

Возвращаясь «к нашим баранам», можно сказать, что после запуска в космос системы «Фрагмент» директор института академик Р.З. Сагдеев решил перенацелить отдел на исследование кометы Галлея, закрыв финансирование исследований Земли. Так, в первой половине восьмидесятых годов в ИКИ были свернуты работы по ДЗЗ, и только спустя два десятилетия они возобновились в отделе в инициативном порядке. Разработанными в последние годы многозональными ТВ-системами проведены наземные панорамные и экспериментальные аэросъемки, а созданные летные образцы этой аппаратуры поставлены во ВНИИЭМ для подготавливаемого к полету КА «Метеор-М».

КОМПЛЕКС СРЕДСТВ ДЛЯ КООРДИНАТНО-
ВРЕМЕННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО
АППАРАТА «МЕТЕОР-М» № 1

*Г.А. Аванесов, Я.Л. Зиман, А.А. Фориш, С.А. Дятлов,
Р.В. Бессонов, А.Н. Куркина, А.С. Василейский*

Институт космических исследований Российской академии наук,
Москва

Приведены описание и основные технические характеристики комплекса координатно-временного обеспечения, предназначенного для использования в составе экспериментальной системы ориентации спутника метеорологического назначения «Метеор-М» № 1.

Both description and main technical characteristics of the Coordinate & Clock Reference System is given. The system should be included in the experimental attitude control system of the “Meteor-M” Nr. 1 weather SC.

В Институте космических исследований ведутся работы по созданию интегрированных приборов ориентации космических аппаратов (КА). Уже разработано два интегрированных прибора — БОКЗ-МФ и БОКЗ-М60, — в которых объединены звездный датчик ориентации и датчики угловой скорости (ДУС). Следующим шагом станет встраивание в эти приборы приемника спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС/GPS. На первом этапе в качестве прототипа интегрированного прибора создан комплекс координатно-временного обеспечения (ККВО) для метеорологического и природно-ресурсного КА «Метеор-М» № 1.

Этот комплекс будет использоваться в экспериментальном режиме для навигационного обеспечения системы управления КА и оперативной координатной привязки данных полезной нагрузки. ККВО входит в состав экспериментальной системы ориентации (ЭСО) КА «Метеор-М» № 1.

Комплекс координатно-временного обеспечения предназначен для определения параметров ориентации, движения центра масс (ПДЦМ) КА; точного времени; формирования секундной метки, привязанной к всемирному координированному времени UTC.

В ККВО входит прибор звездной ориентации БОКЗ-М и аппаратура спутниковой навигации АСН-М-М (рис. 1).

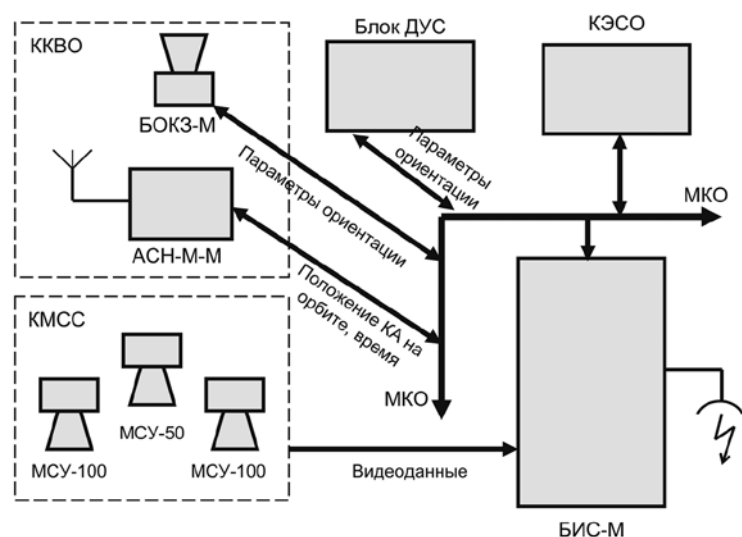


Рис. 1. ККВО на борту аппарата «Метеор-М» № 1

В комплексе также используется информация со штатных датчиков угловой скорости, формально не входящих в ККВО.

Прибор БОКЗ-М предназначен для определения параметров трехосной ориентации КА в инерциальной системе координат по изображениям произвольных участков звездного неба.

