**Система морской космической разведки и целеуказания**

**А.И. Савин**, академик, Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственных премий, **Г.Ф. Зотов** лауреат Государственной премии, **Ю.Е. Петрущенко** лауреат Государственной премии

В конце 50-х - начале 60-х годов в Военно-Морском Флоте началось широкое внедрение нового национального вида морского оружия -самонаводящихся противокорабельных крылатых ракет (ПКР) оперативно-тактического назначения. Эффективное использование этих ПКР было невозможным без всепогодной системы загоризонтного целеуказания на всей акватории Мирового океана, что могло быть обеспечено только космической системой.

Идея использования космических средств для обеспечения целеуказанием нового поколения противокорабельных крылатых ракет родилась в 1960г. в организациях промышленности - ОКБ-52 (генеральный конструктор В.Н.Челомей), КБ-1 (генеральный конструктор академик А.А.Расплетин) - и в Военно-Морском Флоте (В.А. Сычев, М.И.Ковалевский, К.К.Франц).

Для реализации этой идеи требовалось проведение широкого круга научных исследований и решения ряда научно-технических проблем по созданию:

- радиолокационных и радиотехнических средств всепогодной разведки морской поверхности из космоса, способных при работе в автоматическом режиме производить обнаружение надводных кораблей (НК) на фоне взволнованной морской поверхности и излучений корабельных радиотехнических средств (РТС) и точно определять их координаты;

- космических аппаратов (КА), способных выводить в космос бортовые средства всепогодной разведки, имеющих автоматически действующую систему ориентации осей КА в орбитальной системе координат, оснащенных достаточно мощными источниками бортового питания и способных корректировать свое орбитальное движение по команде с Земли;

- системы радиоуправления КА, оперативно и точно определяющей и прогнозирующей орбитальное движение КА с выдачей команд для обеспечения функционирования бортовых систем в процессе орбитального полета КА;

- автоматизированного наземного комплекса системы для управления КА, приема и обработки передаваемой с них разведывательной информации;

- корабельных комплексов разведки и целеуказания, осуществляющих прием без активного запроса информации с КА при их работе в режиме “обнаружил-передаю”, селекцию главных целей корабельных группировок и ввод их координат в стрельбовой комплекс ПКР;

- ракетного комплекса для вывода КА системы на орбиту ИСЗ с жесткими требованиями по времени запуска и параметрам исходной орбиты.

В связи с низкой орбитой, выбранной для оптимальной работы РЛС, исключалась возможность использования солнечных источников тока и возникла необходимость решения научно-технической проблемы создания космической атомной электростанции, что, в свою очередь, привело к необходимости разработки радиационно стойкой бортовой аппаратуры и внедрения мероприятий по обеспечению радиационной безопасности на всех этапах подготовки и эксплуатации КА. Решение указанных выше научно-технических проблем могло быть обеспечено только путем комплексного подхода к созданию космической системы, способной решать задачи разведки наводной обстановки на океанских театрах и обеспечения целеуказанием ПКР ВМФ.

Первое правительственное решение о развертывании опытно-конструкторских работ по созданию системы морской космической разведки и целеуказания (МКРЦ) вышло в марте 1961г. К разработке системы были привлечены крупнейшие КБ и НИИ авиационной и радиотехнической промышленности, а для создания бортовой атомной электростанции - Физико-энергетический институт (академик А.И.Лейпунский) и Институт атомной энергии им.И.В.Курчатова (академики М.Д.Миллионщиков и А.П.Александров). Курирование работ по созданию атомной электростанции осуществлял Комитет по использованию атомной энергии (Ю.И.Данилов, В.М.Тюгин). Впоследствии эти работы сосредоточились в Министерстве среднего машиностроения СССР.

Головной организацией по системе и головным разработчиком ракетно-космического комплекса системы первоначально было определено ОКБ-52; КБ-1 являлось головной организацией по радиоэлектронным комплексам системы и головным разработчиком системы управления. В 1964г. в связи с прекращением разработки в ОКБ-52 специализированной ракеты УР-200, предназначенной для вывода на орбиту КА системы МКРЦ, за ОКБ-52 были сохранены функции головного разработчика КА, а головной организацией по системе было назначено КБ-1. Разработкой системы в КБ-1 занимался коллектив ОКБ-41 (главный конструктор А.И.Савин, с 1973г. возглавивший вновь созданный ЦНИИ “Комета”).

