

КОНСТРУКЦИЯ ОБЗОРНОЙ ЦИФРОВОЙ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ

Для кругового обзора пространства в радиолокации традиционно используются антенные системы с механическим вращением. Такой подход достаточно прост в техническом отношении, однако сопровождается рядом проблем по обработке радиолокационной информации, к числу которых [1] можно отнести следующие:

- 1) ограниченное время контакта диаграммы направленности антенны с объектами локации служит причиной высоких требований к энергетическому потенциалу РЛС;
- 2) дополнительная модуляция сигналов во времени и изменение комплексного коэффициента передачи антенны в ходе вращения ее диаграммы направленности усложняют алгоритмы обработки пачечных сигналов, затрудняя их когерентное накопление;
- 3) сложно обеспечить однозначность измерения скорости и угловых координат;
- 4) невозможно эффективно сочетать режимы обнаружения и целеуказания с режимом сопровождения целей;
- 5) при использовании многоканальных систем измерения угла места возникают трудности с передачей сигналов от вращающейся антенны к неподвижной аппаратуре обработки сигналов и устройствам индикации;
- 6) не поддаются измерению истинные значения угловых координат постановщиков активных помех при модуляции ими мощности помеховых

сигналов синхронно с изменением значения характеристики направленности приемной антенны в процессе вращения.

Перечисленные факторы вынуждают разработчиков в ответственных случаях отдавать предпочтение конформным конструкциям. Примером такого рода решений является четырехсекционная антенная решетка, расположенная по граням усеченной пирамиды (рис. 1), анонсированная фирмой Signaal в рамках нидерландско-германского проекта по созданию корабельной многофункциональной РЛС [2]. Такой подход позволяет максимально реализовать возможности антенных решеток по эффективному обзору пространства, однако характеризуется предельно большими затратами на аппаратное и алгоритмическое обеспечение. Между тем, в ряде приложений, особенно в сантиметровом и миллиметровом диапазонах длин волн, может быть полезным компромиссное решение, которое за счет относительно незначительного усложнения алгоритмов обработки позволяет удешевить аппаратную реализацию обзорной РЛС.

