



В.Ф.Калабин

КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ МОРСКОЙ РАЗВЕДКИ (4Я10 И 17Ф16*)



Модель космического аппарата 4Я10

Космический аппарат (КА) 4Я10 был создан как аппарат морской радиолокационной всепогодной разведки для контроля надводной обстановки на морских акваториях и в прибрежных районах; фиксации конкретных объектов (в том числе сохраняющих радиомолчание); выдачи целеуказаний по надводным объектам с передачей данных непосредственно на носители оружия или на наземные пункты.

Установка на борту КА космического радиолокатора обусловила необходимость создания специальной малогабаритной мощной бортовой ядерной энергетической установки (ЯЭУ).

КА оснащен радиолокатором бокового обзора с волноводно-щелевой антенной; трехосной системой ориентации и стабилизации, поддерживающей требуемое положение осей КА на протяжении всей работы; многофункциональной жидкостной двигательной установкой, обеспечивающей доразгон КА на участке выведения, его стабилизацию, а также коррекцию орбиты в процессе летной эксплуатации; ядерной энергетической установкой с автоматической системой управления ее работой; средствами обеспечения радиационной безопасности, состоящими из системы увода и дублирующей системы радиационной безопасности; системой радиоуправления; системой обеспечения теплового режима и информационно-измерительной системой.

В составе КА 4Я10 использовались две модификации ЯЭУ - «Бук-1» с гарантийным полетным ресурсом 45 суток и «Бук-2» с ресурсом 90 суток начиная с «Космоса-785».

Система увода предназначена для обеспечения радиационной безопасности после прекращения эксплуатации КА или при аварийных ситуациях на борту КА. Функциональной задачей ее является перевод радиационно-опасной части КА с рабочей орбиты на орбиту длительного существования («высвечивания») высотой порядка 900 км.

Система увода состоит из двух частей: командной и исполнительной. Командная часть состоит из программно-логических устройств, постоянно контролирующих жизненно важные параметры КА, обеспечивающие его нормальное функционирование, и в случае отклонения которых от предельных значений выдает команду на задействование исполнительной части.

Исполнительная часть имеет в своем составе необходимые пиро-технические устройства и твердотопливную двигательную установку, которые обеспечивают автоматическое отделение радиационно-опасной части КА (ЯЭУ) и перевод ее на орбиту «высвечивания».

Электропитание аппаратуры и устройств системы увода осуществляется от автономного химического источника питания.

Увод производится по жесткой

программе, заложенной на борт КА. Порядок и время выдачи команд в исполнительную часть обеспечивает специальный командно-программный блок управления, предусмотренный в составе командной части системы увода.

Увод радиационно-опасной части выполняется по двухимпульсной схеме, для чего в составе ДУ увода предусмотрены два твердотопливных двигателя, расположенные таким образом, что их суммарные векторы тяги направлены вдоль продольной оси уводимой части и КА, но в противоположные стороны.

Перед выдачей 1-го разгонного импульса осуществляется ряд подготовительных операций, в том числе: переключение исполнительных средств увода на питание от АИП; разделение с помощью электропирожка волноводов и жгутов антенны РЛС и отделение ее от КА; стабилизация КА вращением, обеспечиваемая с помощью двигателя закрутки; разделение с помощью второго пирожка жгута кабелей, соединяющих уводимую часть с приборным отсеком КА. После этого выдается 1-ый разгонный импульс, перевода радиационно-опасную часть на промежуточную эллиптическую орбиту с апогеем близким к высоте орбиты «высвечивания». В точке орбиты, противоположной точке выдачи 1-го импульса, выдается 2-ой импульс, формирующий окончательную орбиту «высвечивания», близкую к круговой.

* - В №5 ВТС "БАСТИОН" был помещен материал НПО Машиностроения по КА с ЯЭУ. В данном номере публикуется статья КБ "Арсенал" по тому же направлению. Для более точного представления читателю о реализации программы МКРЦ с КА с ЯЭУ приводим дополнительные материалы, подготовленные В.Ю.Новиковым на основе публикаций открытой печати.

В 1969 году в кооперации создателей системы МКРЦ произошли изменения. В связи с тем, что ЦКБМ В.Н.Челомея, располагая современной экспериментальной базой, не имел необходимых производственных мощностей для серийного производства КА, в конце 1960-х годов появилась необходимость привлечения новой организации для завершения выпуска КД, завершения летно-конструкторской отработки, освоения серийного производства и ведения всех последующих работ по КА МКРЦ, в том числе их модернизации.

