

CONNECT!

бизнес-практикум

Специализированные земные станции



Владимир БОБКОВ,
технический директор
ООО «МВСатком», к. т. н.

СПУТНИКОВАЯ СВЯЗЬ

Заканчивая краткий экскурс современного состояния развития оборудования земных станций, рассмотрим некоторые специализированные ЗС.

Специализированными их условно можно назвать потому, что они либо выполняют достаточно узкую специализированную (часто не связанную) задачу, либо их количество не так велико по сравнению с обычными (стандартными) станциями спутниковой связи, либо они имеют специфические особенности – конструктивные или функциональные – в их составе используются специализированные блоки, предназначенные решать определенную специализированную задачу.

Таким образом, к специализированным ЗС условно отнесем:

- станции служебного канала управления космическими аппаратами (ЗС SKU);
- измерительные ЗС;

- мобильные станции – переносимые и перевозимые;
- ЗС для работы через негеостационарные спутники связи.

Земная станция служебного канала управления

Станция строится по обычной схеме ЗС ФСС. Однако вместо связанных модемов в состав ЗС SKU входят специализированные устройства, обеспечивающие выполнение функций ЗС SKU.

Вообще говоря, поскольку станцию данного типа должен иметь каждый спутниковый оператор–владелец спутника связи/телевидения, названия у данной станции могут быть разные, но по выполняемым задачам и функциям это один и тот же тип ЗС.

Особенность станции заключается в наличии в ее составе:

- специализированного блока TT&C (Tracking, Telemetry and Command);
- схемы шлейфового контроля для калибровки временной задержки.

ЗС SKU предназначена для организации канала обмена информацией между космическим аппаратом (КА) и наземными средствами управления, а также проведения траекторных измерений (например, дальность и угловые координаты).

Основные функции ЗС SKU:

- прием от центра управления полетом (ЦУП) и выдача на КА разовых команд и массивов цифровой информации; прием под-

тверждения о прохождении на КА командной информации;

- прием с КА телеметрической информации (ТМИ) и выдача ее в ЦУП.

В некоторых случаях попутно решаются следующие задачи:

- измерение дальности до КА и выдача результатов измерений в ЦУП;
- измерение угловых координат КА и выдача результатов измерений в ЦУП.

Ввиду важности выполняемой задачи – контроль и управление полетом спутника – все ЗС SKU имеют «горячее» резервирование приемопередающих трактов.

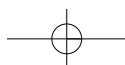
Так как большинство современных КА не требуют постоянного «снятия» телеметрической информации и подачи команд на управление – они некоторое время функционируют автономно, накапливают информацию и «сбрасывают» ее на землю сеансами, то и большинство ЗС SKU обеспечивает сеансную работу. В этом режиме один комплекс ЗС SKU может последовательно обеспечивать контроль и управление несколькими спутниками.

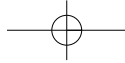
ЗС SKU по функциональным признакам разделяется на три основные подсистемы:

- радиочастотную;
- обработки сигналов;
- контроля и управления.

Типовая структурная схема ЗС SKU представлена на рис. 1.

Облик станции определяет специальное устройство (почему этот тип станции и относится к специальным) – блок команд, измерения дальности и телеметрии (TT&C). Одним из примеров та-





