

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СВЕРХШИРОКОПОЛОСНОЙ РАДИОЛОКАЦИИ

1. Эволюция радиолокационной техники за последнее десятилетие.

Период “холодной войны”, начавшийся вскоре после окончания Второй мировой войны, отличался быстрым ростом новых видов вооружений в промышленно развитых странах Европы и в США. Прогресс в области реактивной авиации, ракетной космической техники и ядерного оружия явился в этот период сильным стимулом для развития радиолокационной техники. В процессе развития этой техники участвовали многие передовые фирмы и исследовательские лаборатории. В этот период времени были созданы мощные наземные РЛС для противовоздушной и противоракетной обороны, которые вошли в состав систем ПРО и ПВО США и европейских стран НАТО. Было создано также большое количество усовершенствованных бортовых РЛС, которые устанавливались на современных боевых самолетах и кораблях. Развитие методов постановки пассивных и активных помех радиолокационным станциям заставило проектировщиков РЛС разработать усовершенствованные методы как аппаратурной, так и системной защиты от этих помех. К числу последних относятся активные и пассивные многопозиционные РЛС. За этот период радиолокационная техника получила существенное развитие.

В последнее десятилетие ситуация изменилась.

Во-первых, окончилась “холодная война”, и стала иной политическая, экономическая и военная обстановка в мире. Противостояние двух крупнейших военных блоков практически прекратилось. Ведущие страны мира резко сократили расходы на вооружение. (Изменение расходов на закупку вооружений и на научно-исследовательские работы в США и в России показано на рис. 1). Прекращено строительство гигантских РЛС, которые должны были обнаруживать межконтинентальные ракеты на расстоянии нескольких тысяч километров. Постепенно за-

канчивается эксплуатация старых РЛС этого класса. Военные ведомства все меньше заказывают сложные и дорогие РЛС, отличающиеся высокими техническими характеристиками и высокой адаптацией к внешней помеховой обстановке, например РЛС с цифровыми антенными решетками, многопозиционные РЛС, пассивные радиолокационные системы и т.д. Основной тенденцией военных заказчиков стало поддержание работоспособности и модернизация ранее созданных радиолокационных станций и систем. В результате сильно снизились темпы создания новых мощных усовершенствованных станций, что не может не отразиться на общем уровне развития радиолокационной техники.

Объем расходов на закупку вооружения и НИОКР

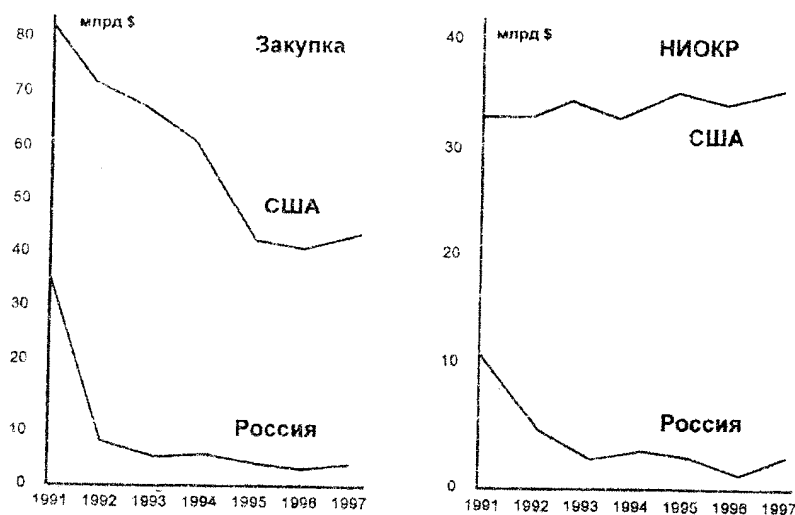


Рис.1

Во-вторых, на практическое применение и развитие радиолокационной техники оказал сильное влияние прогресс космических технологий. Появились глобальные средства космического наблюдения и космической навигации. Эти средства по-

