

**КОСМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ (ДЗЗ)
ГОСУДАРСТВЕННОГО КОСМИЧЕСКОГО НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЦЕНТРА
(ГКНПЦ) ИМ. М.В. ХРУНИЧЕВА**

И.А. Глазкова

ГКНПЦ им. М.В. Хруничева. E-mail: eo@khrunichev.com

Рассматривается система дистанционного зондирования Земли «Монитор», разрабатываемая ГКНПЦ им. М.В. Хруничева. Система включает орбитальную группировку малых космических спутников и наземный сегмент.

Модульная комплектация КА значительно сокращает сроки реализации программы. Это принципиально новое поколение КА с улучшенными техническими характеристиками, повышенным интеллектом бортовых систем и широкой информативностью для отечественных и зарубежных потребителей.

Государственный космический научно-производственный центр им. М.В. Хруничева разрабатывает космическую систему дистанционного зондирования Земли «Монитор». Космическая система (рис. 1, 2) предусматривает создание:

- орбитальной группировки малых КА — МКА (пять оптико-электронных и два радиолокационных);
- центра управления полетами (ЦУП);
- наземного комплекса приема и обработки информации (НКПОИ);
- координационно-аналитического центра (КАЦ);
- единой системы командно-технологической связи и передачи данных (ЕССПД).



Рис. 1. Космическая система дистанционного зондирования Земли «Монитор»

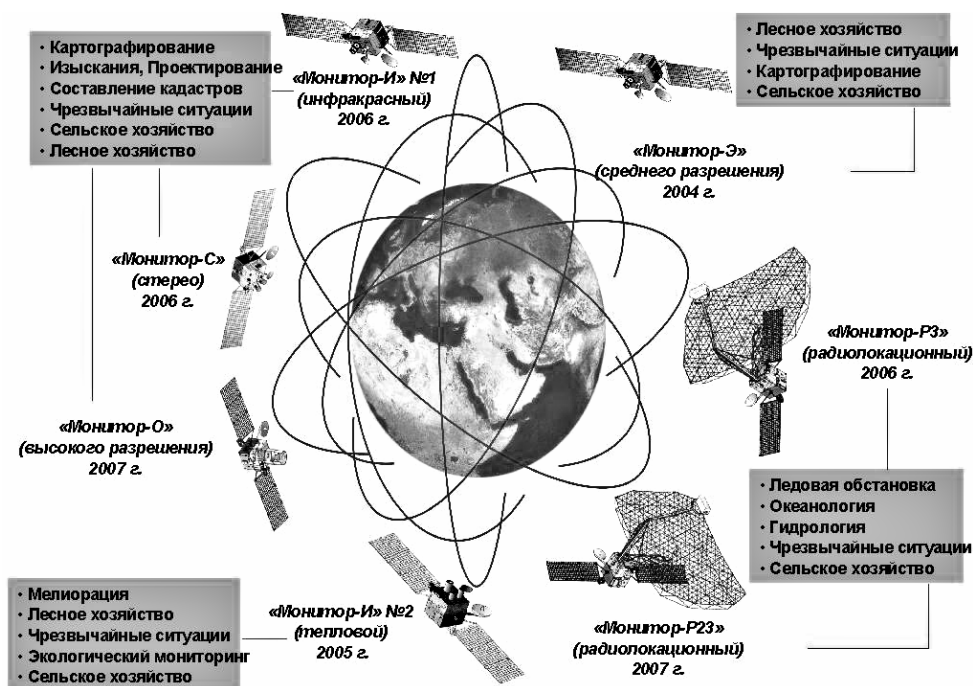
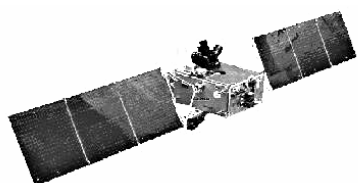


Рис. 2. Космический сегмент системы «Монитор»

Целью программы является оперативное обеспечение природно-ресурсной информацией российских и зарубежных пользователей.

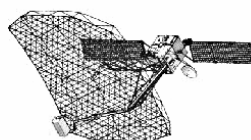
КА серии «Монитор» создаются на базе унифицированной космической платформы (УКП) «Яхта». Целевая аппаратура комплектуется различными функциональными модулями. Масса таких КА — около 800 кг, что позволяет осуществлять их запуск с помощью РН легкого класса «Рокот» и тем самым существенно сократить затраты на выведение КА. Модульная комплектация КА значительно уменьшает сроки реализации программы. Речь идет о принципиально новом поколении КА с улучшенными техническими характеристиками, повышенным интеллектом бортовых систем.