Спонсор рубрики

RSCC Космическая связь

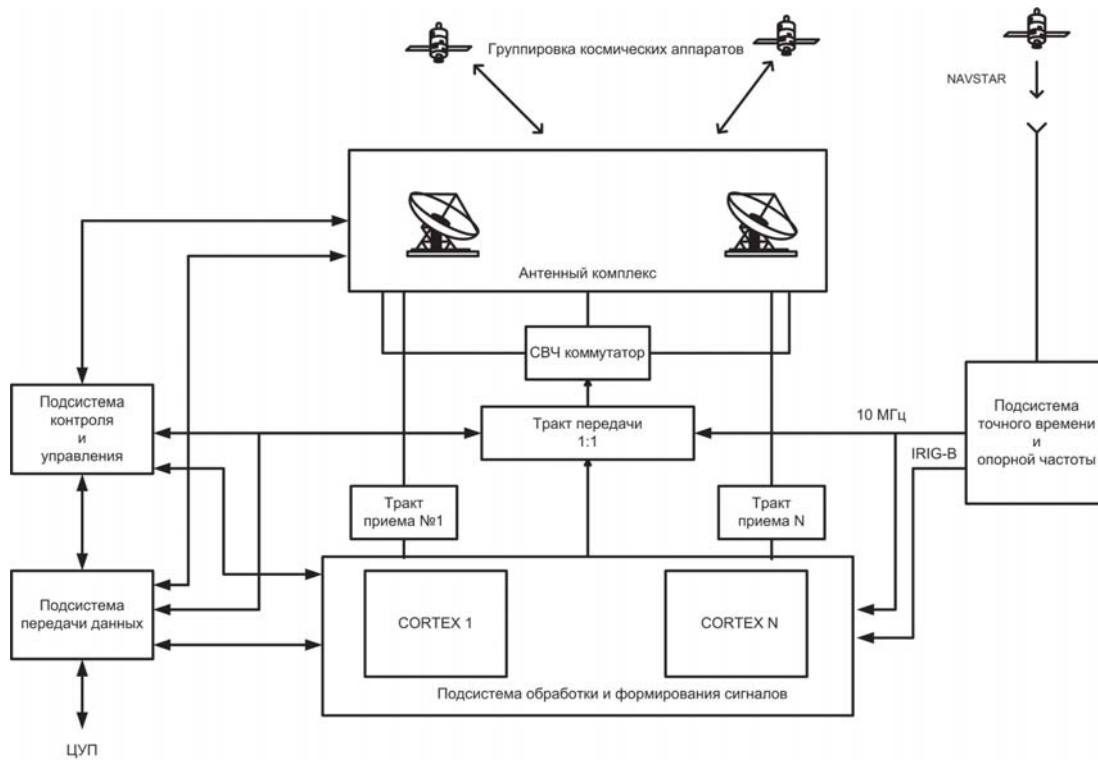


Рис. 1. Типовая станция ЗС СКУ

кого блока может служить блок CORTEX производства французской компании IN-SNEC, входящей в группу компаний ZODIAC (рис. 2).

Высокочастотное оборудование ЗС является в основном типовым оборудованием, используемым в земных станциях спутниковой связи.

К особенностям ЗС СКУ следует отнести наличие:

- высокомощного (до 3000 Вт) усилителя мощности. Это объясняется необходимостью обеспечения связи при неориентированном полете спутника – при первоначальном выводе



Рис. 2. Блок ТТ&С

спутника на орбиту, а также в случае возникновения нештатной ситуации (НШС);

- тест-транслятора, необходимого для измерения внутренних задержек станции, без знания которых невозможно производить определение дальности. Кроме того, тест-транслятор обеспечивает контроль основных параметров и функций станции по тракту шлейфового контроля.

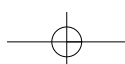
Кроме того, при возложении на ЗС СКУ функций измерения угловых координат КА данная задача решается антенной системой. При этом накладываются ограничения на режим наведения – может использоваться электронное сканирование диаграммы направленности, позволяющее сформировать

ООО «МВСатком»
 тел: (495) 788-78-61
 факс: (495) 670-37-49
 www.mwsatcom.ru
 e-mail: info@mwsatcom.ru

ГАРАНТИЙНОЕ И ПОСЛЕГАРАНТИЙНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ
ОПТИМАЛЬНОЕ СООТНОШЕНИЕ "ЦЕНА/КАЧЕСТВО"
ИНТЕГРАЦИЯ ПРОЕКТОВ

ВСЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ

- Поставка оборудования для спутниковых станций и сетей связи РАДИС, ЦСР МНИИРС, SWE-DISH, Newtec, NJRC, ComtechEFData, Andrew, Codan, ELTECO, Agilis, Advantech, AnaCom, Space Machine&Engineering, Sector Microwave и др.
- Сертифицированные земные станции С- и Ku-диапазонов (2,4/3,7м)
- Мобильные станции Fly-Away и Drive-Away



по каждой угловой координате пеленгационную характеристику, либо моноимпульсный метод, а метод экстремального автомата не применяется.

В некоторых случаях так называемого кластерного расположения КА на ГСО (несколько КА расположены в одной точке на ГСО с разносом по угловым координатам не более 10' для АС диаметром 7,0 м) ввод в состав ЗС сумматоров/делителей сигналов на ПЧ позволяет реализовать режим работы одновременно (или последовательно) с несколькими КА. При этом все «кластерные» КА находятся в пределах ДН антенной системы.

В состав ЗС СКУ также должна входить система формирования точного времени и опорной частоты, основанная на GPS-системе и выполняющая следующие функции:

- обеспечение точности измерения дальности фазовым методом;
- обеспечение точной временной привязки траекторных измерений;
- обеспечение точной временной привязки телеметрических сообщений, по которой производится корректировка бортовой шкалы времени;
- точная временная регистрация выдаваемых телекоманд.

Все подсистемы ЗС СКУ, как правило, объединяются в одну локальную вычислительную сеть. Перед сеансами траекторных измерений производится калибровка.

Применяемая антенная система в ЗС СКУ должна обеспечивать:

- широкий рабочий сектор углов антенны по азимуту и углу места ($\pm 90^\circ$ по азимуту и $0 \dots 80^\circ$ по углу места) для обеспечения работы с КА, находящимися в любой из точек стояния на ГСО;
- высокую скорость движения АС по азимуту для оперативной перестройки на работу с КА, расположенными в разнесенных точках стояния на ГСО.

