он был первым советским спутником для функционирования в открытом космосе — его капсула не была герметизирована. Несмотря на отсутствие гарантии работы радиоэлементов в открытом космосе, они все же выдержали это испытание. Сравнительно малый срок службы аппаратуры РС-2 объяснялся выходом из строя аккумуляторов.

Перед выводом спутников на орбиту все участники разработки первых радиолобительских спутников разделились на две группы. На космодром Плесецк поехали В. Рыбкин, автор

этих строк от ОЛКТ, С. Мостинский, А. Тарасов от МАИ, А. Одинцов от МЭИ, А. Скороходов, В. Попряник от Министерства обороны, Н. Хомяков от ВНИИЭМ.

В московской группе были В. Доброжанский, Б. Лебедев, В. Чепыженко, А. Папков, представители МАИ, МЭИ, журнала «Радио», ЦК ДОСААФ, ЦРК и другие, имевшие отношение к разработке.

Память сохранила события, происходившие на Северном полигоне. Мы взяли с собой много проверочной и контрольной аппаратуры. Наиболее нужной оказалась аппаратура наземной КРЛ, разработанная В. Чепыженко, и маленький приемник прямого преобразования на 29 МГц для приема телеметрии, изготовленный специально для этих целей В. Поляковым. После всех тестов на стенде перед стыковкой с ракетой мы, по предложению А. Иосифьяна, организовали приемный пункт телеметрии прямо в его номере гостиницы.

И вот наступил день запуска. Это произошло 26 октября 1978 г. около 10 ч утра по московскому времени. Содрогнулась земля. В небе засветился огненный шар с расходящимися лучами, который быстро уменьшался в размере и вскоре совсем исчез. Томительное ожидание сигналов со спутников взорвалось нашим восторгом, когда мы услышали знакомую дробь «морзянки» — телеметрия! От волнения я не мог записывать и даже разбирать знаки. Мы только смогли определить по скорости передачи, что это был РС-2. А на следующей орбите услышали и РС-1. К нашему большому огорчению, спутник РС-3 (МЭИ) молчал — у него по какой-то причине не раскрылись антенны.

Все, что было дальше, уже не имело никакого значения.

Московская группа пережила то же самое. Наш покойный главный консультант В. Доброжанский даже впервые выпил бокал шампанского и плясал от радости вместе со всеми.

Л. ЛАБУТИН (UA3CR)

г. Москва

ОТ РС-1 К РС-16

Для меня участие в создании любительских спутников началось в 1975 г. с поручения В. Рыбкина разработать и сделать телеметрическую систему. Это и стало началом моего пути в «космическую тематику», который продолжается вот уже более 20 лет.

Насколько я помню, сначала был сделан небольшой модуль, выдававший позывные спутника. Его испытывали и принимали В. Доброжанский, Л. Лабутин, В. Рыбкин. Затем стали изготовлять и испытывать варианты телеметрической системы. В мае 1975 г. на Общественном координационном совете при редакции журнала «Радио» был рекомендован пятый ее вариант. Но в космос улетел еще более удачный — восьмой вариант, небольшой по размерам и массе, с малым потреблением электроэнергии.

Пока создатели первых трех спутников (радиолобители ДОСААФ, студенты СКБ МАИ и МЭИ) вели многочисленные испытания своих аппаратов, мы с моим земляком калужанином В. Самковым решили, что негоже телеметрию со спутника принимать только на слух, как было задано, и сделали для борта тест-датчик для телетайпного приема, и на телетайп шел прием, когда среди «слушателей» шли споры, есть ли сигнал или нет.

26 октября 1978 г. с космодрома Плесецк стартовала ракета с габаритно-весовым макетом («болванкой») метеоспутника, от которого были отстрелены спутники МАИ и МЭИ, аппаратура же спутника ДОСААФ, как и было предусмотрено, осталась внутри «болванки». Я в это время находился на приемно-командном пункте. Какой огромный восторг охватил группы радиолобителей-операторов пункта управления, когда прозвучало: «Есть! Слышу!». Кажется, 1991 бы был голос В. Чепыженко.

Первыми были приняты сигналы досоафовского спутника. Крутим антенны, направляя их на невидимые спутники по целеуказаниям, рассчитанным Г. Ивановым. Ура! Обнаружили сигналы второго спутника — СКБ МАИ. С. Дорышев сияет, он был заводила по технике этого спутника. Телеметрия идет, на бортах состояние нормальное. Сигналы команд с пункта управления тоже проходят нормально. Спутники послушно выполняют указания Земли! И наконец принимаем работу Рыбкина — ретранслятор работает! Все исправно! Но сигналы спутника МЭИ, к сожалению, не прослушались, хотя их пытались обнаружить долго и упорно. Он молчал.

Работа со спутниками «Радио-1» и «Радио-2» входила в обычное русло, отработались методы проведения через них связей, изучалось поведение аппаратуры в космосе, траектории движения спутников и многое другое, о чем раньше коротковолновикам не приходилось задумываться. А создатели спутников уже намечали пути совершенствования будущих ИСЗ для любительской связи.

Задуманы были два спутника с дублированием многих систем, которые предполагалось запустить в составе восьми профессиональных спутников одной ракетой-носителем. Однако на базовом предприятии нам с Рыбкиным отказали на совместный запуск, правда, предложили самостоятельный запуск шести любительских спутников. С этим мы и вернулись в Москву. Вместо двух запланированных стали делать шесть недублированных спутников.