От Министерства обороны заказывающим органом было определено Управление ракетно-артиллерийского вооружения ВМФ (В.А.Сычев, М.И.Ковалевский), а ведущим институтом МО - Институт вооружения ВМФ (Н.И.Боравенков, К.К.Франтц).

В решении комплексных вопросов создания системы от головной организации (КБ-1) активное участие принимали заместители главного конструктора: начальник тематического отдела М.К.Серов (впоследствии главный конструктор системы МКРЦ), начальник тематической лаборатории (отдела) по наземному комплексу системы Ю.Е.Петрущенко, начальник тематической лаборатории (отдела) по бортовым комплексам системы Г.Ф.Зотов, начальник теоретического отдела И.Г.Ропопорт, начальник тематико-теоретической лаборатории В.В.Бритвин. В отработке системы в процессе проведения летных испытаний, наряду с упомянутыми лицами, активное участие принимали ведущие специалисты КБ-1, а затем и Ю.С.Баранов, К.И.Денисов, С.А.Мищуков, И.Б.Балев, А.Г.Шилкин и другие специалисты ЦНИИ “Комета”.

Кроме тематического ведения системы МКРЦ, КБ-1 проводило разработку наземного и бортового комплексов управления системы МКРЦ и отработку ракетно-космического и наземного комплексов системы в целом.

В процессе проведения работ была предложена и реализована оригинальная однопунктовая система радиоуправления, обеспечивающая точное определение параметров орбитального движения КА и его прогнозирование за два прохода над пунктом управления с выдачей необходимых для суточного функционирования КА команд с точной привязкой к системе единого времени. Создание однопунктовой системы радиоуправления базировалось на предложенной И.Г.Ропопортом модели математического описания орбитального движения КА в виде отклонений от заданной орбиты, что позволило упростить соответствующие управления. В создании наземных технических средств системы управления активная роль принадлежит М.К.Серову, Ю.Е.Петрущенко, В.Г.Хлибко, В.В.Крохину, А.Д.Мочалову, А.Г.Шилкину и другим специалистам.

Бортовой комплекс системы управления, помимо бортовой аппаратуры радиоуправления, в свой состав функционально включает систему ориентации и стабилизации КА, бортовой эталон времени и приборы, обеспечивающие фиксацию необратимого отказа КА с автономной электростанцией и управление КА в процессе перевода его радиационно-опасной части (РОЧ) на орбиту с длительным сроком ее существования в качестве ИСЗ. Последнее обеспечивало решение задачи радиационной безопасности при необратимом отказе КА. Принципы управления КА при переводе РОЧ КА на орбиту длительного существования были предложены И.Б.Балеевым, В.В.Бритвиным, Г.Ф.Зотовым, А.Ф.Савиным, М.К.Серовым и П.К.Шеминым совместно с конструкторами ОКБ-52 (НПО “Машиностроение”).

В связи с отсутствием в то время интегральных микросхем бортовая аппаратура радиоуправления, включающая в свой состав ретранслятор сигналов наземной станции с приемником команд и бортовое командно-программное устройство, создавалась на базе специально разработанных микромодулей. В создании этой аппаратуры большой вклад внесли В.П.Васюков, И.М.Мошкунов, С.С.Клопков, Э.М.Креймерман и другие ведущие специалисты КБ-1 (ЦНИИ “Комета”).

Оригинальная для того времени бортовая система ориентации и стабилизации КА обеспечивала не только ориентацию осей КА в орбитальной системе координат, но и фиксацию факта необратимого отказа в ориентации КА с выдачей соответствующих команд. Определяющая роль в создании системы ориентации и стабилизации принадлежит ее главному конструктору П.М.Кириллову, его заместителю В.А.Новикову и другим ведущим специалистам КБ-1 (ЦКБ “Алмаз”).

Разработанные в ОКБ-52 (НПО “Машиностроение”) под руководством академика В.Н.Челомея КА МКРЦ отличаются оригинальной для того времени конструкцией, рассчитанной на авиационную технологию изготовления. Первоначально предусматривалось размещение на одном КА космической РЛС, как основного средства разведки надводных кораблей (НК) и радиотехнического пеленгатора излучений корабельных РЛС в качестве средства, дополняющего космическую РЛС. Однако в связи с имеющимися ограничениями по массе бортовой аппаратуры по инициативе директора ЦНИИ-108 П.С.Плешакова (впоследствии министра радиопромышленности СССР) и А.А.Расплетина было принято решение о создании для системы МКРЦ КА двух типов: активного КА с бортовой космической РЛС и атомной электростанцией и пассивного КА с солнечным источником тока для радиотехнической разведки.

