

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ КОСМИЧЕСКОЙ МЕТЕОРОЛОГИИ

УДК 551.5

ОПЕРАТИВНЫЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ КОСМИЧЕСКИЙ АППАРАТ ВТОРОГО ПОКОЛЕНИЯ «МЕТЕОР-2»

Л.А. Макриденко, С.Н. Волков,
А.В. Горбунов, В.П. Ходненко
(ОАО «Корпорация «ВНИИЭМ»)
Р.С. Салихов
(ОАО «НИИЭМ»)

Приведено описание космического аппарата второго поколения «Метеор-2», представлены его конструкция и основные характеристики служебных систем и информационно-измерительной аппаратуры.

Ключевые слова: космический аппарат, спутник, метеорологическая космическая система, оперативный космический аппарат, обзорная сканирующая аппаратура, измерительная аппаратура, бортовой информационно-измерительный комплекс.

Срок службы первых метеоспутников из-за отказов, в первую очередь электроники, несмотря на дублирование систем, был невелик (6 – 8 месяцев). В 1967 г. отечественные военные сформулировали задачи по развитию второго поколения космических аппаратов (КА) «Метеор». КА «Метеор-2» был задуман с целью продления срока активного существования с шести месяцев до года и реализации возможности прямой передачи метеорологических данных в сеть военных автономных приёмо-передающих станций (АППИ), разработанных ВНИИ телевидения.

В 1969 г. был доработан график создания КА «Метеор-2» и технические требования к КА и метеорологической космической системе (МКС) были одобрены Министерством обороны и начальником метеорологической службы при Совете Министров СССР.

Эскизный проект был завершён в 1971 г., однако проблемы, связанные с созданием актинометрической и спектрометрической аппаратуры в НПО «Геофизика» задержали разработку КА «Метеор-2» до 1975 г. и лётные испытания начались в июле 1975 г.

С этого времени в МКС «Метеор» входили два вида метеорологических КА: оперативные и экспериментальные [1]. Оперативные КА являлись составной частью общей системы гидрометеорологических наблюдений. Они оснащались комплексом однотипной аппаратуры. Экспериментальные метеорологические КА использовались для проведения поисковых научно-исследовательских работ, направленных на расширение приборного состава гидрометеорологических наблюдений и наблюдений, необходимых для исследования природных ресурсов Земли, а также для совершенствования

методов наблюдений. Состав аппаратуры измерительного комплекса этих КА не являлся типовым.

Хотя при создании КА «Метеор-2» были полностью использованы общие принципы конструктивной компоновки и опыт эксплуатации КА первого поколения «Метеор», в целом это была совершенно новая разработка, цель которой – создание базового КА, ставшего родоначальником ряда спутников, не только для гидрометеорологии, но и для изучения природных ресурсов Земли, геофизического использования, экологического мониторинга и других целей.

К началу 1970-х гг. потребовалось серьёзное совершенствование как самого КА (его конструкции, служебных систем), так и научно-информационных систем.

Научно-информационная аппаратура, как известно, предназначается для получения необходимой метеорологической информации о состоянии атмосферы и земной поверхности, а служебные системы – для поддержания нормального функционирования информационной аппаратуры и всего спутника в целом. Информация, регистрируемая метеорологическими КА, может быть условно разделена на две группы. К первой относится аппаратура, которую можно назвать обзорной. Она предназначена для получения изображений облачности, ледяных и снежных полей и подстилающей поверхности и работает в видимом и инфракрасном диапазонах. Ко второй группе относится аппаратура, которую условно можно назвать измерительной, поскольку она предназначена для получения количественных характеристик или абсолютных величин собственного излучения системы Земля – атмосфера.

Такое деление научной аппаратуры является чисто условным, поскольку одна и та же научно-

информационная аппаратура может быть одновременно как обзорной, так и измерительной.

Главными отличиями КА второго поколения «Метеор-2» от своего предшественника стали его резко возросшая надёжность и долговечность, повышенные точностные характеристики ориентации и стабилизации, мощность системы электропитания и автономность функционирования, улучшенные характеристики бортового научно-информационного комплекса и низкая стоимость управления спутником при эксплуатации в полёте.

