

## К ИСТОРИИ СОЗДАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ В ГОСУДАРСТВЕННОМ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОМ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОМ ЦЕНТРЕ «ЦСКБ-ПРОГРЕСС»

© 2004 Н. В. Богданова

Самарский государственный аэрокосмический университет

В статье представлен обзор космических средств дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), созданных в Государственном научно-производственном ракетно-космическом центре «ЦСКБ-Прогресс» в 70-90-е гг. Приведены технические характеристики космических аппаратов ДЗЗ и основные направления их модернизации. Рассмотрены способы получения космической информации и результаты использования ее в народном хозяйстве. Обозначены перспективы развития космических средств ДЗЗ в ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс».

Со времени изобретения братьев Монгольфье и появления первых летательных аппаратов появилась новая отрасль человеческой деятельности - наблюдение поверхности Земли с целью составления карт, изучения атмосферных явлений и других исследований окружающего мира. Рождение авиации привело к активному развитию методов аэрофотосъемки и созданию специальных видов фотоаппаратуры. Первые фотоснимки с высоты более 100 км были получены при испытаниях баллистических ракет в 40-е годы XX столетия.

Появление космической техники предоставило человечеству совершенно новые возможности изучения планеты, тем более такая необходимость возросла во второй половине XX века в связи с нарастанием глобальных проблем развития цивилизации.

Космическая информация носит универсальный характер. Она является многоцелевой, межотраслевой, подлежит многогранному использованию. Решения проблем изучения природных ресурсов Земли, оценки их запасов, экологического мониторинга, мониторинга техногенных катастроф и т. п. традиционными методами становятся неэффективными, так как проблемы всё в большей степени носят глобальный характер и требуют такого же масштабного подхода. В этой связи космические средства дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) обладают существенными преимуществами:

- глобальность зондирования - возможность наблюдения больших площадей за не-

большой интервал времени, что позволяет выявить неизвестные ранее закономерности и процессы, изучаемые в геологии, метеорологии, океанографии, картографии;

- возможность зондирования заданных районов и объектов на земной поверхности с требуемой регулярностью, что позволяет определять динамику изучаемых процессов и явлений;

- возможность изучения и контроля регионов, малодоступных для исследования другими способами;

- возможность зондирования районов и объектов в различных частях спектра, что повышает информативность результатов;

- оперативность, быстрота получения информации потребителем;

- возможность получения информации с высокой степенью разрешения по отдельным объектам и районам при сохранении глобального и оперативного характера зондирования.

Изображения земной поверхности успешно применяются для решения более 300 задач в различных областях:

в геологии - выделение и детализация строения крупных блоков земной коры, крупных тектонических структур, выделение разломов различных типов, выделение выходов вулканических пород, геологическое картографирование высокогорных и труднодоступных территорий и др.;

в нефтяной промышленности - разработка теоретических вопросов развития земной коры, уточнение границ нефтегазоносных

бассейнов, выделение участков, связанных с нефтегазопоявлениями и др.;

в инженерных изысканиях - выбор трасс крупных линейных сооружений, инженерная оценка местности для хозяйственных целей;

в сельском хозяйстве - оценка состояния землепользования, выделение распаханых территорий, изучение природных кормовых угодий, выявление нарушенных земель, выявление мелиорированных земель и др.

Этот перечень можно было бы продолжить и дальше. Для Государственного научно-производственного ракетно-космического центра (ГНПРКЦ) «ЦСКБ-Прогресс», занимающегося разработкой и изготовлением космических средств ДЗЗ, очень важным является наличие достоверных и полных данных о характеристиках космической информации ДЗЗ, необходимой для решения постоянно расширяющегося круга социально-экономических и научных задач.

Как известно, первые отечественные спутники фотонаблюдения серии «Зенит» разработаны ОКБ-1 в соответствии с Постановлением ЦК КПСС и Совмина СССР от 25 мая 1959 г., а первый успешный пуск космического аппарата (КА) «Зенит-2» (Космос-4) РН 8А92 состоялся 26 апреля 1962 г. с полигона Байконур. С 1964 г. тематика по спутникам фоторазведки серии «Зенит» была передана в Филиал №3 ОКБ-1 в г. Куйбышев. Именно на базе спутников этой серии в Центральном специализированном конструкторском бюро (ЦСКБ) в дальнейшем было создано семейство КА для дистанционного зондирования Земли.

Первыми аппаратами этой серии стали КА «Зенит-2Н/Х» и «Фрам» - собственно первый специализированный спутник фотонаблюдения для исследования природных ресурсов Земли.