По решению Министерства Общего машиностроения эти работы в мае 1969 г. были

поручены ПО «Арсенал» (директор завода и начальник КБ Е.К.Иванов). При этом учитывался большой опыт объединения в создании ракетной техники. Вместе с тем, ЦКБМ МОМ оставалось головной организацией по КА МКРЦ до 1980 года, когда полностью была завершена отработка КА МКРЦ и функции головного разработчика официально были переданы КБ ПО «Арсенал».

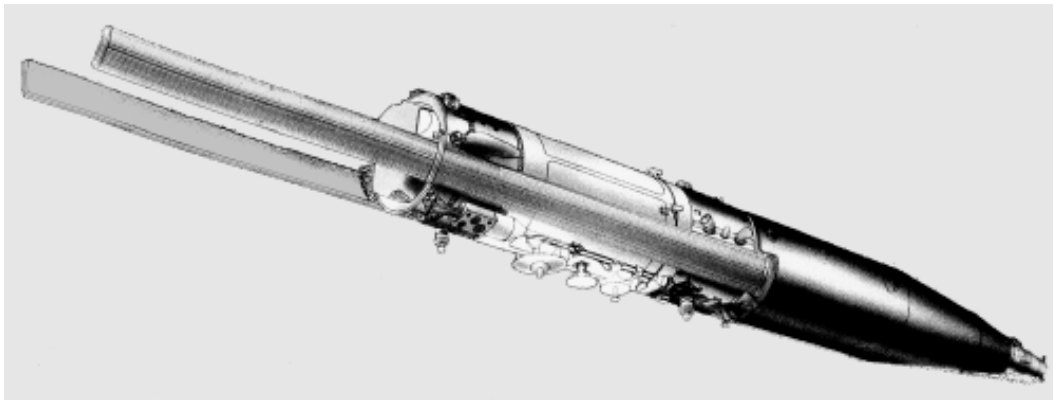
Главным конструктором космического направления в КБ ПО «Арсенал» в 1969г. был назначен В.Ф.Калабин. Уже в 1970 г. на ПО «Арсенал» начался выпуск опытных образцов КА для проведения прочностных и статических испытаний. В 1971-72 гг. было изготовлено необходимое количество опытных образцов для наземных испытаний.

К летным испытаниям КА радиолокационной разведки ПО «Арсенал» подключилось в 1973 г., во время проведения третьего, завершающего этапа ЛКИ - совместных с МО СССР испытаний. Третий этап включал летные испытания в полной комплектации бортовых и наземных технических средств, а также проверку характеристик ЯЭУ

«Бук» в условиях подготовки, запуска и орбитального полета. 3 октября 1970 года в СССР впервые был запущен КА «Космос-367» с ЯЭУ на борту. 27 декабря 1973 года был запущен КА «Космос-626». Бортовая ЯЭУ ИСЗ впервые вышла на ресурс и отработала на орбите 45 суток. Всего в рамках 3-го этапа ЛКИ было проведено шесть запусков одиночных КА и парный запуск двух КА. На основании успешных результатов совместных с МО испытаний Постановлением Правительства от 20 мая 1975 года космический комплекс с КА радиолокационной разведки в составе системы МКРЦ был принят на вооружение.

Литература:

"Работы по ядерным энергоустановкам для космоса", В.Я.Пулко - Атомная Энергия, т. 80, выпуск 5, май 1996 г.
 "50 лет КБ "Арсенал" имени М.В.Фрунзе" - СПб, Невский Бастион, №1, 1999 г.
 "История работ по летательным аппаратам на ядерной энергии для космических и авиационных установок в ГИЦ РФ ФЭИ" В.Я.Пулко, личные воспоминания - ГИЦ РФ ФЭИ, г.Обнинск, 2000 г.



Космический аппарат 17Ф16

Помимо параметрических признаков увода задействие системы увода может быть обеспечено с наземного пункта управления по разовой команде через бортовую систему радиуправления, а также автоматически от блока автономных команд в случае отсутствия связи КА с наземным пунктом управления в течение 4 суток, что обеспечивает начало операций увода при стабилизированном состоянии КА.

После завершения программы увода на основании информации, полученной с борта радиационно-опасной части от аппаратуры передачи ТМ-информации и радио-траекторных измерений, средствами наземного пункта управления определяются параметры орбиты «высвечивания», а также принимается информация о причине срабатывания системы увода, если он произошел по команде, сформированной на борту КА.

Кроме того, в целях повышения радиационной безопасности при эксплуатации в состав ЯЭУ была введена дублирующая система радиационной безопасности (ДСРБ), предусматривающая выброс сборки ТВЭЛ во всех случаях после завершения программ увода и при любых отказах системы увода для последующего аэродинамического диспергирования и сгорания при входе в плотные слои атмосферы.