Успешный опыт длительной эксплуатации КА «Метеор-2» (рис. 1 и 2) подтвердил эффективность применения электромеханической системы ориентации, успокоения и разгрузки двигателей-маховиков с использованием магнитного поля Земли и позволил отказаться от газореактивной системы (ГРС). Таким образом, система ориентации и стабилизации КА «Метеор-2» стала полностью электромеханической.

Проверенные в наземных и лётных условиях различные принципы сканирования (круговой, секционный) и разработка на их основе специальных электромеханических устройств сканирования позволили ВНИИЭМ создать собственные надёжные системы ориентации (СО). В результате повысилась точность ориентации и стабилизации КА и, соответственно, требования к пространственному разрешению получаемой информации и точности географической привязки.

В системе ориентации КА «Метеор-2» использовался построитель местной вертикали (ПМВ) с принципом кругового ИК-сканирования горизонта Земли. Структура оптико-электронного построения прибора и его конструктивное исполнение, в отличие от имев-

шихся одноосных приборов ЦКБ «Геофизика», обеспечивали двухосную ориентацию КА на Землю. Точность определения вертикали составляла 20–30 угл. мин.

Таким образом, активная система ориентации корпуса КА «Метеор-2» с исполнительными органами – электродвигателями-маховиками обеспечивала постоянную ориентацию аппарата относительно орбитальной системы координат, осуществляя постоянное направление на Землю приёмных устройств метеорологической аппаратуры.

Точная ориентация позволяла существенно упростить географическую привязку метеоинформации при её наземной обработке, так как отпала необходимость учитывать угловое положение КА.

Система электропитания (СЭС) с автономно ориентированными на Солнце панелями солнечных батарей (СБ) была впервые в стране разработана ВНИИЭМ для КА «Метеор». Однако, как показала эксплуатация, она имела ряд недостатков.

В связи с этим СЭС для КА «Метеор-2» создавалась заново. Ориентируемая СБ состояла из 10 одинаковых по мощности секций общей активной площадью не более 18 м². При перпендикулярном положении панелей к солнечным лучам солнечная батарея при напряжении 32 В в конце срока службы обеспечивала мощность 1000 Вт. Две химические батареи по 22 аккумулятора 17МО22 в каждой при напряжении 27₋₂⁺⁵ В со средней точкой обеспечивали питание бортовой аппаратуры при запуске спутника, нахождении его в тени и для снятия пиков нагрузки. Максимальный разрядный ток каждой батареи до 30 А, зарядный ток не более 9 А. Батарея выдерживала 600 зарядно-разрядных циклов при разряде до 25 В.