КА «Зенит-2Н/Х» был создан в начале 70-х гг. путем доработки серийного КА «Зенит-2М» для проведения цветной и спектральной съемки. Для этого была разработана методика юстировки фотоаппаратов, подобраны светофильтры, проведены сенситометрические расчеты, выбраны режимы фотосъемки из космоса и режимы фототехнической обработки полученных материалов

на Земле. Опыт проведения аналогичных работ в то время отсутствовал, многое приходилось делать впервые. Тем не менее, поставленные задачи были успешно решены и нашли применение в создании КА «Фрам» (рис. 1).

КА «Фрам» использовался для проведения многозонального (в 3-х зонах спектра), спектрально- и цветного фотографирования поверхности Земли с разрешением 20-50 м. Его фотокомплекс состоял из пяти кадровых фотоаппаратов, обеспечивающих съемку земной поверхности в пяти зонах спектра электромагнитного излучения в диапазоне длин волн от 510 до 850 нм. Получение пяти спектральных диапазонов обеспечивалось применением соответствующих фотоэмульсий, светофильтров и юстировки аппаратуры с целью обеспечения максимального разрешения в заданных зонах спектра. Космическая информация с КА «Фрам» использовалась в геологии, сельском хозяйстве, мелиорации, нефтегазопромыслах, лесном и рыбном хозяйствах, а также Академией наук СССР. КА «Фрам» эксплуатировался в период с 1975 по 1985 гг., всего было запущено 26 КА. Экспериментальные работы, проведенные на КА «Фрам», позволили создать методическое обеспечение исследования природных ресурсов Земли и окружающей среды.

Работы, проведенные на КА «Фрам», показали правильность выбранного направления и широкие перспективы.

Все объекты, находящиеся на поверхности Земли, различным образом отражают, поглощают или излучают электромагнитные волны определенного спектрального состава и интенсивности. Электромагнитная энергия, поступающая из космоса и достигающая поверхности Земли, взаимодействует с наземными объектами, образуя своеобразные энергетические цепочки. Они определяют вид зондирования Земли: активный или пассивный.

Активное зондирование предусматривает формирование на КА определенного энергетического сигнала с заданными параметрами и регистрацию его воздействия на наземные объекты. В качестве примера может служить радиолокационная съемка.

Пассивное зондирование - это регист-

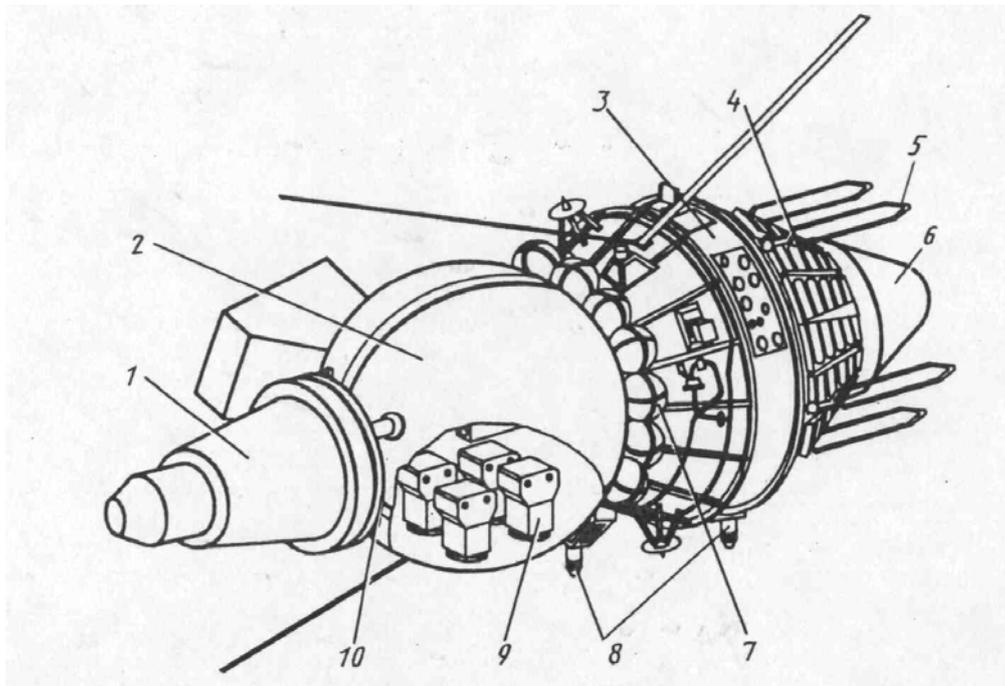


Рис. 1 Общий вид КА «Фрам» и «Ресурс-Ф1»