степенно берут на себя целый ряд функций, которые раньше выполнялись только РЛС, что, безусловно, значительно снижает спрос на них. Так, спутниковые навигационные системы GPS (США) и ГЛОНАСС (Россия), первоначально спроектированные как системы военного назначения, в настоящее время переданы правительствами этих двух стран мировому сообществу для использования в гражданских целях. Разработана международная глобальная концепция использования систем GPS и ГЛОНАСС в интересах гражданской авиации для управления воздушным движением, получившая название автоматическое зависимое наблюдение ADS (Automatic Dependent Surveillance). Принцип действия системы ADS пояснен на рис. 2. Координаты самолета на всем его маршруте определяются с помощью средств спутниковых навигационных систем GPS или ГЛОНАСС. Вычисленные координаты с борта самолета передаются на спутник связи, который транслирует эти данные на наземную станцию УВД. Принятая информация далее поступает на контрольный пункт управления воздушным движением. Использование этой системы даст возможность диспетчерам аэропортов вести наблюдение и контролировать полет самолета практически на всем его маршруте независимо от места взлета и посадки без использования наземных РЛС. По мере внедрения системы ADS роль наземных РЛС слежения за полетом самолетов будет снижаться. Так, в США это привело к отказу от разработки новых трассовых РЛС, ведущих наблюдение за самолетами на трассах, находящихся вдали от аэропортов. Новые трансполярные трассы, прокладываемые в настоящее время из США в юго-восточную Азию через Северный полюс и территорию России, проектируются вообще без привлечения новых радиолокационных средств. Правда, вторичные РЛС гражданской авиации сохраняют свое значение, поскольку, помимо функции наблюдения, они обеспечивают обмен информации с бортом самолета по лучу антенны. Эта информация имеет большое значение и требования к ней возрастают.

Автоматическое зависимое наблюдение

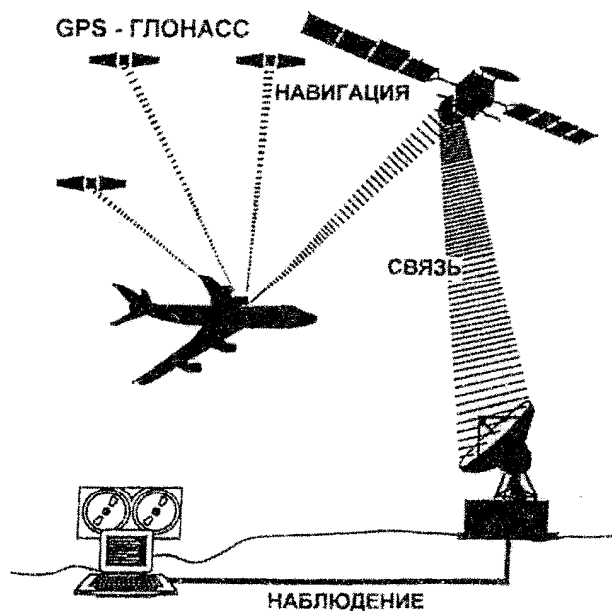


Рис.2

Таким образом, негативные для радиолокации в целом политические изменения совпали с негативными технологическими изменениями. В результате, число традиционных типов РЛС, используемых в разных областях человеческой деятельности, постепенно сужается, а их рынок становится все уже.

В создавшейся ситуации одним из перспективных путей развития радиолокационных технологий является, во-первых, повышение количества и качества информации, выдаваемой радиолокатором, и, во-вторых, использование РЛС в тех областях, где они имеют уникальные возможности. Выполнение обоих этих условий возможно при использовании сверхширокополосных сигналов, которые позволяют улучшить многие характеристики РЛС и придать им новые качества.

2. Терминология

Для разделения радиотехнических систем по занимаемой ими полосе частот Управлением перспективных НИОКР Министерства обороны США (DARPA) в 1990 году было введено общее определение относительной полосы частот:

$$\eta = (f_{\text{верх}} - f_{\text{нижн}}) / (f_{\text{верх}} + f_{\text{нижн}})$$

В соответствии с этим определением системы или сигналы, имеющие полосу $\eta \leq 0,01$ относятся к узкополосным; имеющие $0,01 < \eta \leq 0,25$ относятся к широкополосным, а имеющие $0,25 < \eta \leq 1$ относятся к сверхширокополосным (СШП). Это определение не охватывает класс систем, излучающих короткие сигналы (например, с полосой 1 ГГц), но имеющих высокую среднюю частоту спектра. Такие сигналы в соответствии с приведенным выше определением могут относиться к узкополосным, но обладают рядом качеств, присущих СШП сигналам. Такие системы и сигналы часто называют коротко-импульсными.