Электрическая установка на солнечных батареях разрабатывалась непосредственно в ОКБ-52. В разработке системы МКРЦ видную роль сыграли такие ведущие специалисты ОКБ-52, как Г.А.Ерфемов, М.Б.Гуревич, И.А.Скипетров, В.Г.Гогин, В.Г.Ивашин, Г.А.Болтянский, А.Г.Жамалетдинов, Н.П.Белогрудин, А.И.Эйдис, В.В.Сачков, В.Е.Самойлов.

В связи с ограничениями по выводимой ракетой-носителем массе КА в ОКБ-52 было принято решение о выводе КА на баллистическую траекторию с последующим собственным доразгоном с вершины баллистической траектории до орбиты ИСЗ.

В результате разрабатываемая сначала в ОКБ-300, а затем в Тураевском МКБ “Союз” двигательная установка должна была включать в свой состав сравнительно мощный двигатель доразгона, средние по тяге двигатели коррекции орбитального движения и очень экономичные двигатели стабилизации с малой тягой. В создании такой, не имеющей себе аналогов, двигательной установки ведущую роль сыграли главный конструктор В.Г.Степанов, его заместители И.Б.Кизельштейн и В.С.Титов, начальники отделов Д.Д.Гилевич и Н.В.Ульянов.

За разработку до сих пор не имеющей зарубежных аналогов атомной бортовой электростанции взялся конструктор ОКБ-670 (НПО “Красная Звезда”) авиационной промышленности М.М.Бондарюк. Из-за большого количества технических проблем и в соответствии с начальными проработками было принято решение о параллельной разработке электростанций двух типов - с полупроводниковым преобразователем тепловой энергии ядерного реактора в электрическую и с термоэмиссионным преобразователем (ТЭП). В связи с опережающими успехами в разработке полупроводникового преобразователя в Сухумском физико-техническом институте первый вариант атомной электростанции прошел отработку в составе КА МКРЦ и был вместе с ним принят на вооружение. В 80-х годах были также завершены работы по ТЭП, пройдя отдельные летные испытания в составе приспособленных для этой цели КА МКРЦ. Научное руководство разработкой самих ядерных реакторов осуществлял Физико-энергетический институт. В создание бортовой атомной энергоустановки определяющий вклад внесли ее главные конструкторы М.М.Бондарюк, В.И.Сербии, Н.И.Михневич, ведущие конструкторы НПО “Красная Звезда” Ю.Н.Глазунов, И.М.Вышнепольский, главный конструктор ОКБ-12 авиационной промышленности А.С.Абрамов, начальник отдела С.Ф.Фарафонов, ведущий научный сотрудник ФЭИ В.Я.Пупко и многие другие специалисты. Авторский коллектив разработчиков бортовой атомной электростанции был удостоен Государственной премии СССР.

Создание бортовых комплексов разведки КА МКРЦ осуществляли НИИ-17 (Московский НИИприборостроения) и Калужский филиал ЦНИИ-108 (Калужский НИРТИ).

Разработка комплекса активной радиолокационной разведки проводилась в НИИ-17 под руководством главного конструктора комплекса И.А.Бруханского и Я.Б.Шапировского. Функции главного конструктора космической РЛС бокового обзора осуществлял П.О.Салаганик. Разработка БЦВМ проводилась под руководством главного конструктора БЦВМ М.П.Богачева. В связи с отсутствием данных по фоноцелевой обстановке при зондировании морской поверхности из космоса в качестве таковых были взяты данные, полученные в КБ-1 и НИИ-17 при проведении работ с авиационными РЛС. Эти данные были протестированы и уточнены при проведении аналоговых авиационных испытаний космической РЛС и в процессе летных испытаний системы МКРЦ.

Под руководством члена-корреспондента АН СССР Л.Д.Бахраха была разработана легко компонующаяся на КА антенна РЛС.

Разработка комплекса пассивной разведки со станцией радиотехнической разведки проводилась, последовательно, под руководством его главных конструкторов - директора Калужского НИРТИ С.И.Бабурина и В.Л.Гречки. В создании комплекса существенную роль сыграли В.М.Баланин, В.П.Гущин и начальник отдела В.Д.Арефьев.

