

Миссия Радиоастрон: станции слежения

Станции слежения (СС), работая по планируемой очередности, должны обеспечивать двухсторонний информационный контакт с космическим радиотелескопом (КРТ) во время выполнения научных программ на большей части эллиптической орбиты в течении всего времени функционирования миссии (не менее 5 лет) с перерывами во время работы станции управления (примерно 1 час в сутки), а также иметь оперативную двухстороннюю связь с центром управления полетом НПО им. С.Н. Лавочкина (ЦУП) и с центрами обработки (ЦО) научной, баллистической и технологической информации. СС работает по программе, ежедневно выдаваемой из ЦУП. Программа определяет режим работы и содержит данные по наведению на спутник с помощью специальной антенны (рефлектор диаметром не менее 12 м). Основные частоты связи со спутником: несущая частота информации от спутника 15,000 ГГц, частота синхронизации вверх 7,207500 ГГц, вниз 8,400 ГГц.

Параметры орбиты: наклонение 52 градуса, максимальная высота апогея 380 000 км, минимальная перигея – 1000 км, средний период 9,5 суток, апогей орбиты находится в Южном полушарии небесной сферы). Для обеспечения непрерывного слежения и минимального резервирования (потери времени менее 10%) необходимо 2-3 станции в Северном полушарии и 2-3 в Южном, разнесенные по долготе. Сейчас в планах только три станции слежения: NASA в Австралии, NRAO в Грин Бэнк и российская (Пушино).

СС должны быть совместимы с бортовой системой высокоинформативного радиоконкомплекса (ВИРК) и выполнять следующие функции :

1) Прием и декодирование потоков научных данных со скоростями 2 x 18 или 2 x 72 Мбит/с, их регистрация после декодирования на специальных цифровых устройствах совместно с информацией о точном местном времени СС.

2) Выделение и регистрацию данных заголовков из кадров потоков данных от КРТ, включая служебную информацию от спутника, для дальнейшей передачи в).

3) Фазовую синхронизацию работы КРТ путем передачи на борт (с введением доплеровского прогноза) опорного тонового сигнала, формируемого от наземного водородного стандарта частоты СС, приема ответного когерентного сигнала и точного измерения разностной частоты и фазы с погрешностью не более 3 градусов. Результаты измерений в цифровом виде (по обоим квадратурным составляющим), как функция времени, должны обновляться 400 раз в секунду и регистрироваться для последующей передачи как баллистической информации в ЦО и ЦУП по каналам связи.

4) Определение доплеровского смещения частоты и разности фаз для принимаемых от спутника сигналов в режиме работы бортового Н-мазера с теми же параметрами, их регистрация и последующая передача в ЦО и ЦУП.