Основные характеристики платформы	
Масса, кг	420
Электрическая мощность СБ, кВт	1...3
Точность ориентации, град	0.1
Точность стабилизации, град/с	0.001
Время функционирования, лет	5...12

Спутниковая связь и телевидение
«Диалог»

Дистанционное зондирование Земли
«Монитор»



КА фиксированной связи и телевизионного вещания на геостационарной орбите

КА радиолокационного наблюдения

КА оптико-электронного наблюдения

Рис. 3. Космические аппараты на основе унифицированной платформы «Яхта»

Состав космического сегмента сформирован таким образом, чтобы максимально удовлетворить потребности пользователей в различных социально-экономических сферах: картографирование, земельные кадастры, решение задач ЧС, гидрология, лесное и сельское хозяйство, рыбное хозяйство, экологический мониторинг.

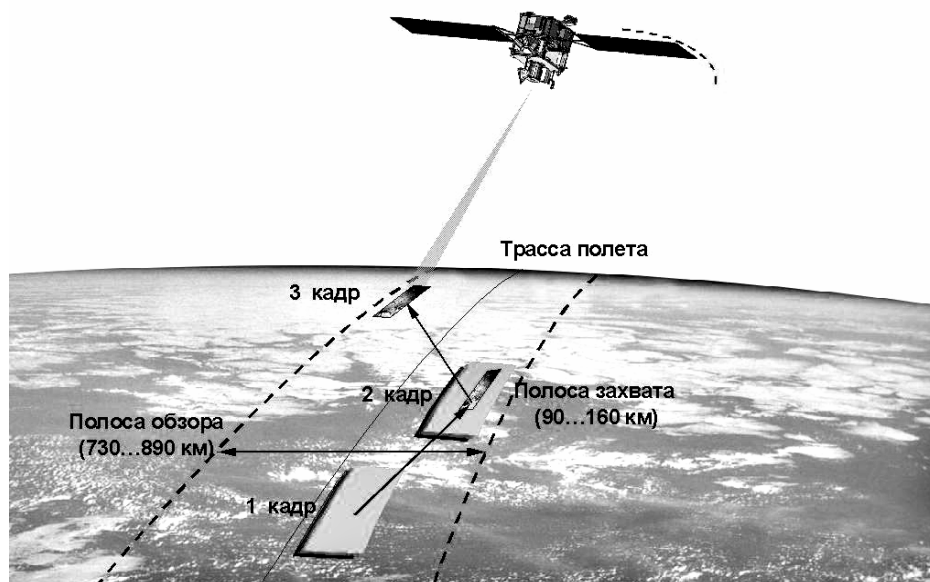
МКА «Монитор-Э» — первый экспериментальный КА системы (рис. 4), запуск которого планируется в сентябре 2004 г. с космодрома Плесецк. На борту этого КА установлены две камеры: с разрешением 8 м для проведения панхроматической съемки (ПСА) и 20 м — многозональной (съемочной аппаратуры распределенного доступа — РДСА).



Рис. 4. Малый космический аппарат «Монитор-Э» и основные задачи, решаемые с использованием его информации

МКА «Монитор-Э» реализует два режима съемки: маршрутный (рис. 5а) и трассовый (рис. 5б) (с отклонением КА на 30°). Это позволяет выполнить съемку по заказу.

