

С. М. Басков (ЗАО НПК «БАРЛ»)

В 1987 г. окончил Военную академию имени Ф. Э. Дзержинского. В настоящее время — генеральный директор ЗАО «Научно-производственный концерн «БАРЛ». Кандидат технических наук, академик Российской академии космонавтики им. К. Э. Циолковского.

В. Ф. Земсков (ЗАО НПК «БАРЛ»)

В 1979 г. окончил Военный инженерный Краснознаменный институт им. А. Ф. Можайского. В настоящее время — заместитель генерального директора ЗАО «Научно-производственный концерн «БАРЛ». Кандидат технических наук.

Система дистанционного зондирования Земли на Международной космической станции

На сегодняшний день в Российской Федерации существует дефицит данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) в связи с отсутствием необходимой орбитальной группировки космических аппаратов. Для частичного удовлетворения информационных потребностей государственных и частных организаций России и иностранных государств по решению Федерального космического агентства создается система оптоэлектронных модулей мониторинга поверхности Земли, которая будет установлена на российском сегменте Международной космической станции (МКС).

В соответствии с этим между ракетно-космической корпорацией «Энергия» им. С. П. Королева, научно-производственным концерном «БАРЛ» и компанией Earth Video Camera Inc. было достигнуто соглашение об осуществлении совместного проекта по установке и эксплуатации на борту российского сегмента МКС данной системы.

Стоит отметить, что стоимость создания системы оптоэлектронных модулей и ее установки на российский сегмент МКС гораздо ниже, чем затраты на создание и ввод в эксплуатацию аналогичного по характеристикам космического аппарата ДЗЗ.

Разработка оптоэлектронных модулей и развертывание сети наземных станций осуществляются за счет собственных средств участников проекта, а установка камер на МКС — за счет госбюджета РФ.

Система состоит из двух оптоэлектронных модулей высокого и среднего разрешения с различными режимами съемки. Схема размещения камер на борту МКС представлена на рис. 1.



Рис. 1. Схема размещения оптоэлектронных модулей на российском сегменте МКС

HRC (High Resolution Camera)

Оптоэлектронный модуль высокого разрешения будет размещен на подвижном манипуляторе, что позволит осуществлять как традиционную кадровую съемку (рис. 2), так и высоко-детальную видеосъемку с пространственным разрешением около 1,1 м. Всего за виток возможно 18 включений продолжительностью около минуты с частотой 3,25 кадра в секунду.

Характеристики камеры высокого разрешения представлены в табл. 1. Стоит отметить, что на сегодняшний день такой способ съемки ни на одном из существующих космических аппаратов ДЗЗ не реализован.

Внешний вид камеры высокого разрешения представлен на рис. 3.

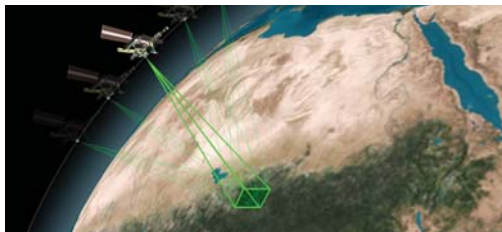


Рис. 2. Схема съемки видеокамерой высокого разрешения



Рис. 3. Внешний вид видеокамеры высокого разрешения

Режим съемки	Мультиспектральный (R, G, B)
Фокусное расстояние, м	2,54
Относительное отверстие, см	8
Тип датчика	КМОП-матрица, (CMOS) формат 35 мм
Число пикселей	3048 x 4560
Пространственное разрешение, м	1,15
Радиометрическое разрешение, бит/пиксель	12
Размер кадра по горизонтали, км	5,03
Размер кадра по вертикали, км	3,36
Объем, мм	500 x 500 x 1200
Масса, кг	<45

Таблица 1. Характеристики оптико-электронного модуля высокого разрешения

MRC (Medium Resolution Camera)

Оптико-электронный модуль среднего разрешения предназначен для съемки земной поверхности в мультиспектральном диапазоне (в том числе и ближнем красном) с разрешением 5,5 м и шириной полосы захвата около 47 км (рис. 4). Характеристики модуля среднего разрешения представлены в табл. 2. Камера будет производить непрерывный круглосуточный мониторинг, меняя коэффициент компрессии при съемке водной и неосвещенной части земной поверхности. Реализация такого режима позволит накопить уникальный банк данных ДЗЗ. Внешний вид камеры среднего разрешения представлен на рис. 5.