Корабельные комплексы разведки и целеуказания создавались Киевским НПО “Квант” под руководством И.В.Кудрявцева и Т.Е.Стефановича (главные конструкторы), Ю.В.Минько и А.Ф.Невдащенко.

Наземный комплекс приема и обработки разведывательной информации разрабатывался НИИ-648 (НИИ точного приборостроения) во главе с главным конструктором Г.Б.Петропавловским, В.Г.Щетининым и Г.П.Виденеевым совместно с МНИИ-1 (ЦНИИ “Агат”) - главный конструктор В.М.Минаев.

Бортовая аппаратура радиолинии передачи информации и приемная часть наземного комплекса была разработана МНИИРС (главный конструктор М.С.Немировский).

В качестве ракеты-носителя КА МКРЦ использовалась специально доработанная для вывода КА боевая ракета разработки Днепропетровского ОКБ “Южное” Минобщемаша (главный конструктор академик М.К.Янгель, ведущий конструктор Л.Д.Кучма - ныне Президент Украины). Для запуска ракеты-носителя под руководством главного конструктора КБТМ Минобщемаша В.Н.Соловьева был создан высокоавтоматизированный стартовый комплекс, который стал прообразом стартового комплекса для других ракет-носителей.

Высокая степень автоматизации стартового комплекса ракеты-носителя позволила разработчикам аппаратуры предстартового контроля и предстартовой подготовки КА (ЦНИИ “Комета” - Л.А.Смирнов, А.Н.Мялик, Ю.В.Маленюк) включить в ее состав устройство, отображающее весь ход предстартовой подготовки ракеты-носителя и КА и осуществляющее на заключительном этапе автоматическое управление запуском ракеты по сигналам (меткам) системы единого времени.

Следует отметить, что разработка системы МКРЦ в ЦНИИ “Комета” проводилась одновременно с разработкой космической системы с противоспутниковой обороны (ПСО). Вследствие этого использовался единый ракетный комплекс, а целый ряд технических решений был унифицирован на уровне созданных технических средств, что удешевило и упростило разработку и создание как системы МКРЦ, так и ПСО.

В процессе разработки системы МКРЦ и ее технических средств много ценных предложений и советов внесли сопровождавшие разработку военные инженеры ВМФ - К.К.Франтц, Б.Н.Сергеев, В.С.Долин, Б.Д.Тронь, А.М.Петров, П.А.Верещагин, П.А.Трофимов и другие специалисты. Большое внимание вопросам создания системы МКРЦ и ее испытаниям уделяли Главнокомандующий ВМФ Адмирал Флота Советского Союза С.Г.Горшков.

К работам по подготовке и проведению испытаний были привлечены сотни специалистов многих КБ, НИИ, проектно-монтажных организаций, Института вооружения МО и испытательных частей МО.

На первом этапе (1965-1966гг.) проводилась летная отработка системы ориентации и стабилизации и двигательной установки на КА с химическим источником тока. Для оценки точности построителей орбитальной системы координат на борту КА была установлена специально для этих целей разработанная автоматическая система астроориентации “Нептун”. В результате были получены уникальные экспериментальные данные.

На втором этапе (1967-1969гг.) проводилась летная отработка системы радиоуправления и изготовленных для этих испытаний имитаторов бортовой атомной электростанции и химического источника тока. Бортовой комплекс системы управления был представлен в полном составе. Успешно проведенные летные испытания этой системы позволили приступить к летным испытаниям активных КА в полной комплектации бортовых средств, в том числе и с бортовой атомной электростанцией.

Государственную комиссию на первом и втором этапах испытаний возглавил генерал-майор А.М.Войтенко.

На заключительном, третьем этапе (1970-1978гг.) проводились летные испытания МКРЦ последовательно в полном составе наземных технических средств: сначала с активными КА, а затем и с пассивными. Государственную комиссию возглавил заместитель главкома ВМФ адмирал Н.Н.Амелько. Техническое руководство работами по подготовке и проведению испытаний на всех этапах осуществляли А.И.Савин, М.К.Серов, Ю.Е.Петрущенко, М.Б.Гуревич, Г.Ф.Зотов. Завершались летные испытания системы с использованием первых образцов КА, изготовленных Ленинградским КБ “Арсенал” им. М.В.Фрунзе и “Мосприбором” (ЦНИИ “Комета”). При завершающей стадии летных испытаний системой выполнялись и эксплуатационные функции, предоставляя Военно-Морскому Флоту ценные сведения о надводной обстановке в Мировом океане.