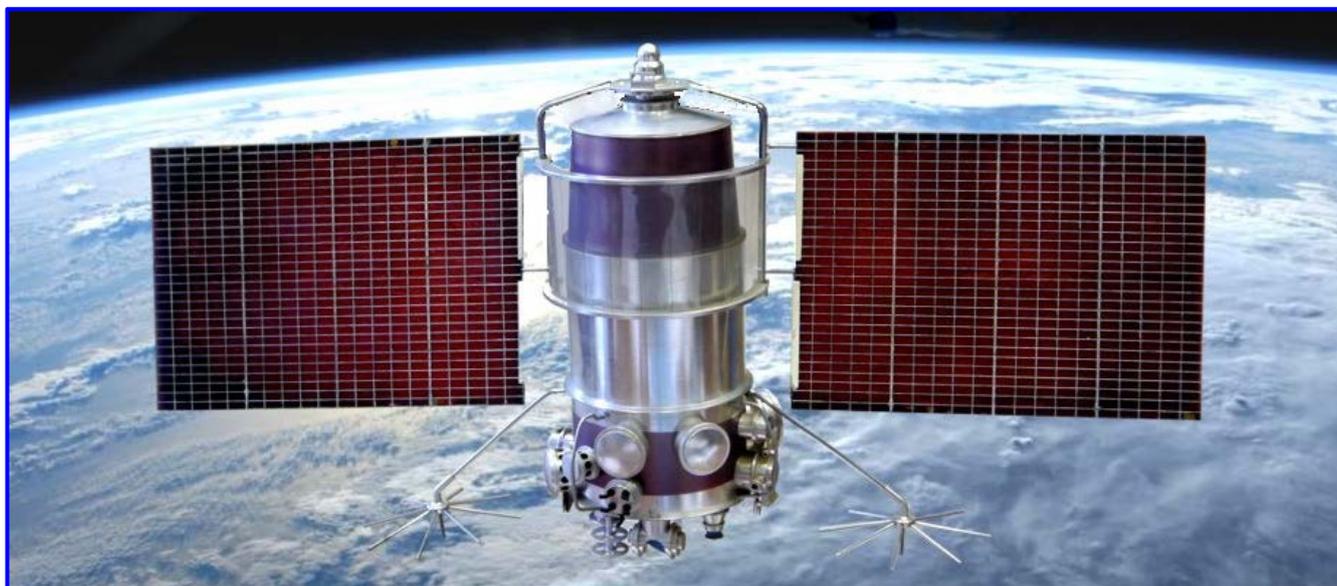


Рис. 1. Общий вид космического аппарата «Метеор-2»

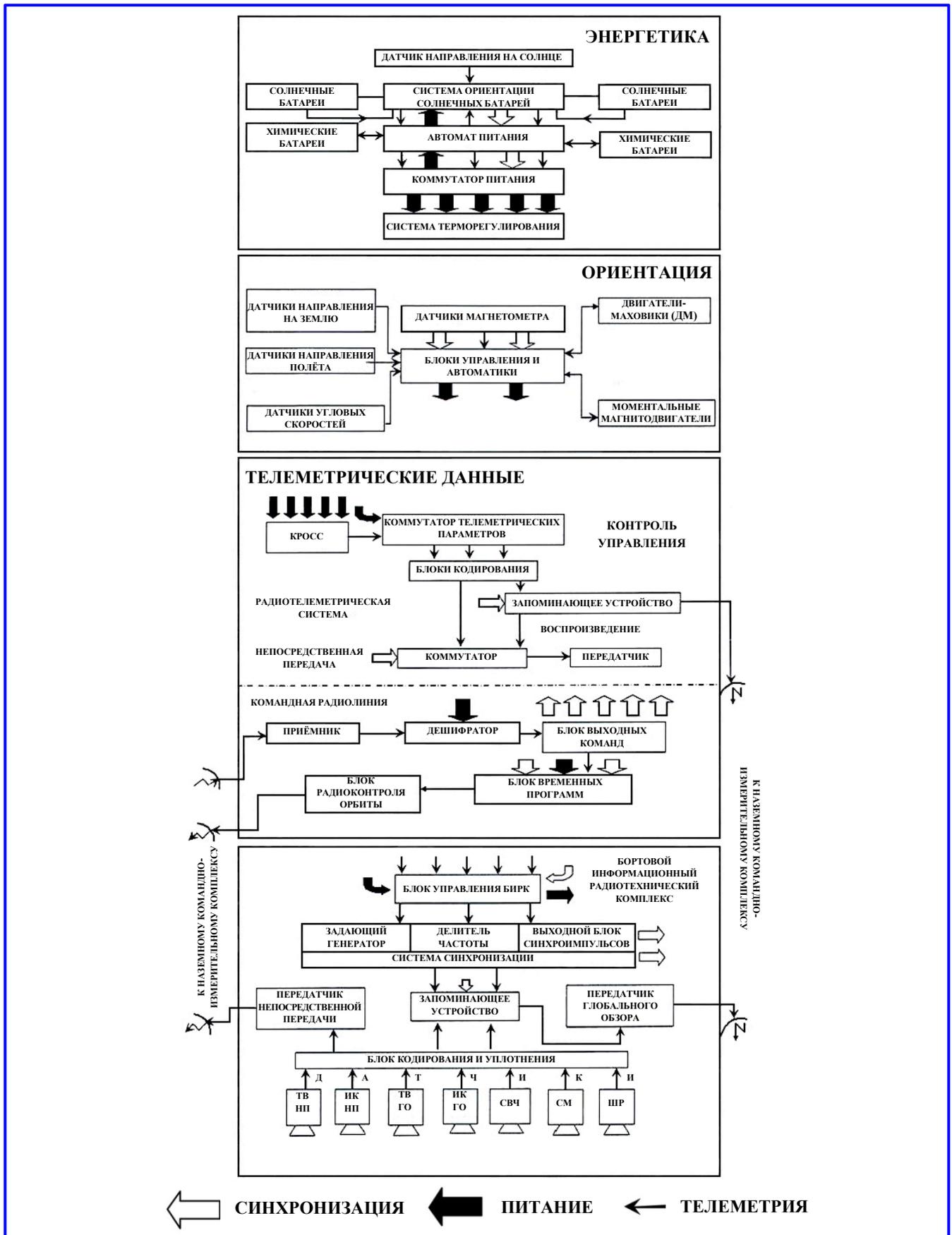


Рис. 2. Схема КА «Метеор-2»