1 – комплексная двигательная установка; 2 – спускаемый аппарат; 3 – приборный отсек; 4 – жалюзи системы терморегулирования; 5 – антенны командно-программно-траекторной радиолинии; 6 – пороховая тормозная двигательная установка; 7 – шар-баллоны с азотом системы исполнительных органов; 8 – чувствительные элементы системы управления движением; 9 – фотокомплекс для многозональной съемки земной поверхности; 10 – унифицированная система отделения

### Основные технические характеристики КА «Фрам»

Разрешение на местности с высоты 200 км, усл. ед.:	
на черно-белой пленке	20...30
на спектрзональной пленке	30...50
Ширина полосы фотографирования с высоты 200 км, км	180
Площадь фотографирования с высоты 200 км, км <sup>2</sup>	17 млн
Рабочие орбиты:	
минимальная высота, км	210...229
максимальная высота, км	255..275
Диапазон широт наблюдения	82 ю.ш...82 с.ш.
Запас характеристической скорости, м/с	42
Время существования, сут	до 13
Масса КА, кг	не более 6100
Тип ракеты-носителя	«Союз»

рация естественного энергетического потока, сформированного отраженным и собственным излучениями исследуемых объектов. Примером является фотографирование с помощью оптических систем.

В СССР выбранное направление развития методов дистанционного зондирования Земли из космоса привело к образованию двух систем космического наблюдения:

- оперативной системы оптико-электронного наблюдения, ориентированной на удовлетворение требований потребителей в

высокой оперативности и значительной полосе обзора, но не предполагающих высоко-го пространственного разрешения;

- неоперативной системы оптико-фотографического наблюдения, обеспечивающего получение информации с высоким разрешением.

С целью создания космических средств оптико-фотографического наблюдения, обеспечивающих получение информации с высокими геометрическими и фотометрическими характеристиками, в 1977 г. в ЦСКБ началась

разработка космической подсистемы «Ресурс-Ф». (В то время в СССР разрабатывалась комплексная система ДЗЗ «Ресурс», в которую помимо КА серии «Ресурс-Ф» входили КА серии «Ресурс-О», г. Москва и серии «Океан-О», г. Днепропетровск. После распада Советского Союза создание системы было прекращено).

В 1979 г. был произведен первый запуск космического аппарата «Ресурс-Ф1» (рис. 1), позволивший произвести разномасштабное и спектрзональное фотографирование поверхности Земли.

КА «Ресурс-Ф1» оснащался спускаемым аппаратом (СА) и фотокомплексом многоазимутного применения «Природа-4», включающим в себя два длиннофокусных широкоформатных аппарата КФА-1000, три широкоформатных топографических аппарата КАТЭ-200 и звездную камеру для определения элементов внешнего ориентирования.

При этом обеспечивался диапазон широт фотографирования от 83° ю.ш. до 83° с.ш., то есть обеспечивалось наблюдение почти всей поверхности земного шара. Разрешение на местности составляло 6-8 м на черно-белой пленке и 10-12 м на спектрзональной пленке аппаратов КФА-1000; на черно-белой пленке аппаратов КАТЭ-200 разрешение было несколько хуже - 20-30 м. Фотоъемка аппаратами КФА-1000 осуществлялась в спектральном диапазоне от 570 до 800 нм, а фотоаппаратами КАТЭ-200 съемка одного и того же участка земной поверхности осуществлялась в трех диапазонах: 510-600 нм, 600-700 нм, 700-850 нм. Площадь фотографирования с высоты 250 км составляла аппаратами КФА-1000 - 16 млн. кв. км., аппаратами КАТЭ-200 - 27 млн. кв. км. Срок активного существования КА - 23 суток, из них 6 суток в «дежурном» режиме, когда отключалась система ориентации и КА совершал свободный неориентированный полет. Наличие «дежурного» режима позволяло обеспечить двукратное покрытие части межвиткового интервала для повторного фотографирования в случае неблагоприятных метеоусловий в этих районах при первом прохождении над ними. КА «Ресурс-Ф1» эксплуатировался с 1979 по 1999 гг., было запущено 49 аппаратов.

Для расширения круга решаемых задач, улучшения характеристик и увеличения объема получаемой информации был разработан и в 1987 г. запущен космический аппарат «Ресурс-Ф2» (рис. 2), позволивший проводить плановое многозональное фотографирование поверхности Земли в видимом и ближнем инфракрасном диапазоне спектра электромагнитного излучения.