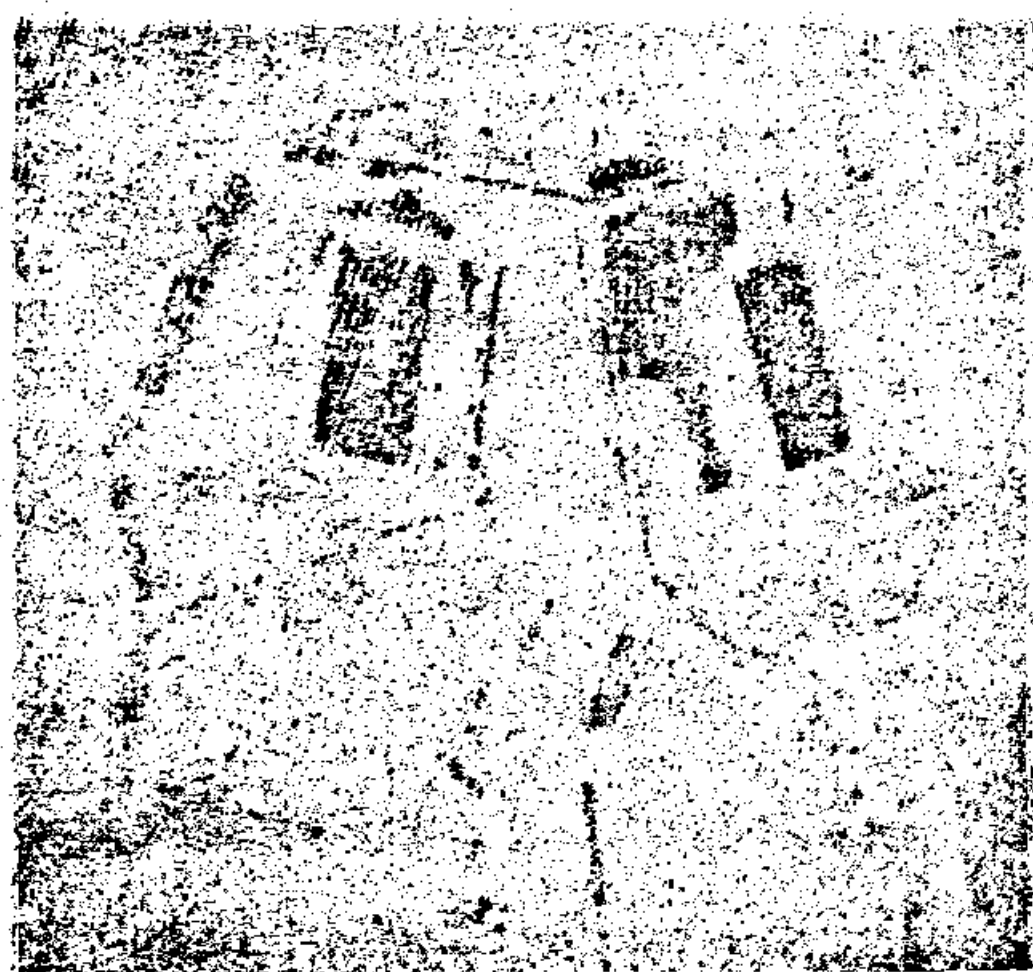


Рис. 1

Суть предложения заключается в использовании горизонтально расположенной плоской многолучевой антенной решетки совместно с зеркальной системой, прототип которой апробирован американской компанией Be Here [3] в фотоаппарате для панорамной съемки.

Новинка этой фирмы, имеющая полное название "Be Here Portal S1 Camera Lens System" и цену около 10 тыс. долларов, устанавливается на цифровой фотоаппарат в стандартный байонетный разъем вместо объектива и представляет собой зонтичную конструкцию, главным элементом которой является параболическое зеркало. Суть конструктивного исполнения оптической системы зеркал панорамной камеры Portal S1 схематически представлена на рис. 2. При вертикальной фиксации фотоаппарата угол