В качестве СШП сигналов могут использоваться кодоимпульсные последовательности, линейно-частотно-модулированные сигналы, псевдошумовые сигналы, видеоимпульсы, не имеющие высокочастотного заполнения, и радиоимпульсы, имеющие высокочастотное заполнение и состоящие из нескольких периодов высокочастотного колебания. Наибольшее распространение к настоящему времени получили два последних вида СШП сигналов. Их использование не приводит к принципиальным различиям в возможностях СШП РЛС. Однако в общем случае, радиолокаторы, использующие разные виды СШП сигналов, существенно отличаются по своему аппаратному построению. Примеры СШП сигналов приведены на рис. 3.

Сигналы, используемые в СШП радарх

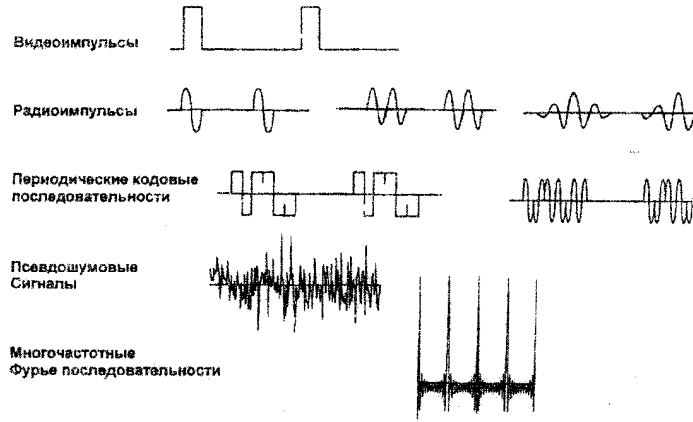


Рис.3

3. Улучшение радиолокационных характеристик в СШП РЛС.

Благодаря использованию СШП зондирующего сигнала (расширению полосы зондирующего сигнала и уменьшению его длительности) СШП РЛС будут обладать рядом преимуществ перед традиционными узкополосными системами:

- повышение точности измерения расстояния до цели и разрешающей способности по дальности;
- уменьшение "мертвой зоны" РЛС;
- возможность произвести распознавание класса и типа цели, а также получить радиоизображение цели, что достигается тем, что принятый сигнал несет информацию не только о цели в целом, но и о ее отдельных элементах;
- повышение устойчивости РЛС к воздействию всех видов пассивных помех (отражений от дождя, тумана, аэрозолей, металлизированных полос), что обеспечивается тем фактом, что эффективная поверхность рассеяния (ЭПР) помех в малом импульсном объеме становится соизмеримой с ЭПР цели;
- повышение устойчивости лоатора к воздействию внешних узкополосных электромагнитных излучений и помех;

- повышение вероятности обнаружения и устойчивости сопровождения цели за счет увеличения ЭПР цели (при оптимальной обработке сигналов);

- повышение вероятности обнаружения и устойчивости сопровождения цели за счет устранения лепестковой структуры вторичной диаграммы направленности (ДН) облучаемых целей, т.к. колебания, отраженные от отдельных частей цели, не интерферируют;

- повышение устойчивости сопровождения целей, летящих при низких углах места за счет устранения интерференционных провалов в ДН антенны, поскольку сигнал, отраженный от цели, и сигнал переотраженный от поверхности земли, разделяются во времени, что позволяет произвести их временную селекцию;

- возможность изменить характеристики излучения (ширину и форму диаграммы направленности), изменяя параметры излучаемого сигнала; обеспечивается возможность получить сверхузкую ДН;

- повышение скрытности работы РЛС.

4. Области применения СШП РЛС

Возможные области применения СШП РЛС показаны на рис. 4.