На КА «Ресурс-Ф2» устанавливалась фотоаппаратура МК-4, специально разработанная для проведения многозональной съемки, включающая в себя многозональный аппарат СА-М и звездный аппарат СА-ЭР.

Аппарат СА-М позволял фотографировать один и тот же участок поверхности Земли синхронно тремя каналами на черно-белую пленку в узких спектральных зонах и одним каналом на спектрзональную или цветную пленку. Звездный аппарат СА-ЭР осуществлял фотографирование звездного неба с регистрацией не менее 3-х звезд 5-й звездной величины с целью определения элементов внешнего ориентирования.

КА «Ресурс-Ф2» обеспечивал наблюдение в том же диапазоне широт, что и «Ресурс-Ф1». Фотографирование осуществлялось в четырех из шести возможных спектральных диапазонах, выбираемых до полета: 435-680 нм, 460-505 нм, 515-565 нм, 580-800 нм, 635-690 нм, 810-860 нм. Более чем в два раза улучшилось разрешение на местности при многозональной съемке. Площадь фотографирования с высоты 250 км составила 20,7 млн. кв. км. Срок активного существования КА составил 30 суток. КА «Ресурс-Ф2» эксплуатировался с 1987 по 1995 гг., было осуществлено 10 запусков.

Параметры рабочих орбит КА «Ресурс-Ф1» и «Ресурс-Ф2» выбирались из условия сплошного покрытия поверхности Земли полосами фотографирования (захват необходимым поперечным перекрытием на заданной широте).

С целью поддержания высоких технических характеристик подсистемы фотонаблюдения «Ресурс-Ф» и обеспечения конкурентоспособности получаемой информации на внешнем рынке предусматривалась модернизация космических аппаратов «Ресурс-Ф1» и «Ресурс-Ф2».

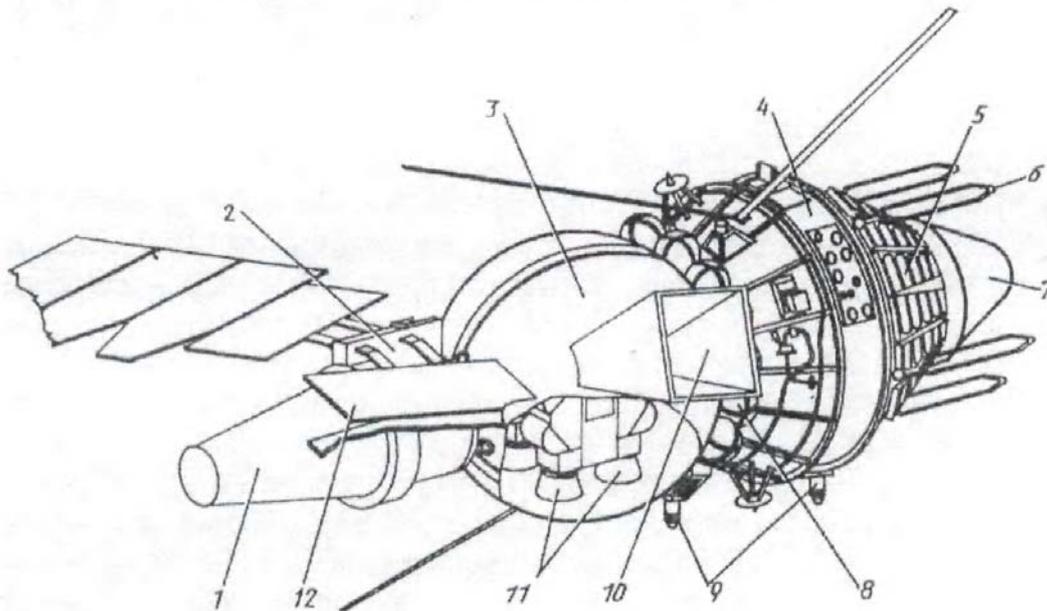


Рис. 2. Общий вид КА «Ресурс-Ф2»

1 – комплексная двигательная установка; 2 – навесной отсек; 3 – спускаемый аппарат; 4 – приборный отсек; 5 – жалюзи системы терморегулирования; 6 – антенны командно-программно-траекторной радиолинии; 7 – пороховая тормозная двигательная установка; 8 – шар-баллоны с азотом системы исполнительных органов; 9 – чувствительные элементы системы управления движением; 10 – бленда звездного фотоаппарата