Регулирование процессов заряда – разряда, управление и распределение питания производилось автоматом питания по оригинальной схеме. Автомат питания выполнял следующие функции:

- поддержание напряжения нагрузки в каждом плече в диапазоне 12,5 – 16,0 В;
- контроль заряда батарей и защиту её от перезаряда;
- оптимальное регулирование тока СБ;
- контроль ухудшения энергетике спутника и управление энергопотреблением в этом режиме;
- обеспечение дозаряда плеча батареи до 11,0 В током 6 – 8 А с целью увеличения ресурса работы.

Необходимо отметить, что в механизм поворота СБ были введены точные компенсирующие устройства, что позволило устранить влияние возмущений на качество целевой информации. Гарантированный срок службы СЭС увеличился до двух – трёх лет при значительном росте общей мощности СБ и ёмкости химических батарей.

Созданные во ВНИИЭМ невозмущающие приёмы ориентации СБ в дальнейшем постоянно совершенствовались и стали широко применяться в российской космической технике (РКК «Энергия», НПО им. С.А. Лавочкина, НПО Машиностроения).

Далее необходимо коротко остановиться на проблемах терморегулирования КА «Метеор-2». В случае отсутствия специальных мероприятий по термостабилизации температура элементов конструкции аппарата в условиях полёта может изменяться в широких пределах. Так элементы конструкции, обращённые к Солнцу, могут иметь температуру до +100° С, а на теневой стороне до –100° С.

Температурный режим приборов, расположенных в гермоотсеке, поддерживался системой терморегулирования, в которой имелось два контура циркуляции газа (азота), заполняющего корпус.

Терморегулирование информационных приборов, расположенных на негерметичной приборной раме, потребовало принятия специальных мер. ВНИИЭМ провёл в условиях открытого космоса многолетние исследования стойкости и характеристик многих радиационных покрытий и на этой основе выбрал оптимальные типы и технологии их нанесения.

Для обеспечения нормальной работы комплекса аппаратуры, находящегося внутри гермоконтейнера, на КА «Метеор-2» система терморегулирования обеспечивала поддержание температуры заполняющего корпуса газа (азота) в пределах +10 – +35°С. Это обеспечивалось за счёт применения как пассивных методов термостабилизации (посредством терморегулирующих покрытий и экранно-вакуумной

теплоизоляции), так и активных (электрообогрев и регулирование термосопротивления газового слоя между терморегулирующим объёмом и оболочкой КА путём переключения трактов циркуляции теплоносителя).

В КА «Метеор-2» большая часть информационной аппаратуры находилась внутри гермоконтейнера, и лишь два вида аппаратуры работали в условиях открытого космоса. Для отдельных частей аппаратуры были созданы специальные условия [2].

Длительность автономного активного функционирования на орбите достигалась благодаря включению в состав бортовой системы управления специального многофункционального программно-временного устройства, управляющего работой метеорологических приборов и аппаратуры, передающей информацию с КА на наземные приёмные станции.

Система управления обеспечивала приём и исполнение команд, передаваемых с Земли на спутник, поддерживала заданные режимы работы всех бортовых систем КА, обеспечивала точную временную синхронизацию работы всех датчиков КА.

Точная синхронизация работы всех бортовых регистрирующих и запоминающих устройств, необходимая для последующей географической привязки информации, обеспечивалась единым источником сигналов стабильной частоты.

Радиотелетрическая система предназначалась для сбора, запоминания и передачи на Землю результатов всех измерений.

Прямая передача изображений, полученных в видимом и инфракрасном участках спектра, производилась на частоте 137,3 МГц и могла приниматься наземными пунктами, расположенными в любой точке земного шара.