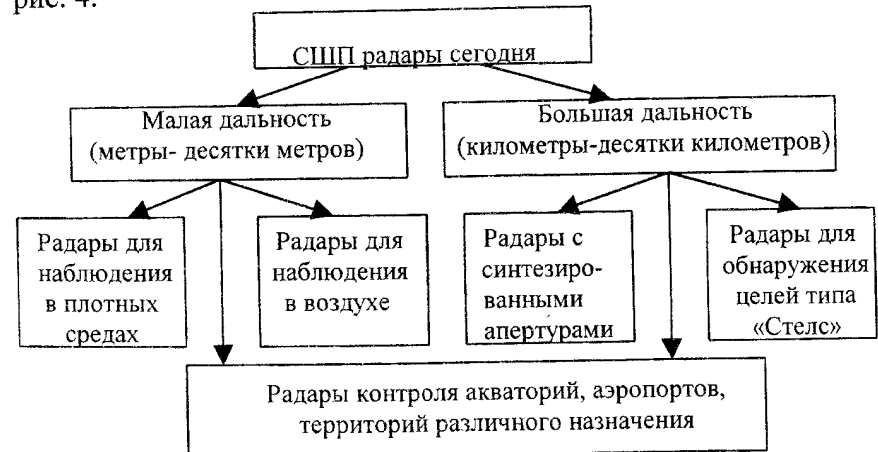


Рис.4

СШП РЛС большой дальности.

Интерес к СШП РЛС начал интенсивно расти в 1980-е годы, когда был достигнут значительный прогресс в области технологии “стелс”. Предполагалось, что станции этого типа, работающие на большой дальности, смогут лучше обнаружить цели, сконструированные на основе этой технологии, чем обычные узкополосные РЛС. Широкая полоса сигнала, позволяющая выявить резонансы конструкции цели в разных участках диапазона, невосприимчивость к радиопоглощающим материалам, имеющим узкий частотный спектр поглощения радиоволн, и к многослойным покрытиям, рассчитанным на интерференционное подавление падающей электромагнитной волны - все эти особенности СШП излучения должны обеспечить хорошие характеристики СШП РЛС при обнаружении целей типа “стелс”. Однако, сведения по этому вопросу очень скудны, и полной ясности по данной проблеме пока нет.

СШП сигналы могут использоваться в РЛС с синтезированной апертурой, установленных на воздушных носителях. Эти локаторы предназначаются, как правило, для картографирования местности и для поиска на местности различных объектов, скрытых растительностью или замаскированных каким либо способом. Синтезированная апертура обеспечивает высокое угловое разрешение вдоль движения носителя. Для получения высокого разрешения по дальности в таких локаторах применяется СШП сигнал, что позволяет создавать изображение местности с разрешением, близком к оптическому.

СШП сигналы последнее время находят применение для формирования “портрета” цели. До сих пор большинство локаторов обеспечивало только обнаружение цели и более или менее точное определение ее координат. Эти локаторы подобны человеку со слабым зрением, который видит предмет, но не может определить, что именно он видит. А такая необходимость существует во многих случаях. Для решения этой задачи в военных системах был создан режим опознавания “свой-чужой”, а в гражданских системах был введен вторичный радиолокационный

канал с запросом. Наряду с этим стал активно разрабатываться режим распознавания типа цели, который еще не давал точного радиолокационного “портрета” цели, но позволял по некоторым признакам после соответствующей обработки получить дополнительную информацию с определенной степенью достоверности. Реализация этого режима потребовала заметного увеличения полосы частот локатора и, как следствие, новых методов и аппаратуры для формирования и обработки таких широкополосных сигналов.

СШП РЛС малой дальности.

В настоящее время наибольшее применение имеют СШП локаторы, которые производят обнаружение и наблюдение объектов на малой дальности, порядка единиц и десятков метров. К этой категории относятся локаторы, предназначенные для обнаружения объектов в плотных средах (подповерхностная локация), и локаторы, предназначенные для наблюдения за объектами в воздухе. В этих СШП РЛС, по существу, используются только два преимущества СШП локации - высокая разрешающая способность и малая протяженность “мертвой” зоны. Поскольку эти станции работают на небольшой дальности и требования к ним в части определения угловых координат отсутствуют, их разработка достаточно проста и не возникает проблема оптимизации потенциала станции и электродинамических свойств антенны. В настоящее время создано большое число военных и промышленных СШП локаторов этого типа, которые решают самые разнообразные задачи. Достигнут значительный прогресс в создании аппаратуры для таких станций. Однако качество информации, выдаваемой этими локаторами, не всегда удовлетворяет требованиям, что отчасти объясняется недостаточно развитой теоретической базой, особенно, в части обнаружения и распознавания объектов в слоистых средах с большим количеством конкреций.