### Основные технические характеристики КА «Ресурс-Ф2»

Разрешение на местности с высоты 250 км, м:	
на черно-белой пленке	9... 12
на спектрональной пленке	15...18
Фотометрическая точность снимков, %:	
абсолютная	15
относительная между каналами	5
Ширина полосы фотографирования с высоты 250 км, км	150
Площадь фотографирования с высоты 250 км, км <sup>2</sup>	20,7 млн
Число спектральных диапазонов	4 из 6
Высота околокруговой орбиты	210...450 км

Доработка КА «Ресурс-Ф1» предусматривала замену комплекса фотоаппаратуры «Природа-4» на комплекс «Природа -6» в составе трех аппаратов КФА-1000 и одного аппарата КАТЭ-200 с целью увеличения объема получаемой детальной информации, снижения высот рабочих орбит, увеличения срока существования на орбите.

Доработка КА «Ресурс-Ф2» в основном была направлена на модернизацию фотоаппаратуры МК-4 (введение вакуумного выравнивания фотопленки, улучшение оптической схемы основных объективов и узла впечатывания фотометрического клина, использование высокоразрешающих пленок и т. д.).

Однако финансовое положение в стране позволило провести модернизацию только КА «Ресурс-Ф1», и в 1997 г. был произведен успешный запуск космического аппарата «Ресурс-Ф1М» № 1.

До настоящего времени космический аппарат «Ресурс-Ф2» не имеет аналогов в мире и способен обеспечивать получение на регулярной основе космической фотоинформации высокого качества. Следует отметить, что по параметру разрешения фотоаппаратуры МК-4 превосходит зарубежные оперативные средства получения космической информации «Лэндсат» (США) и «Спот» (Франция), что обеспечивает ее конкурентоспособность

на внешнем рынке. По заявкам зарубежных заказчиков космическими аппаратами «Ресурс-Ф1» и «Ресурс-Ф2» осуществлялась съемка зарубежных территорий: Великобритании, Ирака, Ирана, Туниса, Египта, Кувейта, Кореи, Мексики, Австралии, США, Японии и других. Космическая фотоинформация, получаемая с КА «Ресурс-Ф 1» и «Ресурс-Ф2», широко использовалась в общей и тематической картографии, геологии, сельском хозяйстве, лесном хозяйстве, водном хозяйстве, для контроля последствий аварий и стихийных бедствий, экологического контроля, строительства, транспорта и др.

Подтверждением эффективности использования космической информации могут служить следующие цифры и факты (по данным конца восьмидесятых – начала девяностых годов Госцентра «Природа»).

Геология. За счет применения снимков из космоса более оперативно и эффективно ведутся региональные геологосъемочные работы, при этом затраты снижаются на 15- 20%.

В результате геолого-минералогического картирования с использованием космической информации была дана прогнозная оценка Западной Карелии на тантал и ниобий; в районе Лено-Вилуйской возвышенности выявлены новые кимберлитовые тела, а в Центральном Верхоянье - рудоносные структуры, перспективные на золото. На территории республики Коми обнаружено проявление россыпного золота. В Енисей-Хатангском районе выявлены проявления угля, германия, золота и алмазов; в районе Анабарского щита открыта крупная кимберлитовая трубка; в Южно-Эмбинском районе определены участки, перспективные на нефть.

Использование космической фотосъемки в комплексе с аэрофотоснимками позволило выявить только за 1986-1990 гг. 2734 нефтегазоперспективных объекта.

Лесное хозяйство. Выполнены инвентаризация и картографирование резервных лесов Красноярского края, республики Коми, Якутии; проведены учет и оценка текущих изменений в лесном фонде Хабаровского края, геоботаническое обследование оленьих пастбищ и т. д.

Сельское хозяйство. Космическая фотоинформация используется при составлении

областных карт земельных угодий, почвенных и геоботанических карт.

Водное хозяйство. Составлена схема рек Нечерноземья. Спланирован комплекс сооружений для понижения уровня Сарезского озера в Таджикистане; составлены мелиоративные кадастры Средней Азии, Волгоградской, Астраханской областей России, Днепропетровской области Украины.

Строительство. Проведена оценка сейсмической опасности участков строительства Алабугинской, Памирской, Шуробской, Ангуэмской, Аргунской ГЭС. Спектрональные снимки успешно использовались при оценке геологических условий на трассах газопроводов Ухта-Торжок и Уренгой-Пунга. Проведена оценка наледной опасности для автомобильной дороги Токсимо-Бодайбо-Ленск, железной дороги Беркакит-Якутск. Составлены инженерно-геологические карты на Южную Якутию и на район Кавказской перевальной железной дороги. Дистанционное зондирование снижает трудоемкость инженерных изысканий в среднем на 25%.