Что касается конструкции КА «Метеор-2», то она разрабатывалась заново. Объём гермоотсека, по сравнению с КА «Метеор», вырос на 30% за счёт увеличения диаметра корпуса, а научно-информационные приборы размещались вне гермоотсека. С целью уменьшения степени искажения спектра и потери мощности измеряемого излучения при съёмке через иллюминаторы для размещения этих приборов использовалась внешняя термостабилизированная приборная рама. Компоновка платформы и её аппаратуры оказалась достаточно унифицированной. О чём свидетельствовал тот факт, что, когда по инициативе ВНИИЭМ в 1977 г. была освоена солнечно-синхронная орбита (наклонение 98°), то не потребовалось никаких изменений в компоновке платформы и расположении приборов.

Состав и характеристики бортового информационно-измерительного комплекса «Метеор-2»

Состав аппаратуры	Технические характеристики			Назначение аппаратуры	Выходная продукция
	Спектральный диапазон, мкм	Ширина полосы захвата, км	Разрешение в радиусе, км		
Сканирующий телефотометр для прямой (автоматической) передачи изображения в видимом участке спектра	0,5 – 0,7	2100	2	Получение региональных данных о распределении облачности в светлое время суток	Фотоонтаж из 2 – 3 снимков
Сканирующая аппаратура телевизионного типа для режима глобального обзора с возможностью запоминания изображения	0,5 – 0,7	2200	1	Получение данных о распределении облачности, снежного и ледяного покрова в светлое время суток над любым районом земного шара	Отдельные фотоснимки в масштабе 1:15 000 000 с нанесённой координатной сеткой
Сканирующий инфракрасный радиометр для режима глобального обзора с возможностью запоминания изображения	8 – 12	2600	8	Получение глобальных данных о распределении облачности, о радиационной температуре подстилающей поверхности и высоте верхней границы облаков	Фотоонтажи облачности Северного и Южного полушарий и тропической зоны в масштабе 1:30 000 000. Цифровые карты радиационной температуры подстилающей поверхности и высоты верхней границы облаков (в узлах регулярной сетки с шагом 250 км в масштабе 1:30 000 000) в стереографической (для Северного и Южного полушарий) и меркаторской (для тропической зоны) проекциях
Сканирующий инфракрасный спектрометр	8 каналов диапазона 11,10 – 18,70	1100	30	Получение глобальных данных температурного зондирования атмосферы	
Радиационно-метрический комплекс	Измерение потоков протонов, электронов, рентгеновского излучения от 0,15 до 90 МэВ	Телесный угол (2 – 4) π		Получение непрерывных глобальных данных о потоках проникающих излучений	

Такой подход к конструированию платформы и требования по весовым характеристикам КА «Метеор-2» позволили разместить на нём полезную нагрузку, составляющую по массе до 30 – 35% массы КА в целом.

Структурная схема, как бортового комплекса управления, так и бортового информационно-измерительного комплекса, была построена в расчёте на надёжную работу КА на орбите в течение нескольких лет. Повышению надёжности КА «Метеор-2» способствовало использование при его наземных испытаниях автоматизированной системы с управляющей ЭВМ, обеспечивающей с высокой достоверностью всестороннюю проверку и диагностику всех цепей объекта.

Гарантийный срок службы КА «Метеор» первого поколения, созданного в середине 1960-х гг., составлял шесть месяцев, хотя фактически эти КА эксплуатировались в среднем один – полтора года.

Для КА «Метеор-2», предназначенного для штатной эксплуатации в составе государственной метеорологической космической системы (ГМКС), была поставлена задача повысить по возможности гарантийный ресурс КА в три – четыре раза, что для того времени являлось достаточно сложной задачей.

Для повышения надёжности и срока службы КА была разработана и полностью реализована единая программа обеспечения надёжности на всех этапах разработки, изготовления, конструкторской отработки, наземных и лётных испытаний.

Важнейшее значение для повышения надёжности КА «Метеор-2» имели разработанные во ВНИИЭМ оригинальные методологии термостабилизационных и комплексных испытаний КА, реализуемые с помощью наземных автоматизированных испытательных систем на базе ЭВМ и специального программного обеспечения. Особую роль сыграли длительные (100 – 150 ч) непрерывные наземные термотренировки КА.

На метеорологических КА первого поколения, как правило, устанавливалась информационная аппаратура, работающая по принципу оптико-механического сканирования, который позволял осуществлять поэлементный просмотр подстилающей поверхности в пределах достаточно узкого телесного угла, называемого углом поля зрения прибора. Элементарный угол зрения образовывал конус, сечение которого поверхностью земного эллипсоида определяет элементарную площадку земной поверхности, называемую разрешением прибора.

