

ТЕХНИКА ЗОНДИРОВАНИЯ СВЕРХШИРОКОПОЛОСНЫМИ СИГНАЛАМИ

Бокк Г.О., Дунаев И.Б., Иванов А.В.

АО НИИРП

На современном этапе развития радиолокационных систем и систем зондирования обозначился особый интерес к технике со сверхширокополосными сигналами. Большой объем информации, который несут отраженные сверхширокополосные сигналы, позволяет не только обнаруживать удаленные объекты, но и с успехом осуществлять их опознание на расстоянии. В приложениях, связанных с задачами зондирования недр, водных глубин, дефектоскопии и томографии, техника сверхширокополосных сигналов позволяет достигать положительных результатов ввиду того, что непредсказуемые подавления отдельных спектральных составляющих не могут полностью разрушить сигнал.

Главным препятствием к внедрению техники зондирования сверхширокополосными сигналами в настоящее время выступает отсутствие адекватного алгоритма приема и оценки параметров отраженных сигналов. Классические теория и техника радиолокации и зондирования построены на алгоритмах приема отраженных сигналов с помощью согласованных фильтров, которые предполагают точную информацию о форме принимаемых сигналов. В условиях использования сверхширокополосных сигналов форма отраженных сигналов искажается непредсказуемым образом. На нее существенным образом влияет конфигурация, расположение, отражательная способность объектов и условия распространения в среде. Кроме того, часто контролируемый объект (объекты) располагаются под некоторым углом к направлению зондирования, что приводит к дополнительному искажению суммарного отраженного сигнала и возникновению эффекта "растекания" во времени. В результате традиционные методы приема становятся малоэффективными или непригодными.

После ряда исследований были разработаны условия, при которых может быть реализован совместный алгоритм обнаружения и оценки параметров (задержка и направление) прихода отраженных сверхширокополосных сигналов, допускающий произвольные искажения формы принимаемых сигналов.

Указанный адаптивный совместный алгоритм получен как решение задачи статистического синтеза и отвечает критерию асимптотической оптимальности.

Предложенный алгоритм приема зондирующих сверхширокополосных сигналов предполагает реализацию на базе антенной решетки с линиями задержки в каналах.

Анализ разработанного адаптивного совместного алгоритма в режиме обнаружения отраженного сигнала и оценки параметров показал, что его рабочие характеристики, в выражении через эффективное отношение сигнал/шум, всего на 6 дБ ниже, чем для идеальной ситуации приема с помощью согласованного фильтра. Однако в отличие от идеальной ситуации разработанный алгоритм не требует точной информации о форме отраженного сигнала и сохраняет работоспособность при произвольных искажениях.

Одновременно с этим была установлена и подтверждена качественно новая уникальная способность, присущая технике сверхширокополосного зондирования. Она состоит в возможности с помощью разработанного алгоритма оценивать по откликам на однократное излучение не только дальностей, но и направлений на объекты, располагающиеся сразу в целом секторе. В традиционных локационных методах объекты обнаруживаются исключительно в направлении зондирования. При допустимых энергетических потерях порядка 2-2,5 дБ, с помощью 10-элементной линейной антенной решетки с полуволновым разнесением элементов возможно при однократном излучении сверхширокополосного сигнала зондировать сразу все объекты в угловом секторе порядка 45° – 55°. Получены точные соотношения, устанавливающие связь между допустимыми энергетическими потерями и размером сектора зондирования, связываемым с выделенным направлением излучения сверхширокополосных сигналов.

125190 Россия, Москва, Ленинградский пр-т, 80, а/я 39;
тел. +7(095)1589458; e-mail: kosskoss@mtu-net.ru