Основные характеристики прибора БОКЗ-М

Точность, $\sigma_{x,y}/\sigma_z$	1,5/15 угл.с
Максимальная угловая скорость	0,5 град/с
Частота обновления информации	0,3 Гц
Поле зрения	8×8°
Масса	4 кг
Мощность потребления	9 Вт
Размеры	370×230×230 мм
Интерфейс	MIL-STD-1553B

Система АСН-М-М предназначена для решения следующих задач: определение и выдача в реальном времени па-

раметров движения центра масс КА, формирование и выдача импульсного сигнала секундной метки, «привязанного» к всемирному координированному времени UTC.

Система АСН-М-М состоит из антенно-фидерного тракта, в который входят устройство антенное (УА) и устройство усилительное (УУ), разработанные в ОАО «РИРВ», и блока навигационных модулей (БНМ), разработанного в РКК «Энергия» (рис. 2). Расположение блоков АСН-М-М на КА «Метеор-М» № 1 представлено на рис. 3. Блок УА устанавливается на специальном кронштейне на верхней (противоположной направлению на Землю) поверхности гермоотсека КА, блок УУ — снаружи гермоотсека ниже УА, блок БНМ — на приборной платформе.

Устройство антенное системы АСН-М-М имеет конусную конструкцию и обеспечивает прием радиосигналов спутниковых навигационных систем (СНС) ГЛОНАСС/GPS из верхней полусферы относительно направления на центр Земли. УУ представляет собой малозумящий усилитель, обеспечивающий предварительное усиление и частотную селекцию принятых УА радиосигналов СНС в диапазоне L1 и передачу их в БНМ. Блок БНМ включает следующие модули: приемо-вычислительный (МПВ) типа К161 (ОАО «РИРВ»); процессорный (МП); интерфейсный МКО MIL-STD-1553; вторичного источника питания.



Рис. 2. Внешний вид системы АСН-М-М

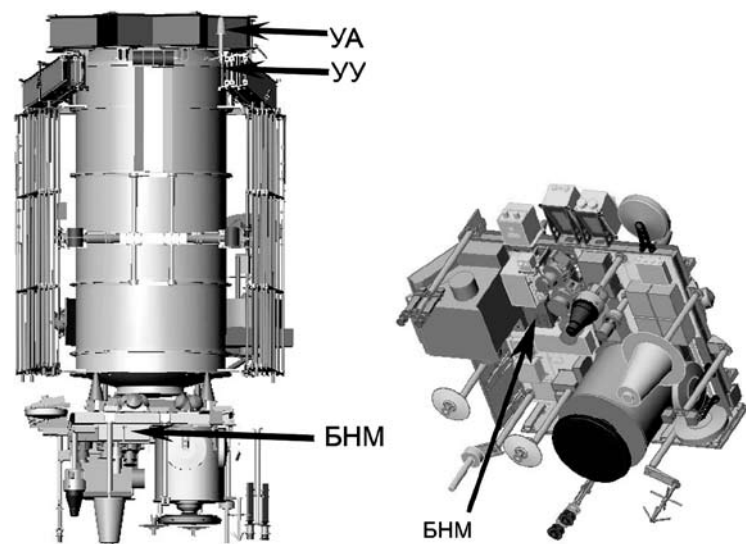


Рис. 3. Расположение блоков АСН-М-М на борту КА «Метеор-М» № 1

Приемо-вычислительный модуль обеспечивает в реальном времени поиск сигналов радиовидимых навигационных спутников, прием и обработку этих сигналов, определение навигационных параметров и формирование импульсного сигнала секундной метки. Приемо-вычислительный модуль использует 16 универсальных каналов слежения за сигналами СНС ГЛОНАСС и/или GPS с использованием кодов СТ (для ГЛОНАСС) и С/А (для GPS). Для уменьшения величины ошибок навигационных определений в системе реализованы измерения радионавигационных параметров по дальномерному коду и по фазе несущей частоты. Данные сформированных навигационных измерений передаются из приемо-вычислительного модуля в процессорный модуль по внутреннему последовательному интерфейсу. Процессорный модуль в реальном времени производит обработку данных измерений, направленную на их фильтрацию, осуществляет прогнозирование орбиты на заданные моменты времени, расчет параметров движения центра масс и передачу этой

информации вместе с признаками достоверности по запросу компьютера экспериментальной системы ориентации по МКО.

