А.В. Горбунов (ФГУП «НПП ВНИИЭМ»)
В 1982 г. окончил Московский станкоинструментальный институт по специальности «инженер-механик». С 1983 г. работает во ФГУП «НПП ВНИИЭМ», в настоящее время – в должности заместителя генерального директора – генерального конструктора по космическим комплексам.

И.Н. Слободской (ФГУП «НПП ВНИИЭМ»)
В 1980 г. окончил Московский институт инженеров транспорта по специальности «инженер-электрик». С 1980 г. работает во ФГУП «НПП ВНИИЭМ», в настоящее время – в должности заместителя начальника отдела.

Космический комплекс оперативного мониторинга техногенных и природных чрезвычайных ситуаций «Канопус-В»

Космические средства дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) являются одним из основных перспективных направлений развития космических систем (КС). В последнее время космические системы ДЗЗ интенсивно развиваются и становятся неотъемлемой частью информационного обеспечения многих направлений развития экономики государств.

К настоящему времени сложились две тенденции создания КС ДЗЗ. Первая из них предусматривает использование в качестве базы сложных космических аппаратов (КА), оснащенных многофункциональным бортовым информационным комплексом (БИК), включающим в себя полезную нагрузку с большим количеством приборов и бортовые информационные системы (БИС), осуществляющие накопление получаемых данных, объединяя их в единый информационный поток для передачи на Землю пользователям. Вторая тенденция заключается в использовании для целей ДЗЗ систем из сравнительно несложных КА с распределенной полезной нагрузкой (РПН), имеющих в составе БИК ограниченное число приборов и БИС с относительно невысокой пропускной способностью.

Разнообразие задач ДЗЗ определяет необходимость создания разнородных КА ДЗЗ. К настоящему времени определились следующие основные группы этих КА по назначению:

- гидрометеорологическое обеспечение;
- океанографическое обеспечение;
- изучение природных ресурсов Земли;
- экологический мониторинг;
- обнаружение и контроль чрезвычайных ситуаций;
- гелиогеофизические исследования.

Разбиение общего множества задач ДЗЗ на группы и классы логично не только по масштабам проявления явлений и объектов, но и соответственно способам наблюдения их параметров. Так, для задач метеообеспечения существенным является получение изображений облачных полей и земной поверхности в видимом и ИК-диапазонах, а также измерение вертикальных профилей атмосферных параметров.

Для задач мониторинга Мирового океана существенным является использование пассивно-активных методов мониторинга ветровых и океанических волнений в СВЧ-диапазоне спектра, а также мониторинг зон повышенной биопродуктивности морей и океанов по цветовым признакам морской поверхности.

Основным концептуальным принципом мониторинга поверхности суши является многозональный способ наблюдения природных объектов, в основе которого лежат различные спектральные функции отражения солнечного излучения и излучательной способности, спектральные характеристики объектов.

Проводимые теоретические разработки и сложившаяся практика показывают, что, как правило, между этими группами КА не существует резких границ. Получаемые данные каждой группы используются в интересах других групп. Внутри каждой группы должны применяться приборы, работающие в различных участках спектра электромагнитных колебаний, имеющие разное пространственное и радиометрическое разрешение. Наблюдения с помощью этих приборов должны проводиться комплексно и по возможности синхронно.

В планах развития национальных метеорологических космических средств и средств ДЗЗ практически у всех зарубежных стран проявляется тенденция перехода на малые и сверхмалые ИСЗ (с массой менее 100 кг).

КС РПН имеют ряд преимуществ по сравнению с традиционными КС. В том числе:

- существенно повышается живучесть системы в целом. Выход из строя 1-2 наблюдательных приборов не требует для их замены создания и запуска нового сложного и дорогостоящего КА. Для восстановления системы потребуется запуск сравнительно простого и недорогого КА с информационным модулем, содержащим вышедшие из строя приборы;
- обеспечивается динамическое развитие КС. По мере создания новых приборов наблюдения, включая экспериментальные, КА может относительно просто дополняться этими приборами, не дожидаясь создания комплексного КА, с включением их в состав БИК. Таким образом, КС может эволюционно развиваться и совершенствоваться;
- при построении КС для каждого прибора полезной нагрузки (или группы) будет возможность выбирать наиболее оптимальные параметры орбит.