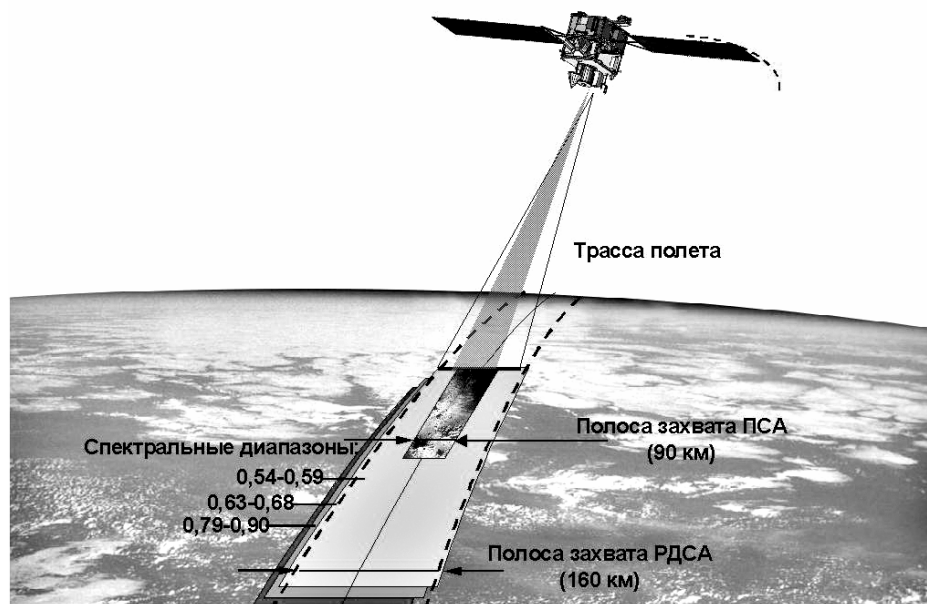
РЕЖИМ МАРШРУТНОЙ СЪЕМКИ
(длительность кадра от 1 до 10 мин)



а)

РЕЖИМ ТРАССОВОЙ СЪЕМКИ

(продолжительность непрерывной работы целевой аппаратуры до 20 мин на витке)



б)

Рис. 5. Режимы съемки МКА «Монитор-Э»

Интерес к этому КА уже проявили как российские, так и зарубежные потребители.

В настоящее время изготовлены три макета КА «Монитор-Э» — динамический, тепловой и электрический, завершаются их испытания (рис. 6), летное изделие скомплектовано на 80 %.

Камера с разрешением 20 м представляет интерес для региональных потребителей, поскольку информация с нее будет передаваться непосредственно на малые пункты приема. Существует режим коммутации до 40 м.

ГКНПЦ им. М.В. Хруничева сотрудничает с фирмой «СканЭКС», производящей приемные станции и имеющей потребителей как по территории России, так и за рубежом. Существующие персональные станции могут быть доработаны, что позволит потребителям (табл. 1) принимать информацию с КА «Монитор-Э» (рис. 7) (табл. 2).

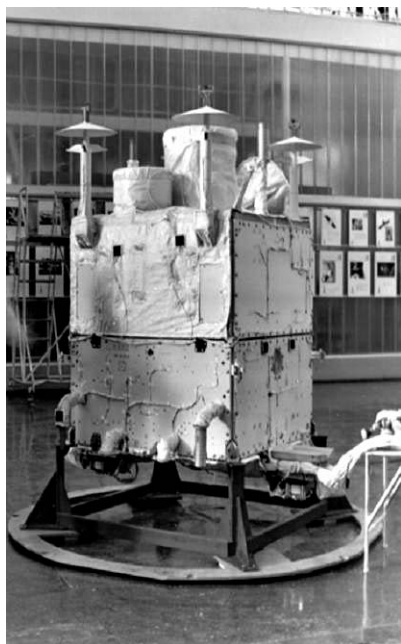


Рис. 6. Тепловакуумные испытания МКА «Монитор-Э»



Тип — «СканЭР», «УниСкан»
Разработчик — Инженерно-технологический центр «СканЭКС»
Место расположения — в регионах России и СНГ

Рис. 7. Персональные приемные станции распределенного доступа к информации ДЗЗ

Таблица 1. Стоимость материалов ДЗЗ МКА «Монитор-Э» (для централизованной продажи в России и странах СНГ, цены даны в долларах США за условный кадр)

Продукты (размер условного кадра, км)	Уровни обработки					
	1А, 1В, 2А		2В		2В (ортоизображения)	
	архивные	оперативные	архивные	оперативные	архивные	оперативные
ПСА (96×96) РДСА-20 (160×160)	230	300	290	360	330	400

Информация при разрешении 40 м будет предоставляться потребителям бесплатно. Затраты потребителя сведутся только к адаптации приемных станций и приобретению права на прием.

Основная идея такого решения — оперативное доведение информации до потребителей, обеспечение широкого их доступа к информации (табл. 3).

В ГКНПЦ им. М.В. Хруничева созданы и готовы к эксплуатации центр управления полетом малого КА, центр приема и обработки информации (антенна диаметром 9 м, позволяющая принимать информационные потоки до 244 Мбит/с по двум каналам с высокой степенью достоверности) и центр планирования, архивирования и обработки информации (рис. 8).