Задействие ДСРБ осуществляется по срабатыванию термодатчиков при достижении установленной температуры при входе в плотные слои атмосферы, а на орбите «высвечивания» - по специальной команде, предусмотренной в программе увода.

За все годы эксплуатации КА 4Я10 были два случая невыполнения программ увода. На КА «Космос-954», запущенном 18.09.77 г., на 40-е сутки полета произошел отказ в командно-программной части системы радиуправления из-за выхода из строя блока вторичного питания. Следствием этого явилась потеря управления КА, в т.ч. невозможность выдачи разовых команд. КА продолжал работать в автономном режиме.

На 110-е сутки полета произошла

разгерметизация приборного отсека и полная потеря работоспособности приборного комплекса. Автоматической выработки команды на «увод» по факту разгерметизации приборного отсека в то время на КА не было. Итогом был неконтролируемый сход с орбиты на 128-е сутки полета (24.01.78 г.) и падение отдельных негоревших фрагментов КА на севере Канады.

Космический аппарат «Космос-1402», запущенный 30.08.82 г., отработал с превышением гарантийного срока полета. После принятия решения о прекращении работы КА, в связи с превышением гарантийного ресурса, и выдачи команды на увод, система увода не реализовала программу увода ввиду нерегламентированного замыкания электрических цепей при разрезании пирожом жгута кабелей и прекращения дальнейшего исполнения программы. В результате этого в феврале 1983 г. произошел неконтролируемый вход КА в плотные слои атмосферы и его разрушение. Однако ЯЭУ этого КА была оснащена ДСРБ, в результате чего активная зона реактора была отделена от ЯЭУ. При этом топливная композиция диспергировалась в плотных слоях атмосферы над Южной Атлантикой.

По результатам полета КА «Космос-1402» была проведена необходимая доработка электрической схемы КА.

Кроме того, в процессе эксплуатации КА «Космос-626» и «Космос-785» были зафиксированы случаи несанкционированной выдачи команды на увод. В случае с «Космосом-626» - из-за ошибки оператора наземного комплекса управления, а в случае с «Космосом-785» - из-за сбоя в записи ключевой команды в блоке БКПУ системы радиоуправления.

По результатам этих случаев были проведены доработки соответственно пульта главного оператора на НКУ и бортовой радиотехнической части системы радиоуправления путем введения в логику управления уводом предварительной и исполнительной команд на увод.

КА 17Ф16 («Космос-1900»)

является дальнейшей модернизацией КА радио-локационной разведки 4Я10, обеспечившей кардинальное улучшение всех основных ТТХ КА, в том числе параметров обнаружения и распознавания, увеличения ширины полосы одновременного обзора. С этой целью КА 17Ф16 был оснащен новым РЛ-комплексом двухстороннего бокового обзора, а

также модернизированной ЯЭУ («Бук-3») с повышенным до 6 месяцев гарантийным полетным ресурсом и увеличенной выходной электрической мощностью. Модернизация обеспечила и увеличение в два раза, в сравнении с КА 4Я10, полетного ресурса КА 17Ф16. Однако, в конце 1980-х годов по политическим соображениям эксплуатация КА с ЯЭУ была приостановлена. Задел изготовленных к тому моменту КА 17Ф16 в течение установленных гарантийных сроков находился в стадии наземной эксплуатации, а после их истечения был утилизирован.

В середине 1980-х годов КБ «Арсенал» был разработан и прошел летно-конструкторские испытания на высоких радиационно-безопасных орбитах экспериментальный КА «Плазма-А» с ЯЭУ, построенной на новом «термо-эмиссионном» принципе преобразования тепловой энергии реактора в электрическую.

Высокие КПД и другие уникальные ТТХ такой энергоустановки позволяют удовлетворять самые высокие требования к перспективным космическим системам.

Таким образом, был создан прототип высокоорбитального радиационно-безопасного КА с высоким (несколько лет) полетным ресурсом и мощной (несколько десятков киловатт) энергоустановкой, позволяющей устанавливать на борту КА новую специальную и научную аппаратуру, требующую высокого энергопотребления, в т.ч. для обнаружения подводных лодок. Однако, из-за негативных экономических преобразований, начатых в нашей стране в начале 1990-х г.г., эти работы дальнейшего развития пока не получили.

Аналогов КА с ЯЭУ мировая космонавтика не знает. И в настоящее время КА с ЯЭУ вызывают большой интерес мировой научно-технической общественности.

21 ноября 2004 года исполнилось
55 лет КБ «Арсенал»
имени М.В. Фрунзе