СШП РЛС малой дальности отличаются простотой конструкции и небольшим объемом аппаратуры, что позволяет вы-

полнять их разработку и усовершенствование в очень короткие сроки, быстро реагируя на запросы рынка, что делает их привлекательными для пользователей.

Еще одной областью применения СШП РЛС является контроль морских акваторий, территорий аэропортов и других территорий особой важности. Эти РЛС занимают промежуточное положение между станциями малой и большой дальности. В станциях этого типа используется не только высокая разрешающая способность, обеспечиваемая СШП сигналом, но и присутствующая СШП РЛС возможность устойчивой работы в условиях высокого уровня пассивных и активных помех.

Ниже рассмотрено состояние разработок СШП РЛС в некоторых указанных выше областях.

5. СШП РЛС малой дальности для наблюдения в плотных сферах.

СШП РЛС малой дальности для наблюдения в плотных сферах известны как РЛС подповерхностного зондирования. Станции этого типа впервые были созданы в Рижском Институте гражданской авиации (Латвия) и предназначались для измерения толщины льда. В настоящее время практически все фирмы-разработчики радиоэлектронной аппаратуры в США, а также многие фирмы Англии и Японии ведут исследования в этой области.

В основе подповерхностной локации лежит способность электромагнитной волны проникать сквозь среду. В этой области радиолокация успешно конкурирует со звуковой локацией, поскольку волновое сопротивление при переходе из воздуха в твердую или жидкую среду для звука в сотни и тысячи раз больше, чем волновое сопротивление для электромагнитных волн. Степень затухания электромагнитной волны в среде сильно возрастает с ростом частоты. Поэтому частота зондирующего сигнала должна быть минимальной. Однако для высокого разрешения по дальности необходима широкая полоса частот. Эти двум требованиям наилучшим образом удовлетворяют СШП сигналы в виде видеоимпульса. Следует отметить, что нижняя

часть спектра этих сигналов не пропускается антенной, которая по отношению к видеосигналу является фильтром верхних частот. Однако расчеты показывают, что при использовании сигнала с $\eta > 0,5$ эти потери составляют менее 10 %.

Диапазон использования подповерхностных радиолокаторов очень широк. Наиболее важными из них являются:

- строительство (исследование грунтов, залегания грунтовых вод, наличия старых фундаментов, коммуникаций и т.д.; контроль качества строительных конструкций, мостов и т.д.);
- транспорт (исследование грунтов под дорожным покрытием, контроль состояния взлетно-посадочных полос аэродромов, причалов портов и т.д.);
- сельское хозяйство (исследование грунтов, определение присутствия подземных вод, измерение толщины торфяников, контроль ирригационных сооружений);
- шахтное и горное дело (контроль состояния пластов, определение опасных пустот и включений породы);
- археология (поиск старых захоронений, потерянных или спрятанных ценностей и т.п.);
- системы охраны (поиск контрабанды в насыпных и наливных грузах, поиск “жучков” и других устройств, спрятанных в стенах и полу помещений);
- поиск металлических и немагнитных мин.

Последняя область использования СШП РЛС является особо важной, поскольку количество необнаруженных мин в районах, где велись боевые действия, достигает нескольких миллионов. Поэтому созданию средств, позволяющих обнаружить находящиеся в земле мины, во всех странах придается важное значение.

Как правило, любой подповерхностный локатор является достаточно универсальным устройством и может использоваться практически во всех перечисленных областях. Основное различие между локаторами этого типа заключается в длительности излучаемого импульса, динамическом диапазоне и глубине проникновения в среду (последний параметр, как правило, опреде-

ляется не столько мощностью локаатора, сколько проводимостью среды).

Использование СШП локаатора, в сравнении с другими методами изучения подповерхностных слоев (копкой шурфов, бурением и т.п.), дает экономические преимущества, поэтому исследования в этой области и производство локааторов этого типа ведут многие западные фирмы. Широкие исследования локааторов подповерхностного зондирования ведутся в Ливерморской национальной лаборатории (США). Ею разработан локаатор для контроля качества строительных конструкций, имеющий разрешение менее 1 см. Локаатор формирует в реальном времени картины разрезов на различной глубине. В Лос-Аламосской национальной лаборатории (США) разработан подповерхностный локаатор с разрешением 10 см и большой глубиной обнаружения объектов. В Швеции компания АВЕМ Instrument AB выпускает носимый локаатор FOA, имеющий разрешающую способность около 0,5 м и глубину зондирования до 15 м (длительность импульса 1 нс, импульсная мощность 50 Вт). В Англии разработан локаатор Gas Cable Locating Radar, предназначенный для определения повреждений в кабелях и трубах. Локаатор производит зондирование на глубине до 1,5 м, длительность импульса составляет 1 нс (полоса 200 - 1000 МГц), средняя мощность 10 мВт.