Вскоре Л. Лабутин целиком переключился на организацию связи в экспедиции Д. Шапаро на Северный полюс, а затем нас постигло большое несчастье — ушел из жизни В. Рыбкин. Недоделанную радиоэлектронную начинку спутников доводили специалисты из МНИИРСА, который в эту пору шефствовал над творческой группой ДОСААФ. Мне пришлось совершенствовать телеметрическую и командную системы, заниматься бортовой автоматикой, управлением пиротехникой, изготавливать контрольно-испытательное оборудование. Сделал также «робота-оператора» для работы с радиолобителями. После вывода спутников на орбиту было очень много желающих поработать с роботом.

Перед запуском мы находились в НПО прикладной механики (бывшем Красноярске-26), испытывали, проверяли, дорабатывали наши детидца. До сих пор с большой благодарностью вспоминаем доброе отношение к нам специалистов НПО.

Улетели в космос эти шесть спутников 17 декабря 1981 г. с космодрома Плесецк. Все они — с третьего по восьмой — стали выдавать телеметрическую информацию, но два — не реагировали на команды с Земли. По телеметрической информации можно было заключить, что в одном из них произошло возбуждение в радиотехнической части приема, а в другом — приемный канал просто не реагировал на сигналы. Активно проявляли себя спутники долго — от четырех до шести лет.

Наша калужская группа занялась бортовой аппаратурой для очередного досоафовского спутника РС-9. Однако вариант отправки этого аппарата в космос не был найден. Но унывать не стали. Задумали новый, грандиозный по тому времени проект спутника. Стали потихоньку воплощать его в металл. А тут и случай подвернулся. На одном из готовившихся к запуску ИСЗ оказалось пустующее место. Мы с представителями НИЛ КТ ДОСААФ (вскоре после запуска спутников РС-3 — РС-8 Общественная лаборатория преобразовалась в штатную Научно-исследовательскую лабораторию космической техники ДОСААФ) поехали в КБ «Полет». Там согласились взять наш спутник на борт при условии, что мы разместим его точно в отведенное место. Нам удалось «влезть» в отведенные габариты, массу и энергопотребление двумя комплектами. Каждый комплект содержал приемники на 21 и 145 МГц, передатчики на 29 и 145 МГц. Телеметрию для всех и служебную для операторов управления, командные системы на 21 и 145 МГц, запасающие устройства, один «робот-оператор» и один линейный ретранслятор с девятью частотно-селективными каналами автоматической регулировки усиления. Антенны разместились на внешней части базового спутника.

23 июня 1987 г. с космодрома Плесецк наша пара РС-10/РС-11 покинула Землю. Без одного месяца 10 лет отработал РС-10. Но его соседу РС-11 так не пришлось поработать: сначала было не до него — на базовом объекте случились неполадки, а когда все пришло в норму, базовый объект сняли с эксплуатации и отпала возможность включить на работу РС-11.

РС-10 работал в одиночестве, правда, без какого-либо надзора Земли и до тех пор, пока на базовом объекте была энергия. Хотелось бы отметить, что аппаратура РС-10 вполне надежно отработана на КМОП микросхемах, хотя и весьма чувствительных к электростатическим наводкам и радиации.

5 февраля 1991 г. с космодрома Плесецк отправилась вторая пара спутников РС-12/РС-13, которые были модернизированы и улучшены по сравнению с предыдущими. Они работают уже более семи лет.

Через КБ «Полет» прошел и спутник РС-14. Над ним работала группа В. Чепыженко из Молодечно. С ними сотрудничала группа «Рудак» из Германии. Выведен этот спутник был почти одновременно с РС-12/РС-13, также в феврале 1991 г.

Запуск следующего нашего спутника РС-15, посвященный 100-летию радио, был весьма необычен. На космодроме Байконур у боевой ракеты шахтного типа демонтировали боеголовку и на ее место установили дополнительный разгонный блок и наш спутник. Назвали это 2000 «Рокот». 26 декабря 1994 г. состоялся пуск... и наш РС-15 оказался на орбите высотой 2500 км. Его отделили от разгонного блока и, к нашей радости, он заработал. А радоваться было чему. В бортовых системах использовались микропроцессоры 1821ВМ85, не слишком «крутые», как сейчас говорят, но с малым потреблением энергии, и они не подвели. Для приема использовался диапазон 145 МГц, а для передачи — 29 МГц. Ретранслятор был упрощен, без частотно-селективной регулировки усиления, чтобы понизить потребление энергии борта. Дефицит электропитания впоследствии дал о себе знать, и сторожевой датчик минимального напряжения начал отключать ретранслятор на теневых витках.

Спутник РС-16 также был размещен на месте боевого заряда, но другой ракеты, на колесах, типа «Тополь». Запуск состоялся 4 марта 1997 г. с нового космодрома «Свободный» на Дальнем Востоке, недалеко от реки Зея. Има этой реки и дали спутнику. На нем установлены три системы навигации: традиционный датчик навигационных сигналов для определения координат спутника наземными станциями, аппаратура спутниковой навигации по сигналам глобальной спутниковой системы навигации и отражатели лазерных лучей для очень точного определения координат спутника наземными лазерными средствами.

На борту РС-16 все функции выполняются с помощью микроконтроллеров. Дополнительно введены передатчик на диапазон 435 МГц, работающий с амплитудной и частотной манипуляциями, приемник с частотным детектором на диапазоне 145 МГц. Традиционный прием на диапазоне 145 МГц и передача на диапазоне 29 МГц сохранились. Заметно снижено энергопотребление бортовой аппаратуры. Это нас здорово выручает, так как орбита спутника синхронно-несолнечная.

Сейчас мы ведем наработки для будущих спутников. Проектов много, но нет денег для их воплощения. Однако оптимизма не теряем: каждый запуск был связан со многими сложностями, но ведь и каждый раз находились пути их преодоления.

А. ПАПКОВ (UA3XBU)

г. Калуга