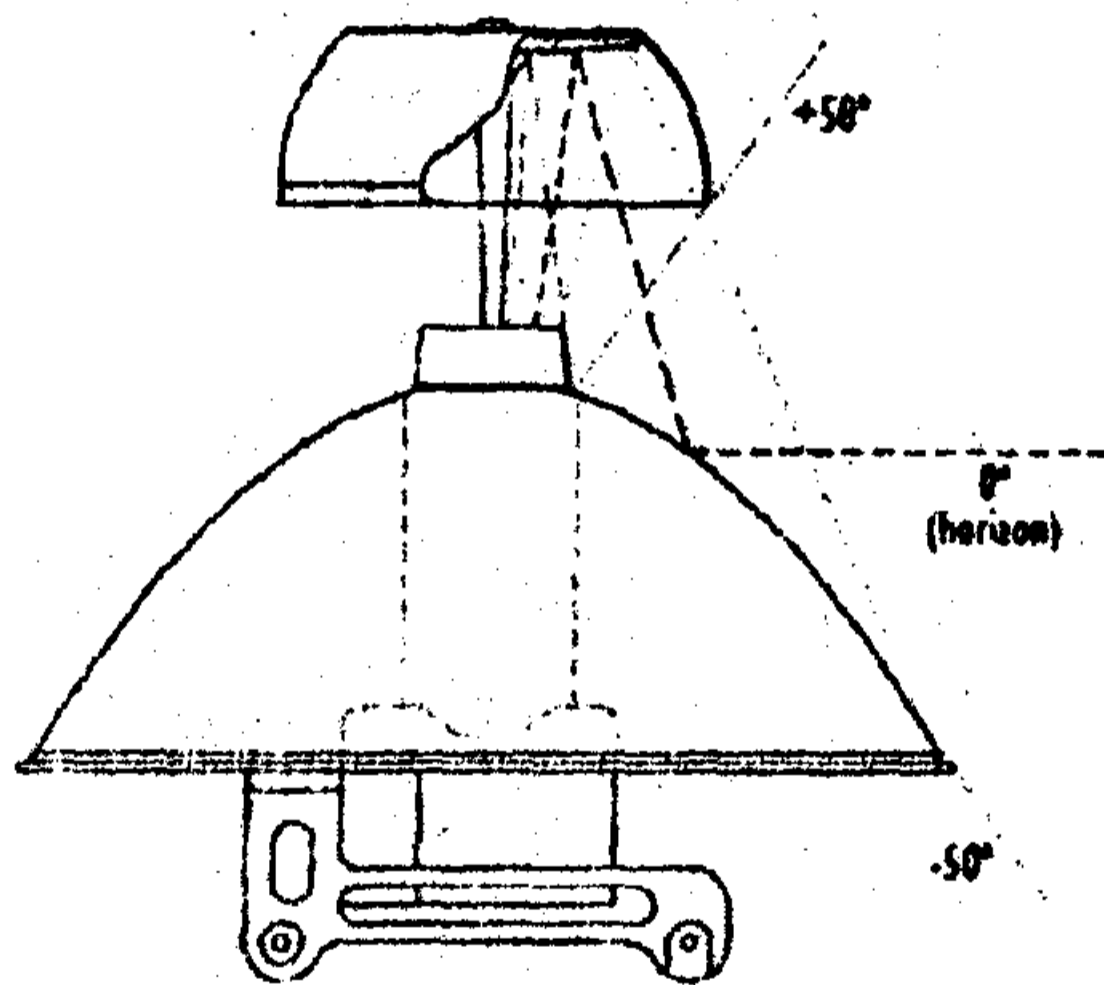


Рис. 2

обзора пространства составляет 360 градусов по горизонтали и 100 градусов по вертикали. На полученных таким образом видеограммах все изображения являются концентрическими, поскольку линия горизонта на них превращена в окружность. Для максимальной компенсации неравномерности изображений

используется параболическое зеркало, однако настоящую панораму можно получить, только обработав дополнительно графический файл фотографии специальной программой Portal S1 PanImage (цена около 500 \$). В результате применения процедур нелинейной геометрической оптики панорама преобразуется в графический формат, которым далее можно оперировать как обычным фото.

Если в оптическом диапазоне задача фиксации панорамного изображения решается на основе использования фоточувствительных матриц, то в радиолокации для этих целей лучше всего подходит цифровая антенная решетка (ЦАР). От традиционных фазированных она отличается выполнением операции аналого-цифрового преобразования в каждом приемном канале и формированием диаграммы направленности всей решетки в цифровом виде.

С помощью ЦАР, как известно, может быть реализован одновременный прием множества сигналов в широком пространственном секторе с последующим измерением параметров каждого из них. В рассматриваемом случае такую решетку следует установить в вершине параболического зеркала.

Принято считать, что миллиметровая ЦАР чрезвычайно сложна в технологическом отношении, прежде всего вследствие миниатюрных размеров антенных элементов и жестких требований к их идентичности. Между тем, веским аргументом в пользу реалистичности задачи ее изготовления может служить пример новых медицинских приборов ультразвуковой диагностики с цифровым формированием луча [4-8]. В частности, 12-мегагерцовый ультразвуковой датчик LA-39 американской диагностической платформы LOGIC 700 MR (фирма General Electric [4]) имеет максимальный размер апертуры около 8 см и представляет собой цифровую антенную решетку из 1024×4 элементов, каждый из которых подключен к собственному аналого-

цифровому преобразователю. При этом расстояние между центрами излучателей составляет всего 75 мкм.

Предлагаемая конструкция обзорного радиолокатора может найти применение в пассивных радиометрических системах наблюдения за полем боя и воздушной обстановкой, а также в обзорно-прицельных РЛС комплексов защиты от высокоточного оружия. Для реализации активного режима следует использовать вынесенный передатчик с круговой диаграммой направленности антенны либо передатчик, к примеру со штыревой антенной, установленный по нормали к плоскости верхнего зеркала зеркальной системы (см. рис. 2). В целях расширения зоны обзора зондирование пространства целесообразно осуществлять в два этапа, меняя поляризацию используемых сигналов на ортогональную. При этом верхнее зеркало следует выполнить в виде поляризационного фильтра. В результате окрестность зенита будет просматриваться с использованием одной поляризации, а остальная часть полусферы – ортогональной к ней.

Л и т е р а т у р а

1. Сахно В. Ф. Проблемы обработки радиолокационной информации в РЛС с вращающимися антенными системами: Итоговый отчет по НИР "Дискрет". – Киев: В/ч А-4566. – 1997, С. 39 – 40.
2. Jane's Defence Weekly, 1995, N 4, p. 11.
3. <http://www.BeHere.com/>
4. <http://www.ge.com/medical/ultrasound/>
5. http://www.analog.com/products/signal_chains/ultra_di/ultra_di.html
6. <http://www.ecoscan.com/systems/EUB8000.htm>
7. <http://www.atl.com/>
8. <http://www.medison.co.kr/Product/v530d.htm>