Общим недостатком существующих СШП локааторов подповерхностного зондирования является трудность идентификации объектов, особенно, в тех случаях, когда объект неизвестен заранее. Это связано со сложностями распознавания полезного радиолокационного отражения в условиях многих отражений и при наличии помех.

6. СШП РЛС малой дальности для наблюдения в воздухе

СШП РЛС малой дальности для наблюдения в воздухе используются в качестве систем контроля и наблюдения за окружающим пространством. Принцип действия этих РЛС следующий: приемник открывается только через фиксированное время после излучения зондирующего импульса на время, равное дли-

тельности зондирующего импульса. Таким образом, сигнал принимается только в том случае, когда объект находится на заданном расстоянии. В результате, вокруг локаатора создается контрольная область, пересечение которой вызывает сигнал тревоги. "Толщина" этой области составляет единицы сантиметров, а расстояние (в метрах) регулируется задержкой.

Крупным разработчиком таких систем является Ливерморская национальная лаборатория (отделение пикосекундных систем). Специалистами этой лаборатории создан миниатюрный СШП локаатор, конструктивно выполненный в виде интегральной схемы (чипа), площадью в несколько квадратных сантиметров. Средняя мощность передатчика такого локаатора составляет несколько милливатт. Дальность действия - несколько десятков метров. Стоимость одного такого чипа составляет несколько долларов. Предполагается, что объем продаж такого локаатора достигнет сотен миллионов штук.

На основе подобного СШП локаатора создаются системы предупреждения о препятствии на дороге и системы предупреждения о возможном столкновении, предназначенные для установки на транспортных средствах. Их использование повышает безопасность автомобиля в условиях интенсивного движения транспорта. Для разработок и производства СШП локааторов этого типа в США создан консорциум, в который вошли фирмы: Ford Motor Company, General Motors, Chrysler. Возглавляет консорциум фирма Amerigon Inc. и Ливерморская национальная лаборатория.

Локааторы подобного типа используются также в качестве уровнемера (для измерения уровня жидкости в цистернах и резервуарах, измерения уровня насыпных материалов в отвалах и т.п.).

7. СШП РЛС с синтезированной апертурой

Синтезирование апертуры используется в самолетных и спутниковых радиолокааторах для повышения разрешающей способности по угловым координатам. Однако высокое угловое разрешение можно получить только по одной продольной коор-

динате вдоль направления полета. Для получения высокого разрешения по поперечной координате в РЛС с синтезированием апертуры необходимо использовать СШП сигнал длительностью около 1 нс. Это позволит сформировать радиоизображение местности с разрешением в несколько сантиметров, что приближается к оптическому разрешению. Однако в отличие от оптического излучения, радиоволны позволяют вести картографирование в любое время суток (в том числе и ночью); кроме того, радиоволны слабее рассеиваются и затухают в средах (в дожде и тумане) и способны проникать сквозь листву деревьев и под поверхность земли. Последнее свойство позволяет использовать СШП РЛС с синтезированной апертурой для обнаружения объектов, скрытых в лесу и под маскировочным устройствами.

Первая СШП РЛС с синтезированной апертурой для картографирования местности была создана в Станфордском исследовательском институте (США). Локатор оснащен 9-элементной антенной решеткой, передатчик излучает импульсную мощность 50 кВт. Ширина спектра излучаемого сигнала 500 МГц (100 - 600 МГц). Для составления радиокарт используется усовершенствованная система обработки информации. Разрешающая способность локатора при картографировании местности составляет примерно 1×1 м.

Другим примером локатора этого типа является РЛС ERIM, названная по названию Мичиганского института исследования окружающей среды (Environmental Research Institute of Michigan), где был разработан локатор. Локатор, предназначенный для установки на самолете Локхид Р-3 Орион, работает в диапазоне частот 215 - 900 МГц. Антенна излучает сигналы с четырьмя видами поляризации. Импульсная мощность станции составляет 1 кВт. Разрешающая способность локатора при картографировании местности составила примерно 0,5 × 0,5 м. С помощью этого локатора был произведен большой объем работ по картографированию местности.