Просмотр полосы подстилающей поверхности осуществляется за счёт перемещения элементарного поля зрения в плоскости, перпендикулярной плоско-

сти орбиты. Такое перемещение (сканирование) производится оптико-механической системой, основу которой составляет зеркало, совершающее колебательное или вращательное движение. Благодаря этому движению зеркала обеспечивается перемещение пятна поля зрения прибора по поверхности Земли в заданном направлении. Полёт КА вдоль орбиты с одновременным сканированием обзорной аппаратуры в направлении, перпендикулярном траектории полёта, обеспечивает непрерывный просмотр подстилающей полосы, ширина которой зависит от максимального угла отклонения сканирующего зеркала от направления в надира и высоты орбиты КА.

Оперативный метеорологический КА «Метеор-2» обладал более высокими информационными характеристиками по сравнению с ИСЗ «Метеор» первого поколения. Состав и характеристики информационно-измерительной аппаратуры, устанавливаемой на оперативных КА «Метеор-2», приведён в таблице.

Из неё видно, что на этих КА использовались три типа сканирующей обзорной аппаратуры, работающей в различных участках спектра: в видимом (0,5 – 0,7 мкм) и инфракрасном (8 – 12 мкм и 11,10 – 18,70 мкм).

Первый тип телевизионной (ТВ) аппаратуры предназначался для получения изображения облачности, ледяных и снежных полей, а также других видов подстилающей поверхности.

Поскольку эти объекты обладают различными коэффициентами отражения, то это позволяло получать изображения с широким диапазоном полутонов. На оперативных КА «Метеор-2» ТВ-аппаратура была представлена в двух видах:

1. Сканирующий телефотометр для автоматической (прямой) передачи изображения облачности, т. е. для получения (на оперативной основе) региональных изображений непосредственно того района, над которым пролетал КА и где была установлена наземная аппаратура приёма. Данный режим работы является режимом непосредственной передачи изображений.

2. Сканирующая ТВ-аппаратура, предназначенная для получения глобальных изображений (т. е. для всей дневной стороны Земли). Этот режим работы – режим запоминания информации. ТВ-аппаратура КА «Метеор-2» давала возможность различать облачность на фоне подстилающей поверхности при условии достаточной освещённости в районе съёмки (при высоте Солнца над местным горизонтом более 5°).

Для обнаружения и прослеживания облачности на теневой стороне Земли использовалась ИК-аппаратура,

работающая в участке спектра 8 – 12 мкм. Одновременно с этим ИК-аппаратура на всех метеорологических КА также успешно работала по съёму информации и на освещённой стороне Земли. Другими словами, с помощью ИК-аппаратуры осуществлялся глобальный съём информации как на теневой, так и на освещённой части каждого рабочего витка. Яркость (тон) изображения какого-либо объекта на инфракрасном снимке определялась главным образом температурой излучающей поверхности. Облака, имеющие чаще всего более низкую температуру, чем подстилающая поверхность, представлялись на инфракрасных снимках яркими зонами на фоне серой или тёмной подстилающей поверхности.

3. Сканирующий восьмиканальный ИК-радиометр.

Комплекс измерительной научной аппаратуры на КА «Метеор-2» включал в себя [3]:

- сканирующую инфракрасную аппаратуру, предназначенную для определения температуры подстилающей поверхности и высоты верхней границы облачности;

- комплекс радиометрической аппаратуры, предназначенной для непрерывных наблюдений за потоками проникающих излучений в околоземном пространстве;

- сканирующую спектрометрическую аппаратуру, работающую в диапазоне полос поглощения углекислого газа, и предназначенную для решения задач термического зондирования атмосферы.

Научная аппаратура метеорологических КА обычно работает в двух режимах: в режиме запоминания (ЗИ) и режиме непосредственной передачи. Режим запоминания предназначен для получения глобальной информации, т. е. всей информации при одном полном обращении спутника вокруг Земли. Для этой цели на борту КА имеется специальное бортовое запоминающее устройство (ЗУ), которое позволяет накапливать научную информацию. Накопленная за один виток информация затем в ускоренном темпе передаётся на наземные пункты приёма во время сеансов связи со спутником. В данном режиме работает вся научная аппаратура как обзорного, так и измерительного типа.