Малые КА с распределенной полезной нагрузкой не во всех случаях являются альтернативой многофункциональным КА, но могут работать с ними в комплексе, решая свои задачи. Как известно, для КА ДЗЗ существует определенное противоречие между полосой обзора наблюдательных приборов и их разрешающей способностью. Это противоречие определяется возможностями реально существующих и перспективных на ближайшее будущее оптических и электрических составляющих наблюдательных приборов, а также ограничениями со стороны радиолиний передачи на Землю получаемой информации. Как преодоление этого противоречия возможно сочетание, при котором сложные КА могут использоваться для решения задач мониторинга земной поверхности и окружающей среды, а малые КА - для детального наблюдения отдельных объектов и явлений, обнаруженных при мониторинге.

В качестве такого сочетания могут рассматриваться КА типа «Метеор-М» и КА типа «Канопус-В». Описание КА типа «Метеор-М» было дано в статье А.Л. Чуркина «Космический комплекс гидрометеорологического и океанографического обеспечения «Метеор-3М» со спутником «Метеор-М», опубликованной в журнале «ГЕОМАТИКА» №3(4) за 2009 г., с. 79–85. В предлагаемой вашему вниманию статье даются характеристики КА типа «Канопус-В» (рис. 1, 2).

Федеральной космической программой на 2006–2015 гг. (ФКП-2015) предусмотрено создание космического комплекса (КК) оперативного мониторинга техногенных и природных чрезвычайных ситуаций и космической системы на его основе в составе двух аппаратов («Канопус-В»).

В соответствии с ТТЗ на КК «Канопус-В» информация, получаемая с космических аппаратов, предназначенных для обеспечения подразделений Федерального космического агентства, Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Российской академии наук и других заинтересованных в оперативной информации ведомств используется для решения следующих основных задач:

- обнаружение очагов лесных пожаров, крупных выбросов загрязняющих веществ в природную среду;
- мониторинг техногенных и природных чрезвычайных ситуаций, в том числе стихийных гидрометеорологических явлений;
- мониторинг сельскохозяйственной деятельности, природных (в том числе водных и прибрежных) ресурсов;
- землепользование;
- оперативное наблюдение заданных районов земной поверхности.