Рыбное хозяйство. Регистрация наличия подводной растительности, фитоценопланктона, прогнозирование и оконтуривание районов, перспективных на ловлю рыбы.

Экология. Создание серии экологических карт территории областей. Оценка устойчивости природных комплексов полуостровов Ямал и Тазовский к техногенным воздействиям.

Фотоинформация с КА типа «Ресурс-Ф» позволила получить объективные данные о гидродинамических процессах в Невской губе до и после строительства защитной дамбы, о ресурсе для борьбы с наводнениями. Фоторегистрация из космоса показала, что причиной осложнения экологической обстановки на этой акватории является не столько новое инженерное сооружение, сколько сбросы отходов из городских канализаций промышленных предприятий города и области.

Опыт показывает, что наибольший технико-экономический эффект от использования космической фотоинформации может быть получен при комплексном изучении и картографировании природных ресурсов с постановкой работ по принципу от общего к частному. Космическая фотоинформация,

являясь многоцелевой и имеющей межотраслевой характер, становится единой технической основой, на которой возможно проведение комплексных, взаимоувязанных, отнесенных к определенной эпохе исследований недр, вод, окружающей среды. Результаты исследований представляются в виде серий взаимосогласованных тематических карт, отражающих пространственное размещение, качественные и количественные характеристики природных ресурсов соответствующей территории и окружающей среды.

Подсистема «Ресурс-Ф» обеспечивала до 90% общего объема космической информации по дистанционному зондированию Земли в интересах исследования природных ресурсов и экологии.

Однако с 1994 г. запуски КА типа «Ресурс-Ф» были резко сокращены. В отдельные годы не было проведено ни одного пуска. Соответственно, не выполнены заявки на съемку территорий России, ближнего и дальнего зарубежья, сорвано выполнение контрактов с зарубежными потребителями космической информации. И, как негативный результат отсутствия отечественных материалов космической съемки, - покупка и использование российскими организациями космической информации с зарубежных космических аппаратов «Лэндсат» и «Спот», что наносит ущерб России как космической державе.

На смену подсистеме «Ресурс-Ф» должны были прийти автоматический КА фотографического наблюдения нового поколения - «НИКА-Кубань» и КА оперативного оптико-электронного наблюдения «Ресурс-ДК».

Космический комплекс «НИКА-Кубань» был предназначен для многозонального и спектрального фотографирования земной поверхности в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах спектра с разрешением 2-3 м на черно-белой пленке и 4-6 м на спектральнозональной и инфракрасной пленках со сроком активного существования 90-180 суток и площадью фотографирования с высоты 250 км - 47-94 млн. кв. км. В состав бортового комплекса целевой аппаратуры должны были входить четырехканальная многозональная фотоаппаратура нового поколения «Гемма» и одноканальная аппаратура «Камея». Получаемая информация с аппа-

ратуры «Камея» по мере накопления должна была доставляться на Землю в двух спускаемых капсулах, доставку информации с аппаратуры «Гемма» планировалось производить в спускаемом аппарате. Аппаратура спутниковой навигации позволила бы определять параметры движения центра масс КА по сигналам навигационных спутников, система дозиметрического контроля должна была регистрировать фактическую дозу облучения фотопленки. Проект «НИКА-Кубань» вобрал в себя все последние достижения в области создания космических средств оптико-фотографического наблюдения Земли. К сожалению, в связи с резким сокращением финансирования в области космической техники работы по КА «НИКА-Кубань» были остановлены.

Кроме КА серии «Ресурс» в ЦСКБ разработаны геодезические КА для картографирования и привязки наземных объектов к местности. Одним из таких КА является «Комета», который эксплуатируется с 1981 г. Получаемая информация обеспечивает построение планов высокоточных цифровых карт и топографических карт местности и фотопланов; создание цифровых карт местности и определения координат наземных объектов. Специальная аппаратура КА «Комета» включает топографический аппарат, лазерный высотомер, радиотехнический доплеровский аппарат для измерения радиальной составляющей угловой скорости КА относительно наземного пункта с целью точного определения его орбиты и координат; панорамный аппарат для получения обзорных снимков в масштабе 1:50 000. На КА «Комета» впервые был применен принципиально новый способ получения топографической информации. Он заключается в одновременном наблюдении одного и того же участка земной поверхности фотоаппаратами различного типа: топографическим, обладающим высокими измерительными свойствами, и панорамным, имеющим существенно большую разрешающую способность. Это позволяет значительно уменьшить ошибки отождествления точек топографического снимка и существенно увеличить полноту выявляемых топографических объектов местности. Впервые была достигнута высокая точность