КА «Метеор-2» имел в своём составе улучшенный по характеристикам комплекс информационно-измерительных систем. Основные отличия бортового информационно-измерительного комплекса (БИИК) КА «Метеор-2» от аппаратуры спутника «Метеор» следующие:

- общее повышение качества (разрешение на местности, полоса обзора, высокая равномерность и минимальные геометрические искажения) телевизионных изображений в видимом и инфракрасном диапазоне за счёт использования сканирующих систем;

- наличие в составе БИИК телевизионных систем глобального (с запоминанием в течение одного витка) и локального обзора поверхности Земли;

- наличие измерительной (цифровой) аппаратуры в инфракрасном диапазоне для определения температурных полей облачности и водной поверхности, а также вертикального распределения температуры в атмосфере до высоты 40 км;

- наличие измерительной геофизической аппаратуры, позволяющей оценивать интенсивность потоков проникающего излучения в околоземном космосе;

- наличие двух автономных радиолиний для передачи, запомненной в течение витка комплексной глобальной метеорологической и радиометрической информации (в диапазоне 460 – 470 МГц) и непосредственной передаче локальных изображений (в диапазоне 137 – 138 МГц) [4].

Запуск КА «Метеор-2» № 1 состоялся в 1975 г. Основные требования тактико-технического задания (ТТЗ) на КА «Метеор-2» были подтверждены уже после пуска КА «Метеор-2» № 2 в 1977 г. Лётно-конструкторские испытания (ЛКИ) КА «Метеор-2» проходили успешно. Заказчики – Госкомгидромет и Министерство обороны – стали регулярно получать комплексную метеорологическую и гелиогеофизическую информацию. Космические аппараты этой серии запускались на околокруговые приполярные орбиты высотой около 900 км с углами наклона их плоскостей к плоскости экватора ~81,2°. За один оборот вокруг Земли КА «Метеор-2» мог снимать ТВ- и ИК-информацию в режиме запоминания с территории, составляющей около 20% поверхности земного шара. КА «Метеор-2» был способен одновременно охватить 30 000 км² земной поверхности.

КА имел возможность хранить полученные данные, а затем сбрасывать их на нисходящих витках на наземные станции в Москве, Новосибирске и Хабаровске. КА «Метеор-2» позволял иметь 1 – 3-х дневные прогнозы погоды, а также осуществлять мониторинг крупномасштабных чрезвычайных ситуаций, таких как тайфуны, ураганы, наводнения, град, крупные лесные пожары. КА «Метеор-2» имел также возможность определять наличие снежного покрова и

льда в районах на расстоянии 3000 – 5000 км от определённого АППИ.

В военном отношении КА «Метеор-2», а в дальнейшем и метеорологическая космическая система (МКС) «Метеор-2», обеспечивали быстрым прогнозом погоды районы расположения станций слежения за спутниками-шпионами, а также регулярные части вооружённых сил.

Кроме того, КА «Метеор-2» обеспечивал мониторинг уровня космической радиации для потенциального использования в вооружённых силах.

К удивлению разработчиков, изображения, полученные с КА «Метеор-2», позволяли различать характеристики ледяного покрова в Северном Ледовитом океане. В мае – июне 1978 г. полученная на АППИ информация позволила наладить сообщение по льду Северного Ледовитого океана от Мурманска до Берингова пролива. Изображения, полученные с КА «Метеор-2», имели решающее значение в поиске областей с наименьшей толщиной льда, тем самым позволяя кораблю двигаться со скоростью не менее 22 узлов.

Получение информации от КА «Метеор-2» в режиме опытной эксплуатации продолжалось до 1981 г.

В этом же году был выпущен и утверждён отчёт Государственной комиссии о результатах лётных испытаний. В отчёте было зафиксировано, что создан и отработан автоматический КА «Метеор-2», способный в течение длительного орбитального полёта (до двух и более лет) решать, в соответствии с ТТЗ, задачи получения комплексной информации дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), исследования атмосферы и околоземного космического пространства (ОКП).

Отмечалось, что созданы и отработаны бортовые (служебные и информационные) системы, а также наземные стационарные и мобильные комплексы приёма и обработки информации (НКПОР), управления (НКУ), включая аппаратные и программные средства обработки, дешифровки и распространения гидрометеорологической и гелиогеофизической информации. Создана производственно-испытательная база для изготовления и поставок КА, включая полигонное оборудование.