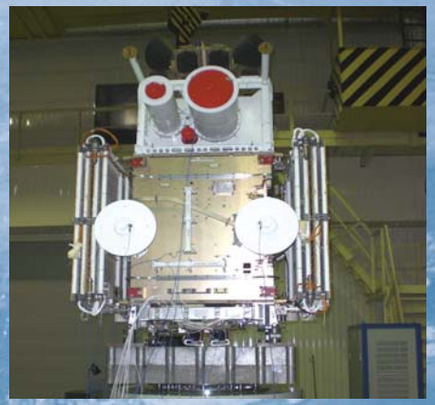

Рис. 1.
Общий вид КА «Канопус-В» в транспортном положении

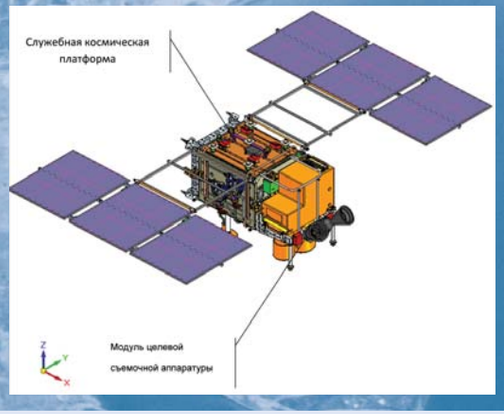

Рис. 2.
Общий вид КА «Канопус-В» в условиях орбитального полета

Основные характеристики КА «Канопус-В»	
Масса платформы, кг	261
Масса целевой аппаратуры, кг	до 200
Средневитковое энергопотребление платформы, Вт	197
Пиковое энергопотребление КА, Вт (в течение 12 мин)	700
Средневитковое энергопотребление КА, Вт	300
Мощность системы электроснабжения среднесуточная, Вт	350
Запас рабочего тела корректирующей двигательной установки	7 лет
Бортовая память	27 Гбайт
Скорость передачи информации, Мбит/с	2Х122,8, Х диапазон
Высота орбиты	510 - 540 км
Наклонение (ССО)	98°
Срок существования	до 7 лет

Система управления движением и навигации	
Ориентация	трехосная
Точность ориентации по углу	не хуже 5 угл.мин.
Точность стабилизации КА	не хуже 0,001 градус/с.
Точность позиционирования КА в горизонте (2s)	15 м
Макс. кинетический момент	4,2 Нмс
Макс. управляющий момент	20 мНм
Командная радиосистема	
Рабочий диапазон	S
Скорость в канале «Земля-Борт»	9,6 кбит/с
Скорость в канале «Борт-Земля»	64 кбит/с
Мощность передатчика	250 мВт
ШДН антенны (3 дБ)	± 35 град
Ошибка на бит (BER)	10^{-5}
Система электроснабжения	
Три панели солнечной батареи с	GAs ФЭПами
Аккумуляторные батареи	Li-Ion
Управление	бортовой компьютер
Номинал напряжения на шинах СЭС	28 В
Корректирующая двигательная установка	
Тип двигателя	СПД
Топливо	ксенон (газ)
Рабочая температура двигателя	500°С
Запас топлива	11 – 35 кг
Суммарный запас Vхар	32,2 – 100 м/с
Тяга двигателя	до 100 мН
Основные технические характеристики целевой аппаратуры	
Количество спектральных каналов	4
Спектральные каналы:	
панхроматический режим	0,52-0,85 мк
монохроматический режим	(0,54-0,6, 0,63-0,69, 0,69-0,72, 0,75-0,86) мк
Пространственное разрешение:	
в панхроматическом режиме	2,1 м
в монохроматическом режиме	10,5 м
Полоса обзора при высоте 510 км в надире	более 20,0 км
Полоса обзора при высоте 510 км при угле крена КА ±40°	1020 км
Периодичность съемки в надире (на экваторе)	5 суток
Длительность наблюдения по маршруту	до 700 с
Макс. техническая производительность	> 2 млн. кв. км в сутки

Сочетание КА типа «Метеор-М» и КА типа «Канопус-В» является первым опытом в нашей стране создания космических систем ДЗЗ на основе многофункциональных и малых КА. Очевидно, что этот опыт получит дальнейшее развитие, что обеспечит получение информации с широким спектром частотных каналов, полос обзора и разрешающей способности по пространству, а также радиометрии.

выставки **MVK** www.mvk.ru

Организатор:
ЗАО «Международная Выставочная Компания»

MVK® Международные выставки

Соорганизаторы:
Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр)
Ассоциация Транспортной Телематики
Ассоциация «Глонасс»

Генеральный информационный спонсор:
ГЕОПРОФИ

Генеральный Интернет-партнёр:
GNews R&D

Дирекция:
107113, Россия, г. Москва, Сокольнический вал, 1, павильон 4
(495) 925-34-97
dnj@mvk.ru
rrr@mvk.ru

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА ЗАО «МВК»: МВК СЕВЕРО-ЗАПАД: +7 (812) 319-36-83, 332-14-89, МВК УРАЛ: +7 (343) 371-24-76, МВК ВОЛГА: +7 (843) 291-75-89