В процессе испытаний системы значительный вклад внесли коллективы 69-го ИЦ ВМФ под руководством Г.Ф.Дицкого, Е.Г.Вострикова, Г.В.Яковлева, В.Н.Дюкарева и НИИП-5 МО под руководством А.М.Войтенко, В.И.Нестеренко, П.С.Батурина.

В результате испытаний система МКРЦ с КА активной радиолокационной разведки была принята на вооружение в 1975г., а в полном составе, в том числе с КА радиотехнической разведки, - в 1978г.

Как в процессе проведения летных испытаний, так и на начальном этапе эксплуатации проводились исследования по возможности улучшения ТТХ системы МКРЦ, по результатам которых было принято решение о модернизации космических аппаратов и доработке наземных средств системы.

Модернизация КА без внесения принципиальных изменений в их конструкцию была поручена Ленинградскому КБ “Арсенал” им. М.В.Фрунзе, ЦНИИ “Комета” и другим разработчикам бортовых систем КА, что позволило за счет внедрения в бортовую аппаратуру современной для середины 70-х годов элементной базы - микросхем существенно улучшить ТТХ системы МКРЦ и повысить срок активного существования КА в 4—6 раз. Активная роль в улучшении конструкции КА принадлежит КБ “Арсенал” им. М.В.Фрунзе, и в частности, главным конструкторам В.Ф.Калабину, Ю.Ф.Валову, а также Б.И.Полетаеву, В.Г.Волкову.

Высокая эффективность созданной системы МКРЦ особенно ярко проявилась летом 1982г. во время англо-аргентинского конфликта из-за Фолклендских (Мальвинских) островов. Система позволила полностью отслеживать обстановку на море, по полученной от системы информации Главным штабом ВМФ был определен момент начала высадки английского десанта.

При проведении в процессе эксплуатации системы МКРЦ очередного запуска КА активной радиолокационной разведки “Космос-964” выявился весьма существенный недостаток системы управления переводом РОЧ КА, что привело в январе 1978г. к вхождению конструкции ядерного реактора с целой активной зоной в плотные слои атмосферы и, в конечном счете, к выпадению на поверхность Земли в районе Б.Невольнического озера (Канада) некоторого количества радиоактивных осадков.

По результатам проведенного анализа были разработаны и внедрены мероприятия, полностью исключающие возможность несрабатывания системы управления переводом в аналогичных и других ситуациях. Одновременно в конструкцию бортовой атомной электростанции были внесены изменения, обеспечивающие полное сгорание активной зоны ядерного реактора при любом его вхождении в плотные слои атмосферы. Эффективность этих мероприятий была подтверждена в 1983г., когда перевод РОЧ КА из-за неисправности его исполнительной схемы, возникшей в процессе этой операции, не сработал и активная зона реактора сгорела в верхних слоях атмосферы (КА “Космос-1402”). При этом проведенный тщательный контроль со стороны как СССР, так и США каких-либо радиоактивных загрязнений поверхности Земли не обнаружил.

За создание системы МКРЦ А.И. Савину присвоено звание Героя Социалистического Труда, М.К. Серову, Т.Е. Стефановичу, В.Л. Гречке, Л.Д. Кучме и Н.Н. Амелько была присуждена Ленинская премия, а за разработку радиоэлектронных комплексов системы В.И. Баланину, В.П. Васюкову, В.П. Гущину, Е.В. Дмитриеву, Г.Ф. Зотову, В.Н. Ревенко, П.О. Салаенику, Ю.В. Минько, А.Ф. Невдащенко, Н.А. Кочешкову и А.Ф. Якунину была присуждена Государственная премия СССР. Большая группа инженерно-технических работников, рабочих и военных специалистов за активное участие в работах по созданию системы МКРЦ была награждена орденами и медалями СССР.

Созданная усилиями видных деятелей науки и техники СССР система морской космической разведки и целеуказания, состоящая из сложнейших разнородных технических комплексов, объединенных устройствами сопряжения и единым алгоритмом функционирования, успешно решает задачи как разведки надводной обстановки на акватории Мирового океана, так и целеуказания противокорабельному оружию ВМФ.

Система МКРЦ явилась первой системой космической разведки и целеуказания по подвижным морским целям, не имеющей аналогов до последних лет. Своеобразную оценку созданной системы дал военно-промышленный комплекс США, который, разрабатывая противоспутниковую систему “Асат”, обосновал необходимость ее создания для противодействия в первую очередь спутникам системы МКРЦ.