Измерительные земные станции

Особенность измерительной станции заключается в наличии в ее составе, как и у любого измерительного средства, калиброванных трактов.

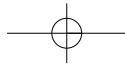
Технически калибровка и периодическая поверка трактов обеспечиваются за счет установки в волноводные и коаксиальные тракты ЗС калиброванных направленных ответвителей (НО) и организации, таким образом, контрольных точек для подключения измерительного оборудования.

Выполняемые функции и решаемые задачи у всех измерительных станций (комплексов), как правило, одинаковы:

- измерение параметров КА после вывода на орбиту (проведение лётно-конструкторских испытаний ЛКИ – подтверждение характеристик КА, измеренных на земле, и сдача КА в эксплуатацию);
- контроль частотно-энергетического ресурса КА в процессе эксплуатации спутника;
- измерения при возникновении НШС.

Измерительные ЗС также имеют достаточно много названий: НИК – наземный измерительный





CONNECT!

бизнес-практикум

комплекс, НИС – наземная измерительная станция, КИК – контрольно-измерительный комплекс. Так как по составу измерительная ЗС – это комплекс, то далее мы будем называть ее КИК – контрольно-измерительный комплекс.

В состав КИК должны входить средства контроля и измерений, обеспечивающие работу со всеми видами сигналов, передаваемых через КА. В связи с этим в состав КИК обычно входят:

- наземная измерительная станция (НИС);
- комплекс обработки информации (КОИ);
- комплекс средств взаимодействия с ЦУП (КСВ);
- комплекс контроля сигналов телевидения и радиовещания (ККС ТВ-РВ).

НИС предназначена для проведения измерений параметров радиосигналов и параметров загрузки частотно-энергетического ресурса стволов КА и обеспечивает выполнение следующих задач:

- организация трактов передачи и приема радиосигналов в требуемых диапазонах частот;
- измерение первичных параметров радиосигналов и параметров загрузки ресурса;
- передача в оцифрованном виде результатов измерений для дальнейшей обработки в КОИ.

В состав НИС должны входить:

- земные станции тех диапазонов, в которых должна обеспечиваться работа;
- контрольно-измерительная аппаратура НИС (КИА НИС), включая следующие функциональные группы:
 - средства детального мониторинга;
 - средства оперативного мониторинга;
 - средства тестирования стволов на наличие ретрансляции.

Контрольно-измерительные тракты (КИТ) организуются в составе станции для проведения измерений:

- коэффициентов усиления антенн ЗС на прием и передачу с требуемой погрешностью;

- коэффициентов усиления участков трактов СВЧ от места стыковки с НО до входа анализатора спектра;
- коэффициентов усиления участков тракта ПЧ от места стыковки с НО до входов измерительных приборов.

Мобильные земные станции

К особенностям мобильных – переносимых и перевозимых земных станций относятся (см. также [1]):

- наличие в составе ЗС антенны с ручным или автоматизированным, но принципиально – малым временем разворачивания;
- мобильность – возможность транспортировки в кейсах любыми видами транспорта.

Все приведенные станции, как и любые другие ЗС, относящиеся к фиксированной спутниковой службе (ФСС), обеспечивают работу только при остановке (в отличие от подвижной спутниковой службы (ПСС), обеспечивающей работу как в движении, так и при остановках).

Земные станции данного типа с успехом применяются во всем мире при решении многих задач, требующих мобильного и быстрого технического решения по организации спутниковой линии связи:

- репортажи с мест событий (спорт, концерты и т. д.);
- сбор новостей;
- аварийная связь (трубопроводы и т. д.);
- связь в труднодоступных местах (горы, пустыни, тайга и т. п.);
- связь при чрезвычайных ситуациях (аварии, пожары, землетрясения, наводнения и т. п.);
- временная связь (экспедиции – геологи, бурение скважин и т. д.);
- специальные применения.

ЗС для работы через негеостационарные спутники связи

Особенность станций заключается:



Рис. 3. Станция FlyAway SWE-DISH

- в наличии в их составе антенны с большими углами поворота по углу места и азимуту;
- в обеспечении специальных мер для поворота антенны в больших диапазонах (вращающиеся сочленения, кабельные петли);
- в наличии в антенне третьей оси для обеспечения работы в «зените»;
- в решении вопроса с доплеровским сдвигом частоты, больше по сравнению с ЗС для работы с КА на ГСО.

К специализированным станциям дополнительно к уже перечисленным можно отнести ЗС «подъема» ТВ/РВ сигналов, астрономические ЗС – радиотелескопы и др. Многообразие специализированных ЗС, таким образом, отражает многогранность выполняемых земными станциями задач. ■

Литература

1. Бобков В., Якушев В. Мобильные решения в спутниковой связи // Connect! 2006. № 6. С. 100 – 102.