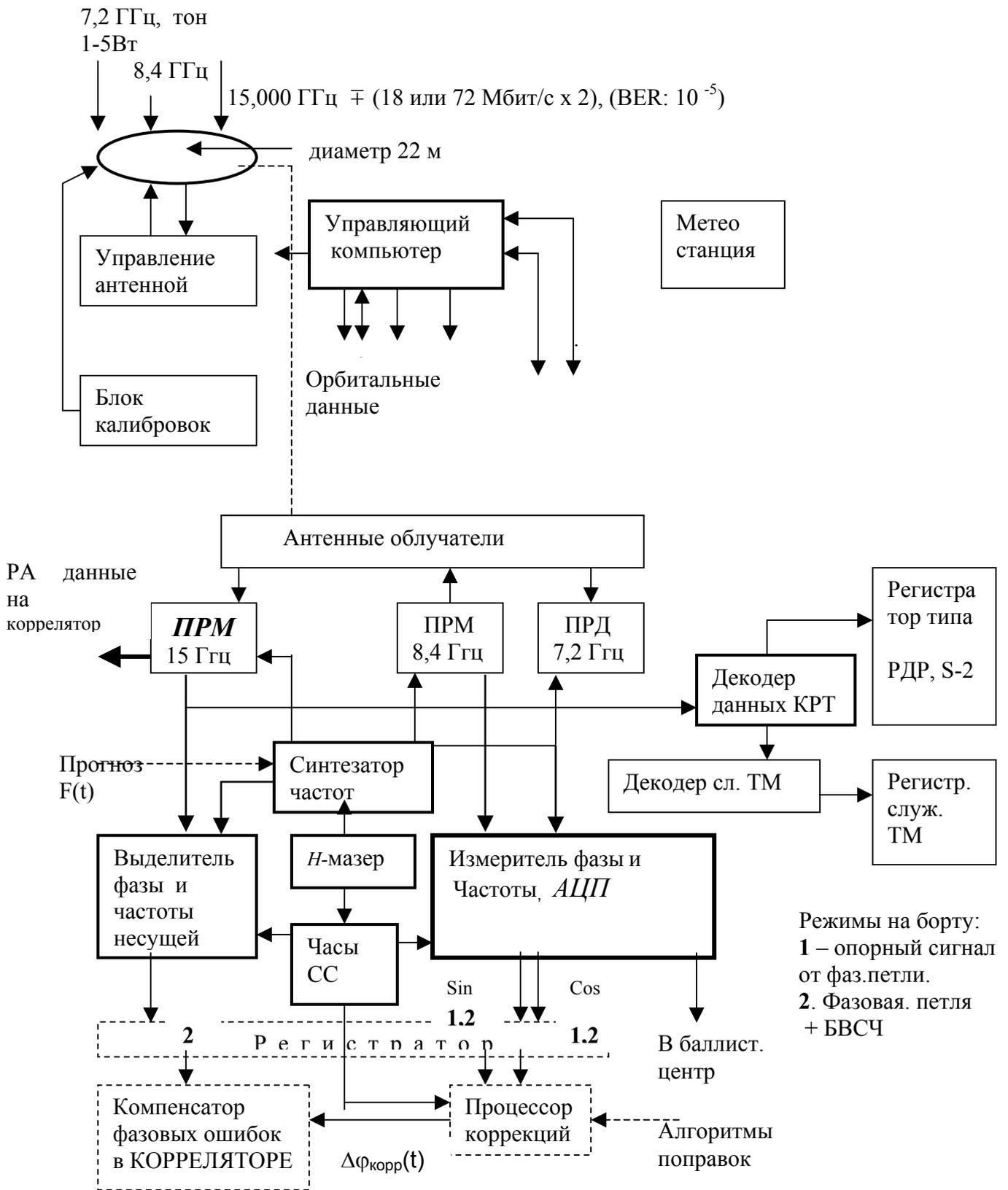
СС в режиме работы от своего Н-мазера непрерывно измеряет разность фаз посылаемого и приходящего тоновых сигналов (с учетом вводимого прогноза), обеспечивая при этом на любых высотах орбиты малые фазовые флюктуации запросного опорного сигнала за счет высокого потенциала радиолинии (отношение сигнал к шуму более 35 дБ в шумовой полосе около 1 кГц) и быстрое обновление результатов измерений (период – единицы мс). Недостаток этого метода состоит в том, что любой сбой в петле синхронизации приводит к потере астрономических данных от КРТ на время до восстановления синхронизации. Кроме того, петля синхронизации вносит свои ошибки из-за асимметрии запросного и

ответного каналов: за время распространения сигнала синхронизации до КРТ и обратно (в Радиоастроне – от 30 мс до 2 с) возможно изменение тропосферной и ионосферной задержки, а также из-за отличия запросной и ответной частот (их отношение 961/1120). Поэтому предусмотрен второй режим – работа от бортового H-мазера, исключающий эти эффекты.

Функциональная схема СС в Пушино показана на рис. По подобной схеме построены и уже созданные СС. Показанный внизу схемы диагностический центр обработки и коррелятор (как желательный) может выполнять две важные вспомогательные функции:

- 1) Оперативный контроль качества проведенного интерферометрического сеанса для условий, когда данная СС может получать данные с одновременно работающего по программе миссии наземного радиотелескопа.
- 2) В радиометрическом режиме КРТ (например, при измерении ориентации и формы диаграммы направленности) усреднение данных повысит чувствительность измерений за счет большего накопления сигнала.

Схема станции слежения в Пушино



Средства в пунктирных рамках относятся к центру обработки.