

## ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ БОРТОВЫХ КОСМИЧЕСКИХ РАДИОЛОКАТОРОВ С СИНТЕЗИРОВАННОЙ АПЕРТУРОЙ

к.т.н. В.Е.Саваневич  
(представил д.т.н. профессор Д.В.Голкин)

*Проведен обзор состояния разработок перспективных зарубежных космических систем радиолокационной разведки. Определяются тенденции развития бортовых космических радиолокаторов с синтезированной апертурой (БК РСА)*

Космические системы радиолокационной разведки разрабатываются и эксплуатируются в настоящее время в таких странах как США, Франция, Канада, Япония, Западная Европа и Россия. Проведем анализ состояния разработок космических радиолокационных средств разведки на примере БК РСА США.

В США первыми экспериментальными РСА были РСА “Cicat”, “Sir” [1,2,3].

Оба РСА достаточно эффективно обнаруживали корабли, нефтяные вышки, кильватерные следы, характер волнения поверхности, а так же выход на поверхность внутренних вод.

Дальнейшим развитием космических РСА явились экспериментальные испытания РСА “Sir-B” во время 13-го полета “Шаттл” в 1984 г. Основными отличиями испытаний РСА “Sir-B” является:

- вывод на оптимальную, с точки зрения разведки СССР, орбиту с наклоном  $57^\circ$ ;
- большая запланированная длительность ведения эксперимента – 7 суток;
- возможность механического управления диаграммой направленности в вертикальной плоскости в пределах  $15^\circ \dots 60^\circ$ .

Максимальная разрешающая способность РСА “Sir-B” составляла 20 м.

Следующим этапом разработки космических РСА является разработка РСА “Sir-C”. Комплекс предназначен для разработки аппаратуры спутниковой системы глобального мониторинга Земли. Он состоит из трех РЛС с синтезированной апертурой, работающих в диапазоне L (1248 МГц), С (5298 МГц) и Х (9600 МГц). Первый полет комплекса был произведен в апреле, другой в октябре 1994 г. на борту многоразового космического корабля «Шаттл». Длительность полета составляла 10 суток, высота орбиты 220 м, наклонение  $57^\circ$ . Антенные комплексы сделаны в виде фазированной антенной решетки с электронным сканированием луча. Отклонение от оси диаграммы направленности от местной вертикали осуществляется электронным

способом в диапазонах L и C ( $15^{\circ} \dots 60^{\circ}$ ), механическим – X. Мощность излучения в импульсе составляет 4,3, 2,25 и 3,3 кВт соответственно. Ширина полосы съемки составляет 15-90 км (“Sig-C”) и 15...40 км (X-SAR). Разрешающая способность по азимуту составляет 30 м, по дальности 13 или 26 м (два варианта) при 4-х разовом не когерентном накоплении отклика. В диапазонах L и C обеспечивается съемка в 4-х вариантах поляризации излученных и принятых сигналов, в диапазоне Ч – только в одном; вертикальная на излучение / вертикальная на прием.

Возможна работа комплекса на трех частотах одновременно по одному участку местности, а также интерферометричном (трехмерное изображение) и телескопичном режимах в L и C диапазонах [2].

В полете аппаратура комплекса работает по циклам длительностью 10...15 мин в 3 ч, энергопотребление – в пределах 3...8,5 кВт. Общая масса комплекса – 10,4 т.

Современный этап разработки космических РСА в США завершает разработка РСА «Лакросс». Разработка космического аппарата радиолокационной разведки «Лакросс» началась в США в 1977 г. (проект «Индиго») [2]. Первый космический аппарат «Лакросс» был выведен на орбиту высотой 696...676 км с наклоном  $68^{\circ}$  в марте 1991 г. Разработка проводилась в обстановке повышенной секретности по заявке Национального разведывательного управления для Центрального разведывательного управления. Стоимость разработки системы составляет более 3-х млрд. долл., один КА стоит 0,5...1 млрд. долл.

Космический аппарат «Лакросс» массой 14...16 т имеет цилиндрический корпус. Передача сигналов от РЛС осуществляется через спутники ретрансляторы TD RSS, которые находятся на геостационарной орбите. На борту КА «Лакросс» расположена крупногабаритная параболическая антенна диаметром 15...18 м. Режим работы представляет собой последовательность стабилизированных в пространстве положений антенны с последовательным перенацеливанием. Для «Лакросс-1» время нахождения в стабилизированном положении составляет около 30 с, а время перенацеливания порядка 15 с. При некоторых пролетах над территорией России эти операции выполняются непрерывно. Размеры антенны позволяют сравнивать ее с 15-ти метровую антенною фирмы «Harris Corp». В разворачиваемой в космосе антенне обеспечивается ошибка 1,55 мм по форме ее поверхности. Излучающая поверхность разбита на 4 секции со смещенными на 0,5 м фокальными осями как излучатель используется небольшая ФАР из 48-ми элементов. На частоте 11,6 ГГц антенна имеет ширину диаграммы направленности  $0,29^{\circ}$ , коэффициент усиления 53 дБ.

Космическая система радиолокационной видовой разведки на базе космических аппаратов типа «Лакросс» предназначена для получения разведывательной информации о вооружении и технике, военных и промышленных объектах, объектах органов государственного управления

на основе анализа их изображения, полученных в радиодиапазоне электромагнитных волн [2,3].

Космический аппарат «Лакросс» является базовым прототипом космических средств видовой радиолокационной разведки на период до 2010 г. Последующие типы аппаратов будут обеспечивать более высокую детальность изображения объектов (разрешающая способность в полосовых режимах дециметрового и сантиметрового диапазонов составляет 5 м и 3 м соответственно, в телескопическом режиме – 0,3 м) и имеет более усовершенствованные алгоритмы цифровой обработки изображений на борту.

Одной из перспектив развития космических систем видовой радиолокационной разведки является разработка малогабаритных КА. По данным интернет ([WWW.AGENTURA.RU](http://WWW.AGENTURA.RU) от 25.02.2001) перспективные РСА космической радиолокационной разведки должны обеспечивать решение следующих основных задач:

- съемка местности (обзорная, телескопическая) с разрешением от 0,3 до 3 м;
- автоматическое обнаружение движущихся целей, в режиме селекции движущихся целей (диапазон скоростей цели 4-100 км/ч);
- картографическая съемка для формирования цифровых карт рельефа местности с точностью около 1м.

Такое сочетание режимов работы РЛС позволяет оператору-дешифровщику изображений последовательно решать весь цикл задач связанный с поиском, обнаружением и распознаванием целей, определением их координат для дальнейшей выдачи целеуказаний средствам поражения. В качестве антенной системы спутниковой РЛС, будет использоваться активная ФАР, работающая в 3-х см диапазоне частот. Она обеспечит электронное сканирование лучами в 2-х плоскостях для решения задач видовой съемки, селекции движущихся целей, пассивной радиотехнической разведки и даже пространственной отстройки от сигналов постановщиков радиопомех.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Радиоэлектроника за рубежом. - Инф.бюл., вып.8(98).- С.1-40.
2. Лифанов Ю.С., Саблин В.Н., Федоринов А.Н., Шапошников В.И. Направление развития современных радиолокационных средств и систем разведки наземных целей // Зарубежная радиоэлектроника. - 1998. - №5. - С.3-14.
3. Александров А. Применение космических систем стран НАТО в ходе боевых действий против Югославии // Зарубежное военной обозрение. – 1999. - №5.-С.26-28.