Позднее было разработано еще несколько подобных СШП РЛС, в том числе вертолетный локатор, предназначенный для

поиска мин в воздухе. Его испытания показали высокую эффективность.

Работы по созданию СШП РЛС с синтезированной апертурой ведутся также в Англии и Китае, но там они пока находятся на стадии исследований.

Следует отметить, что для получения высокого углового разрешения в СШП РЛС с антенной решеткой не обязательно использовать синтезированную апертуру. Узкую ДН без образования вторичных интерференционных лучей можно сформировать в СШП РЛС, если шаг антенной решетки значительно превышает длительность излучаемого импульса (в пространстве).

8. СШП РЛС для контроля морских акваторий, территорий аэропортов и других территорий особой важности.

Достаточно актуальной в настоящее время является задача контроля небольших территорий с интенсивным движением разного рода транспорта на ограниченном пространстве (например, взлетно-посадочные и рулежные полосы аэродромов, фарватеры морских и речных портов), либо контроля территорий, для которых необходим высокий уровень защиты от несанкционированных появлений. От локатора в этих условиях требуется высокая разрешающая способность и обеспечение работоспособности в различных погодных условиях и при наличии помех. Оптимальным вариантом локатора для такой системы контроля является СШП РЛС. Так, специалистами Ливерморской национальной лаборатории для выполнения этих задач создан локатор со следующими параметрами:

- дальность действия 5 - 10 км по цели с ЭПР 2 м² при Р = 0,9 и F = 10⁶;
- минимальная дальность 50 - 100 м;
- точность измерения дальности ≈ 1 м, азимута ≈ 0,15 град;
- разрешающая способность по дальности ≈ 30 см, по азимуту ≈ 0,6 град;
- диапазон частот от 200 до 1000 МГц (длительность сигнала порядка 1 нс).

Данный локатор имеет достаточно простую аппаратуру, в качестве передатчика используется генератор на дрейфовом диоде с резким восстановлением. Антенна выполнена на основе бинарных полосковых излучателей. В состав приемника входят малошумящий усилитель, 6 - 8-разрядный АЦП с быстродействием 1000 МГц (или 2 АЦП с быстродействием 50 МГц). Обработка сигналов производится с помощью персонального компьютера с быстродействием несколько сотен миллионов опер/с. В состав аппаратуры входят также блок питания, устройство синхронизации и система вращения антенны.

9. Основные направления развития СШП РЛС

По мнению зарубежных специалистов, развитие теории техники и технологии СШП систем будет происходить как в направлении активно осваиваемых в настоящее время локаторов малой дальности, так и в направлении создания высокоинформативных СШП систем, позволяющих получить в перспективе почти визуальное изображение объекта. Исходя из этого основные направления развития СШП локационных систем выглядят следующим образом.

1. Совершенствование техники, технологии и элементной базы радиолокационных СШП систем малой дальности как наиболее массовых и имеющих постоянно расширяющийся рынок сбыта.

2. Развитие методов построения радиолокационных изображений целей для СШП локаторов подповерхностного зондирования и СШП локаторов для обнаружения воздушных целей типа "стелс".

3. Создание усовершенствованных алгоритмов обработки СШП сигналов.

4. Разработка методов и алгоритмов оптимального обнаружения радиолокационных сигналов с неизвестными параметрами.

5. Совершенствование методов и аппаратуры для формирования видео- и радиоимпульсов наносекундной длительности

6. Решение электродинамических задач, связанных с излучением сигналов, пространственная длина которых меньше длины апертуры антенны; разработка методов формирования диаграммы направленности для этого случая.

7. Решение задач формирования сверхузких диаграмм направленности СШП антенными решетками.

8. Применение методов проектирования и расчета узкополосных радиотехнических систем к проектированию СШП систем; создание новых методов расчета для СШП систем.