Основные характеристики АСН-М-М

Принимаемый сигнал	L1 С/А, L1 СТ
Число каналов	16
Частота навигационных измерений	1 Гц
Точность навигационных измерений МПВ:	
• определения местоположения (1σ)	25 м
• определения скорости (1σ)	0,05 м/с
Точность оценки ПДЦМ модулем МП:	
• определения местоположения (1σ)	10 м
• определения скорости (1σ)	0,03 м/с
Погрешность привязки секундных меток	1 мкс
Стабильность внутреннего генератора	10 нс/с
Вероятность срыва слежения в полете	0,4%
Время готовности АСН-М-М к работе	не более 20 мин
Масса (БНМ/УУ/УА)	3,8/0,33/0,28 кг
Энергопотребление	15 Вт
Интерфейс	MIL-STD-1553B

Навигационная информация, выдаваемая системой АСН-М-М, передается по дублированному МКО в компьютер экспериментальной системы ориентации (КЭСО), где используется вместе с данными об ориентации КА, формируемыми прибором БОКЗ-М (см. рис. 1). Кроме того, эта информация перехватывается подключенным к шине МКО периферийным адаптером бортовой информационной системы БИС-М и передается совместно с данными от прибора БОКЗ-М в систему БИС-М. Система БИС-М замешивает навигационную информацию в поток видеоданных, формируемых многозональными съемочными устройствами (МСУ-50, МСУ-100) комплекса многозональной спутниковой съемки (КМСС) и передаваемых затем по радиоканалу на наземные приемные станции. Формируемый системой АСН-М-М импульсный сигнал секундной метки передается четырем независимым потребителям — компьютеру экспериментальной системы ориентации (основной и резервный каналы), прибору БОКЗ-М и периферийному адаптеру системы БИС-М.

Наземная обработка навигационных данных и данных об ориентации ККВО с видеоинформацией, формируемой КМСС, позволяет в автоматическом режиме оперативно осуществлять фотограмметрическую реконструкцию изображений, определение географических координат изобразившихся объектов земной поверхности, нанесение на полученные изображения координатной сетки, трансформирование изображения в заданную картографическую проекцию, а также синтез многоканальных изображений.

В настоящее время ККВО прошел наземную отработку и проходит наземные испытания в составе КА «Метеор-М» № 1, который планируется запустить в космос в 2009 г.

ФОРМИРОВАНИЕ И ПЕРЕДАЧА ПАКЕТОВ ИНФОРМАЦИИ ПО ВЫСОКОСКОРОСТНОМУ КАНАЛУ СВЯЗИ

А.М. Кузьмичёв, А.С. Рахимьянов

Филиал ФГУП ГНП РКЦ «ЦСКБ Прогресс» — НПП «ОПТЭКС»,
Москва

Рассматриваются принципы формирования и передачи видеоинформационных пакетов по высокоскоростному каналу. Сжатая видеоинформация попадает в модуль формирования пакетов, реализованный в ПЛИС СнК. Коммутация видеоинформации осуществляется схемой управления очередностью считывания из 13 двухкилобайтных FIFO, которая проводит опрос FIFO на наличие хотя бы в одном из них целого пакета. Из заполненных FIFO происходит последовательное считывание информационных пакетов в общую 8-разрядную шину данных и их дальнейшая запись в четыре двухкилобайтных FIFO, где происходит преобразование 8-разрядной шины в 36-разрядную. При заполнении FIFO четырьмя пакетами генерируется сигнал готовности к считыванию и поступает из ПЛИС в микросхему передатчика в линию. Микросхема передатчика в линию выдает сигнал разрешения CE и тактирующие импульсы частотой 33 МГц, по которым производится считывание пакетов ВИ из FIFO в микросхему передатчика в линию по 36-разрядной шине данных.

The given report considers principles of video information packages formation and transfer in the high-speed channel. The compressed video information gets to the module of formation of packages constructed in SOC based on FPGA. Packages of video data formed have 8 digit format. Switching of the compressed video information is carried out by the scheme of management of sequence of reading from thirteen 2 kB FIFO-buffer. The scheme of management of sequence of reading spends interrogation FIFO on presence at least in one of them of the whole package. From filled FIFO informational packages are reading consecutive to common 8-digit data-bus, with next converting 8-digit bus to 36-digit by filling to four 2 kB size FIFO-buffers. After FIFO-buffer filling by four packages readiness signal are generating in FPGA with next getting to transmitter chip. Transmitter chip generate CE readiness signal and synchronization impulses of 33 MHz, for rewriting video information from FIFO-buffer to transmitter chip by 36-digit bus.