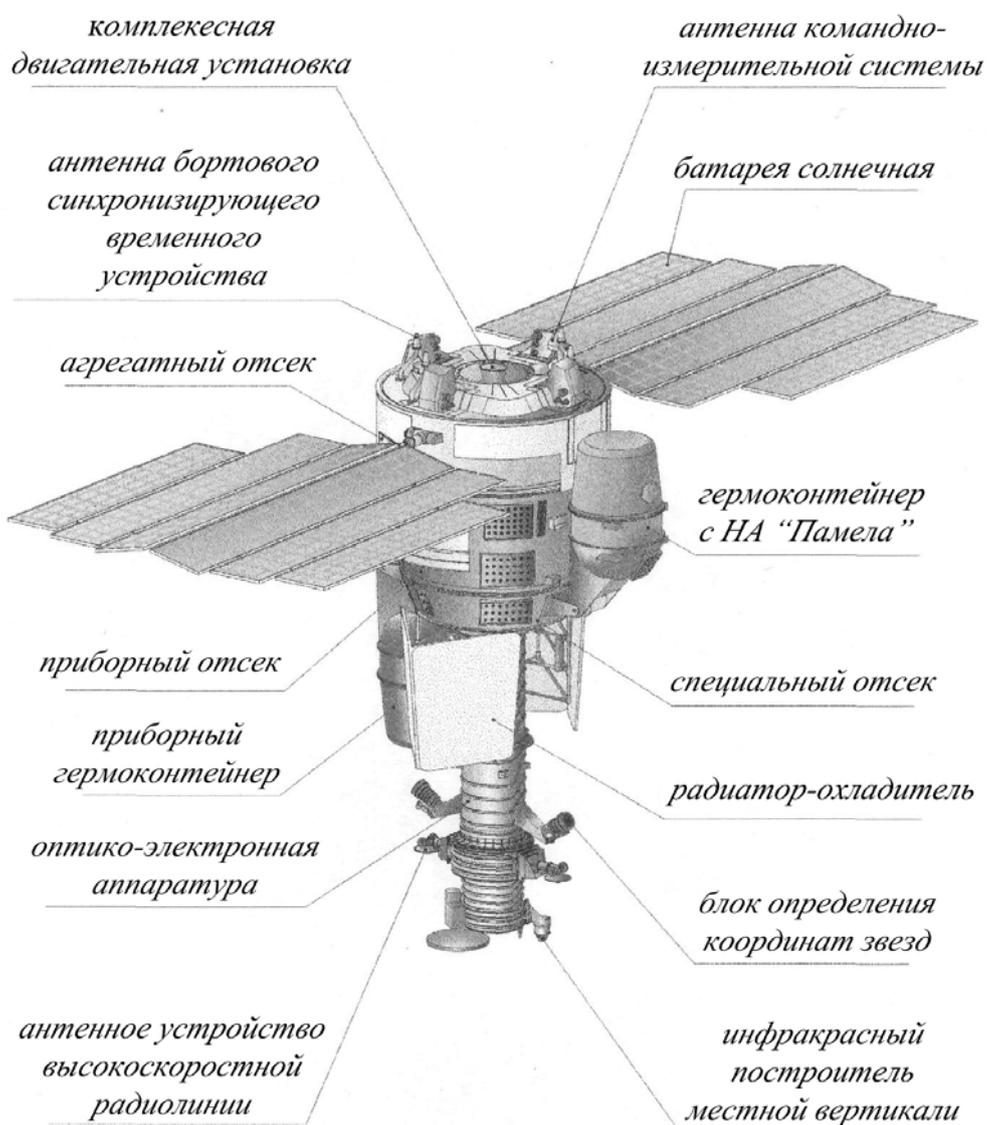


Рис. 3. Общий вид КА «Ресурс-ДК1»

определения координат местности, что является основным из критериев при разработке цифровых карт.

В последнее время ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» занимается разработкой ряда сравнительно недорогих унифицированных космических комплексов серии «Ресурс-ДК», обеспечивающих получение оперативной высокодетальной информации, используемой для решения широкого круга социально-экономических задач, исследования природных ресурсов Земли, рационального природопользования, экологического мониторинга, контроля чрезвычайных ситуаций и др.