10. Заключение

Исследования в области СШП технологии в целом и СШП РЛС в частности последнее время приобретают все более широкие масштабы. Так, практически все основные военные лаборатории США, в частности, Исследовательский центр ВМС (Naval Surface Warfare Center), Институт технологии BBC (Air Force Institute of Technology), лаборатория BBC Phillips и фирма ADR, ведут работы в этой области. Так, фирмой ADR построен СШП радиолокационный стационарный комплекс, оснащенный антенной решеткой. Комплекс позволяет получить "фотографическое" изображение местности. Специалистами исследовательского центра ВМС создан аналогичный транспортируемый комплекс. Лаборатория BBC Phillips в рамках программы предотвращения войн "Surface and Targeting" ведет работы по созданию СШП локационной системы, предназначенной для обнаружения подвижных целей в любых условиях. В состав системы будут входить несколько воздушных и наземных СШП РЛС. Основным разработчиком антенных систем для этих СШП РЛС будет фирма Phillips. В исследованиях принимает участие также научно-исследовательская лаборатория Sandia. В Англии исследования в области СШП радиолокации ведутся под эгидой Министерства обороны. К работам привлечены фирмы GEC-Marconi и Kentech. Последняя фирма является лидером в разработках мощных СШП генераторов.

Большой интерес к СШП технологиям и локаторам подтверждается также быстро растущим количеством публикаций по этой теме. Практически на всех последних конференциях, симпозиумах по радиолокации организуются отдельные секции, или школы по СШП локациям. Проводятся специализированные международные конференции - Pulse Power Conference (Конференция по мощным импульсным системам), Ultra Wide Band Electromagnetics (Вопросы электромагнетизма для СШП систем), Conference on Ground Penetrating Radar (Конференция по РЛС подповерхностного зондирования) и т.д. Каждые два года проводится международная конференция, целиком посвященная СШП технологиям: Ultra-Wide-Band Short-Pulse Electromagnetic Conference.

Повышенный интерес к СШП технологиям не случаен. При широком распространении СШП систем современные (узкополосные) методы борьбы с ними будут неэффективны. Такую систему практически невозможно обнаружить, невозможно поставить обычную помеху СШП системе связи или локатору. Единственный способ обнаружения и подавления СШП системы - это использование подобной же системы. Таким образом, тот, кто первым перейдет на СШП системы в широких масштабах, будет монополюльно господствовать в эфире и получит полную защиту от воздействия противника. Следует отметить, что благодаря высокой импульсной мощности СШП РЛС сможет физически выводить из строя приемные устройства вероятного противника на достаточно больших расстояниях.

Отмечается также, что по мере расширения применений СШП технологий может появиться реальная опасность использования их в криминальных целях. Вполне возможно применение этих систем для вывода из строя электронных охранных систем помещений и автомобилей. Возможен вывод из строя (или угроза вывода из строя) компьютерных систем банков, аэропортов и других жизненно важных объектов. Современные электронные системы в своем большинстве беззащитны перед воздействием СШП устройств. Эта проблема также должна быть

учтена при проведении исследований в области СШП радиоэлектронных систем.

Л и т е р а т у р а

1. Proceedings of International Radar Symposium (IRS-98), Munich, Germany, 15-17 September, 1998.
2. Proceedings of Progress in Electromagnetics Research Symposium, Baveno, Italy, 21-24 July, 1998.
3. Introduction to Ultra-Wideband Radar Systems, Taylor, J.D., Ed., London: CRC Press, 1995.
4. SPIE Proceedings, 1996, vol. 167, pp. 219 - 225.

И.Я.И.

РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ ЕВРОПЕЙСКИМИ ФИРМАМИ

“Встраиваемые” электронные изделия, в частности микропроцессоры, становятся неотъемлемым компонентом бытовых электронных изделий. В настоящее время трудно себе представить легковой автомобиль, стиральную машину или телевизор без “интеллектуальной поддержки”.

Европейские электронные фирмы, такие как Acorn, Philips, SGS-Thompson, Siemens и ARM, удерживают ведущие позиции в изготовлении встраиваемых процессоров в борьбе с американскими и японскими конкурентами. По словам руководства фирмы ARM, в этом секторе рынка перспективы европейских изготовителей выглядят вполне благоприятными.

Изготовлению встраиваемых процессоров и разработке соответствующих программных продуктов посвящен ряд проектов, принятых в рамках общеевропейской программы ESPRIT. Упор здесь делается на создание процессоров цифровых сигналов, мультимедийных дешифраторов и новых методологий проектирования специализированных продуктов.