В отчёте отмечалось, что многие из разработанных при создании КА оригинальных принципов и решений легли в основу выполненных ВНИИЭМ работ применительно к КА других назначений, в частности использовались при создании следящих систем ориентации СБ и исполнительных органов систем ориентации корпуса орбитальных станций

«Салют» и «Алмаз», КА «УКС», а также автоматических испытательных систем для КА «Янтарь». Результаты обработки всех видов метеорологической космической информации и данных радиационного контроля ОКП широко использовались во многих отраслях народного хозяйства страны, в подразделениях Минобороны и для международного обмена. Кроме того, непосредственный приём локальных телевизионных изображений облачности, ледового и снежного покровов производился более чем 800 автономными пунктами приёма информации со всего земного шара, в том числе 81 АППИ Госкомгидромета (в СССР, на кораблях и в Антарктиде). При этом каждый пункт за один цикл приёма получал изображение поверхности Земли площадью до 6 – 7 млн. км².

В нашей стране кроме информации, непосредственно принимаемой АППИ, первично обработанная глобальная метеоинформация оперативно, через 2 – 2,5 ч после получения от КА, направлялась каждым Центром НКПОР в местные подразделения службы погоды и во все заинтересованные местные народнохозяйственные организации. Одновременно с этим вся обработанная спутниковая информация высылалась по каналам связи в НПО «Планета», где осуществлялся её анализ, интерпретация и составлялись фотомонтажи по территории СССР, по северному и южному полушарию и по тропической зоне. Подготовленная информация оперативно передавалась в Гидрометцентр СССР для составления краткосрочных прогнозов погоды, морских гидрологических прогнозов и анализа мировой погоды. По радиотелеграфным и радиофаксимильным каналам информация оперативно передавалась для потребителей в СССР и во всём мире, в том числе для Мирового центра в Вашингтоне и центра в Нью-Дели.

Хотя лётные испытания КА «Метеор-2» показали многообещающие результаты, оперативное развертывание космической системы отставало от графика. В результате, в течение 1971 – 1972 гг., ВНИИЭМ создал новую сборочную линию КА «Метеор-2» в филиале г. Истра Московской области (основан в 1960 г., в настоящее время ОАО «НИИЭМ»). НИИ Электромеханики оставался головным разработчиком КА серии «Метеор» до начала XXI века.

Чтобы упростить подготовку КА «Метеор-2» к запуску, ракета-носитель (РН) «Восток-2М» в 1982 г. была заменена на РН «Циклон-3».

Такая замена позволила ускорить процесс подготовки к запуску, и 21 июня 1982 г. было объяв-

лено о создании метеорологической космической системы «Метеор-2».

Литература

1. Румянцев П. А. Космическая система «Метеор-М» / П. А. Румянцев. – М. : Знание, 1983. – 48 с.
2. Трифонов Ю. В. Спутники серии «Метеор», предназначенные для изучения Земли из космоса / Ю. В. Трифонов // Исследование Земли из космоса. – М. : Наука, 1981. – № 5. – С. 8 – 20.
3. Агалаков В. С., Сире А. Ш. Метеорологические ИСЗ / В. С. Агалаков, А. Ш. Сире. – М. : Знание, 1977 г. – 64 с. – (Космонавтика, астрономия).
4. Советские космические аппараты для дистанционного зондирования типа «Метеор» / Н. Н. Шереметьевский, А. Г. Иосифьян, Ю. В. Трифонов // Электротехника. – ЗАО «Фирма Знак», 1982. – № 6. – С. 29 – 34.

Поступила в редакцию 03.06.2013

*Леонид Алексеевич Макриденко, д-р техн. наук, генеральный директор,
т. (495) 365-56-10, e-mail: vniiem@orc.ru.*

*Сергей Николаевич Волков, д-р техн. наук, 1-й зам. генерального директора, т. (495) 366-42-56.
Александр Викторович Горбунов, канд. техн. наук, зам. генерального директора, т. (495) 623-41-81.*

*Владимир Павлович Ходненко, д-р техн. наук, главный научн. сотрудник,
т. (495) 624-94-98, e-mail: vniiem@orc.ru.*