Многоцелевой оперативный всепогодный космический комплекс «Ресурс-ДК»

предназначен для круглосуточного обзорного многоспектрального наблюдения суши, мирового океана и атмосферы с передачей информации на Землю по радиоканалу.

Для решения указанных задач на КА «Ресурс-ДК» предусматривается установка комплекса целевой оптико-электронной и радиофизической аппаратуры. В качестве единой платформы предлагается использовать обеспечивающий модуль, созданный на конструктивно-аппаратурной базе КА серии «Ресурс-ДК».

Запуск КА «Ресурс-ДК» должен осуществляться ракетой-носителем «Союз» с космодромов Байконур или Плесецк. Параметры квазигеосинхронной околокруговой рабо-

чей орбиты должны выбираться, исходя из обеспечения максимальной периодичности покрытия земной поверхности полосами обзора целевой аппаратуры. Срок активного существования КА - 3 года.

Создание КА «Ресурс-ДК» позволяет решить целый ряд конкретных задач, в частности, наблюдения заданных районов мирового океана, в том числе контроля за ледовой обстановкой на трассе Северного морского пути с прокладкой оптимальных маршрутов судов в Арктике, с выявлением полей распределения айсбергов; изучения загрязнений морских и океанских акваторий; определения поверхностных течений и температуры морской воды; исследования геологического строения морского шельфа и др.

Не менее важной является проблема изучения, картографирования и мониторинга окружающей среды в пределах сухопутных территорий. Предполагается также использование комплекса «Ресурс-ДК» для решения задач гидрометеорологического обеспечения, контроля стихийных бедствий и чрезвычайных ситуаций, наблюдения за облачным покровом, верхней границей облаков, зонами выпадения осадков, снежным покровом, определения профилей температуры и влажности атмосферы и др.

В настоящее время в ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» ведутся работы по подготовке к запуску КА «Ресурс-ДК1» (рис. 3), который должен состояться в 2005 г. КА «Ресурс-ДК1» предназначен для многозонального оптико-электронного наблюдения земной поверхности. Он позволит получать снимки с высоким разрешением шириной захвата земной поверхности 28 км и протяженностью от 15 до 700 км; обеспечить ежедневно съемку до 0,45 млн. км<sup>2</sup>; получать снимки любого реги-

она Земли в течение 8 часов с момента съемки, а по некоторым регионам - в реальном масштабе времени. Регистрация изображения осуществляется длиннофокусным высокоразрешающим телеобъективом на 1-3 оптико-электронных преобразователях. Аналоговый сигнал с каждого преобразователя кодируется в цифровой, сжимается, записывается в запоминающее устройство и передается с помощью бортовой аппаратуры высокоскоростной радиопередачи на наземные пункты приема. Предусмотрена разработка системы автоматизированной обработки архивных материалов, позволяющей выполнять заявки потребителей в срок до одних суток.

На космическом аппарате «Ресурс-ДК1» № 1 дополнительно устанавливается научная аппаратура «Памела» и «Арина».

В ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» ведутся также работы по разработке маломассогабаритных космических аппаратов наблюдения Земли.

#### Список литературы

1. Конструирование автоматических космических аппаратов/ Д. И. Козлов, Г. П. Аншаков, В. Ф. Агарков и др.; Под ред. Д. И. Козлова. – М.: Машиностроение, 1996. – 448 с.
2. Управление космическими аппаратами зондирования Земли: Компьютерные технологии/ Д. И. Козлов, Г. П. Аншаков, Я. А. Мостовой, А. В. Соллогуб. – М.: Машиностроение, 1998. – 368 с.
3. Сборник научно-технических статей по ракетно-космической тематике ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс»/ Под ред. Д. И. Козлова. – Самара, 1999 – 352 с.
4. Сборник научно-технических статей по ракетно-космической тематике ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс»/ Под ред. Д. И. Козлова. – Самара, 2001 – 286 с.

### THE HISTORY OF CREATING SPACE FACILITIES OF EARTH DISTANT PROBING AT THE STATE RESEARCH AND PRODUCTION SPACE-ROCKET CENTRE “TSSKB-PROGRESS”

© 2004 N. V. Bogdanova

Samara State Aerospace University

The paper presents a survey of space facilities of Earth distant probing produced at the State research-and-production space-rocket centre “TsSKB-Progress” in the 1970s – 1990s. technical characteristics of EDP space vehicles and the main directions of their modernisation are given. Ways of obtaining space information and the results of applying it in national economy are discussed. Prospects of development of EDP space facilities at “TsSKB-Progress” are specified.