Таблица 2. Основные характеристики приемных станций распределенного доступа к информации ДЗЗ «СканЭР» и «УниСКАН»

Параметр	«СканЭР»	«УниСкан»
Тип антенны	Параболическое зеркало	
Диаметр антенны, м	1,6–2,0	3,65
Диапазон частот, МГц	8175–8225	8000–8400
Скорость приема информации с КА разработки ГКНПЦ им. М.В. Хруничева, Мбит/с	15	61
Вероятность ошибки на бит информации	Не более 10^{-5}	
Масса антенны, кг	80	300
Количество операторов для обеспечения приема	1	1
Диапазон углов поворота антенной системы, град.: • по азимуту • по углу места • по наклону	± 270 0–180 имеются модификации ± 30	± 270 0–180
Тип сопровождения	Автоматическое, программное	
Точность сопровождения, град.	0,1	
Рабочая скорость ветра, м/с	до 22	до 20
Предельная скорость ветра, м/с	45	40

Таблица 3. Варианты предоставления информационного ресурса КА «Монитор-Э» региональным станциям приема информации

№ п/п	Съемочная аппаратура КА «Монитор-Э»	Расположение территории съемки. Условия передачи информации	Скорость передачи данных, Мбит/с	Длит. съемки на витке, мин Длит. сеанса связи на витке, мин	Разрешение на местности, м	Стоимость двух минут сеанса на витке/в месяц, долл. США, мин. объем продаж
1	ПСА	В зоне радиовидимости региональной станции. Непосредственная передача	122,88	до 7 —	8	200/6000
2		Вне зоны радиовидимости региональной станции. Воспроизведение из ЗУ	122,88	до 7 — до 7	8	300/9000
3	РДСА	В зоне радиовидимости региональной станции. Непосредственная передача	61,44	до 7 — до 7	20	80/2400
4		Вне зоны радиовидимости региональной станции. Воспроизведение из ЗУ	61,44	до 7 — до 7	20	100/3000
5		Вне зоны радиовидимости региональной станции. Непосредственная передача с трансформацией скорости	15,36	до 3,5 — до 7	20	50/1500
6		В зоне радиовидимости региональной станции. Непосредственная передача	15,36	до 7 — до 7	40	бесплатно
7		Вне зоны радиовидимости региональной станции. Воспроизведение из ЗУ	15,36	до 7 — до 7	40	30/1000



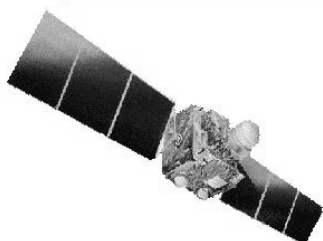
Рис. 8. Центр управления полетами МКА, центр приема и обработки информации и центр планирования, архивации и обработки информации

ГКНПЦ им. М.В. Хруничева на территории России и стран СНГ распространяет информацию, получаемую индийскими КА IRS 1C|1D (табл. 4), которая по своим характеристикам близка к данным КА «Монитор-Э».

Таблица 4. Космический аппарат IRS-1C|1D

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЪЕМОЧНОЙ АППАРАТУРЫ

Наименование сканера	Пространственное разрешение, м	Спектральные диапазоны, мкм	Полоса обзора, км
PAN	5.8	0.5 – 0.75	70
LISS-3	23	0.52-0.59	142
	23	0.62-0.68	
	23	0.77-0.86	
WIFS	188	0.62-0.68	810
	188	0.77-0.86	



ПАРАМЕТРЫ ОРБИТ КА

Орбита	Солнечно-синхронная, круговая
Высота, км	817
Периодичность повторения подспутниковой трассы	PAN – 24 дня LISS-3 – 24 дня WIFS – 5 дней

На сегодняшний день в ГКНПЦ им. М.В. Хруничева на базе существующего задела ведется разработка и производство перспективного КА «Монитор-С» (рис. 9), который позволяет обеспечить стереосъемку и имеет более высокое линейное и спектральное разрешение.



Рис. 9. Перспективный малый космический аппарат «Монитор-С»

Как указывалось выше, программа «Монитор» представляет собой систему, включающую как орбитальную группировку КА, так и наземный сегмент. Ее выполнение зависит не только от успеха полета первого МКА «Монитор-Э», но и от востребованности получаемой космической информации у российских и зарубежных потребителей. Заделы, которые созданы при разработке КА «Монитор-Э», выводят Россию на принципиально новые позиции в создании конкурентноспособной космической техники, новой съемочной аппаратуры и способствуют укреплению позиций российских космических предприятий на мировом рынке услуг ДДЗ.