Еще одним несомненным преимуществом данной системы оптико-электронных модулей является возможность её технического усовершенствования в процессе эксплуатации, а также проведения оперативного ремонта оборудования силами экипажа МКС в случае выявления неисправностей или возникновения нештатных ситуаций. Данные с оптико-электронных модулей будут поступать на установленный бортовой компьютер и записываться на твердотельные накопители общей емкостью 250 Гб, объединенные в RAID конфигурацию. Бортовой компьютер также будет осуществлять управление камерами и принимать командные файлы, сигнал синхронизации времени с МКС и данные телеметрии

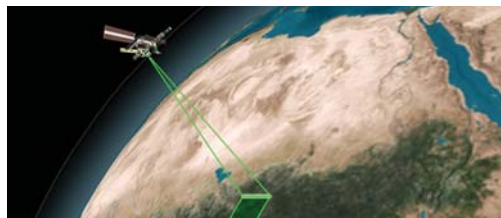


Рис. 4. Схема съемки камерой среднего разрешения

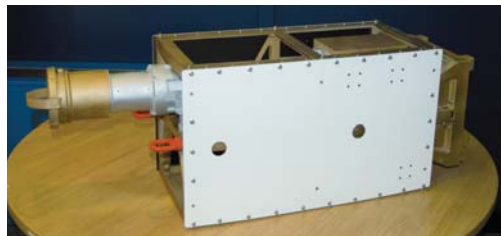


Рис. 5. Внешний вид камеры среднего разрешения

станции. Поток данных будет транслироваться с помощью высокоскоростной системы передачи данных на распределенную сеть наземных станций, развернутую ЗАО НПК «БАРЛ» (рис. 6) и партнерами, а затем, с использованием сервер-

ных технологий, будет передаваться в единый центр для обработки. Для реализации такой системы создается центр приема и обработки данных ДЗЗ, основными задачами которого будут централизация, хранение, обработка и распространение данных, поступающих от различных наземных станций. Характеристики антенных систем приведены в табл. 3.

Поскольку операторами большинства спутников ДДЗ, представленных на сегодняшний день на рынке, являются зарубежные компании, то заказ новой съемки всегда связан с целым рядом организационных и финансовых трудностей. Срок выполнения заказа актуальной космической съемки может составлять до 45 суток и более. К тому же не все территории являются доступными для съемки по политическим соображениям в интересах РФ. Возможность самостоятельно закладывать программы съемки в систему оптико-электронных модулей, установленных на российском сегменте, снимает временные и политические ограничения, а также предоставляет возможность выбора приоритетных районов съемки в зависимости от сложившейся ситуации или требований заказчика. В целом следует отметить, что в результате государственно-частного международного партнерства РКК «Энергия» им. С. П. Королева, НПК «БАРЛ» и компании Earth Video Camera Inc. формируется новый подход к предоставлению востребованных востребованных услуг по ДЗЗ на рынках РФ и зарубежья.



Рис. 6. Распределенная сеть наземных станций ЗАО НПК «БАРЛ»

Режим съемки	Мультиспектральный (R, G, B, NIR)
Фокусное расстояние, м	0,455
Относительное отверстие, см	7,3
Тип датчика	Индивидуальная линейная ПЗС-матрица (CCD) для каждого цветового канала
Число пикселей	8800
Пространственное разрешение, м	5,38
Радиометрическое разрешение, бит/пиксель	13
Ширина полосы захвата, км	47,38
Объем, мм	200 x 200 x 750
Масса, кг	<10

Таблица 2. Характеристики оптико-электронного модуля среднего разрешения

Диаметр зеркала, м	3,7		
Тип	Однозеркальная прямофокусная		
Тип опорно-поворотного устройства	3-осная (с динамической третьей осью)		
Диапазон рабочих частот, МГц	7800 – 8450		
Поляризация	Правая круговая		
Коэффициент усиления G с учетом потерь в тракте, дБ	47,8		
Добротность, дБ/К	26,15		
Уровень боковых лепестков, дБ	— 18		
Диапазон вращения, град.	по азимуту	по углу места	по углу наклона
	20	20	10
Тип модуляции	BPSK, QPSK, OQPSK, 8PSK, 16ASK		
Скорость приема информации, Мбит/с	До 1000		
Допустимая скорость ветра, м/с	Рабочая 25; предельная 50		
Масса, кг	500		

Таблица 3. Характеристики антенных систем