

РАДИОЛОКАЦИЯ – ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ОСНОВА РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ



Владимир Николаевич Минаев

ДИРЕКТОР ДЕПАРТАМЕНТА РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ МИНПРОМТОРГА РОССИИ

На рубеже веков существенно возросла роль радиоэлектронной промышленности. Решающее значение приобретает дальнейшее развитие как традиционных, так и нетрадиционных методов вооруженной борьбы, основанных на информационном противоборстве, высокоточном оружии, использовании оружия на новых физических принципах и автоматизированной системе управления войсками и комплексами вооружения. Основная задача радиоэлектронной отрасли – обеспечение национальной безопасности и оборонной достаточности страны путем оснащения армии и флота современным вооружением и спецтехникой на базе информационно-управляющей радиоэлектронной аппаратуры и средств связи, а также развитие отечественной электронной компонентной базы как основы обеспечения технического уровня радиоэлектронного вооружения и технического переоснащения всего оборонного и хозяйственного потенциала страны.

У нашей страны был свой исторический путь развития радиоэлектронного вооружения, который определялся внутренними возможностями и особенностями нашего государства, международными условиями и политическими установками, которые выработывались на протяжении нескольких десятилетий. Основу наших достижений в области создания современного вооружения обусловили высокий уровень интеллекта наших ученых и фундаментальное образование людей, посвятивших себя этой отрасли деятельности, организаторские способности и талант конструкторов, инженеров, военных и гражданских специалистов, творческий потенциал и энтузиазм производственников, создавших уникальные виды военной техники, мощная производственно-технологическая база.

Освещение всего многообразия направлений и типов радиоэлектронных систем и комплексов требует многих книг. Здесь хотелось бы отразить отечественную специфику в создании сложнейшей техники, которая разрабатывается для Вооруженных Сил РФ. Речь пойдет об обна-

ружении и перехвате целей в системах ПВО и ПРО, системах и комплексах контроля воздушного и космического пространства, обнаружения наземных и морских целей, управления ракетами широкого класса, самолетами, кораблями, а также их оружием. По сути, радиоэлектронные системы во всем диапазоне электромагнитных волн составляют интеллектуальную основу современного оружия и решают информационно-управляющие задачи получения и обработки информации о противнике и информационного и силового воздействия на противника.

История развития радиоэлектронного вооружения во всем мире начинается с радиолокационной техники, поскольку именно она создавалась для обеспечения эффективности применения оружия, а в дальнейшем составляла с ним одно целое, как это имеет место, например, в зенитно-ракетных системах и комплексах. И, конечно, бесценный опыт Великой Отечественной войны 1941–1945 годов во многом определил дальнейшее развитие радиоэлектронного вооружения для нашей армии.

К началу войны стало ясно, что, обладая достаточно высокими тактико-техническими характеристиками (ТТХ), истребительная авиация и зенитная артиллерия не могли эффективно поражать самолеты противника, так как не располагали необходимыми средствами разведки для их своевременного обнаружения и наведения на них истребителей и зенитной артиллерии. Ни оптические средства, ни звукоулавливатели и прожекторные системы не решали эту задачу.

Проблема была решена с развитием средств радиообнаружения самолетов. В апреле 1939 года НИИ-20 (ныне ОАО «ВНИИРТ») была поручена разработка радиодальномера дальней разведки и уже к 10 июня 1941 года были сданы 10 комплектов станции РУС-2 (радиоулавливатель самолетов), а потом начато ее серийное производство (фото 1). В ночь с 21 на 22 июля 1941 года впервые в практике ПВО состоялось боевое применение станции РУС-2 при первом массированном налете немецкой авиации на Москву. Задолго до появления самолетов в районе Москвы расчетом РУС-2, развернутой под Можайском, был зафиксирован налет более 200 бомбардировщиков. Информация своевременно была передана в авиацию и зенитные войска, в результате большая часть немецких самолетов, сбросив бомбы на дальних подступах к Москве, убралась восвояси, а 22 бомбардировщика было уничтожено.

Боевой опыт первых применений РЛС дальнего обнаружения и целеуказания в комплексе с батареями зенитной артиллерии в Великой Отечественной войне обусловил рождение нового вида оружия – радиолокационно-зенитно-артиллерийского оборонительного комплекса, в дальнейшем – зенитно-ракетных систем ПВО.

4 июля 1943 года, перед началом битвы на Курской дуге, вышло постановление Государственного Комитета Обороны (ГКО) «О создании Совета по радиолокации при Государственном Комитете Обороны». В истории советской радиолокации это постановление определило дальнейшее развитие нового научно-технического направления и отрасли в целом, которое проводилось под непосредственным контролем высшего военно-политического руководства страны, что имело решающее значение.

Совет придавал большое значение унификации производственной и технической документации на радиоаппаратуру для ускоренного развертывания массового производства радиолокационных и других радиотехнических средств, повышения их качества, эксплуатационной надежности и снижения себестоимости. Советом по радиолокации была проведена важнейшая работа по созданию и серийному выпуску высококачественных комплектующих радиодеталей и изделий; это послужило основой формирования в дальнейшем такой важнейшей отрасли, как электронная промышленность. Была организована работа по распространению научно-технической информации, освещающей важнейшие достижения в науке, технологии, технике и методах конструирования новейших видов радиоаппаратуры, показывающей свойства радиоволн различного диапазона, отражательные способности объектов, особенно важных для радиолокации. С Советом по радиолокации активно и плодотворно сотрудничали многие ученые, они вносили ценные предложения, которые по возможности оперативно внедрялись в практику.

После войны начинается новый этап развития средств радиолокации. Для этого этапа характерным является проведение большого числа исследований и разработок в области защиты РЛС от активных и пассивных радиопомех, помех от местных предметов и метеофак-

торов, осваиваются новые частотные диапазоны волн, разрабатываются методы одновременного определения трех координат воздушных целей и обзора воздушного пространства, увеличения дальности действия РЛС и улучшения разрешающей способности и т.д. Широким фронтом проводятся работы по расширению применения радиолокационных методов в различных системах и комплексах вооружения: зенитно-ракетных комплексах и системах, авиационных комплексах радиолокационного дозора и наведения, авионике, госопознавании, радионавигации, системах и средствах РЭБ, системах и средствах ПРО, ПРН, ККП и т.д.

История отечественного радиоуправляемого оружия ПВО тесно связана с КБ1 (впоследствии НПО «Алмаз») и НИЭМИ (в настоящее время они объединены в концерн ПВО «Алмаз-Антей»). Именно здесь были созданы и много раз модернизированы широко известные в России и за рубежом зенитно-ракетные системы и комплексы: стационарные С-25, С-200; мобильные С-75, С-125, «Круг», «Оса», «Тор», С-300П, С-300В, С-400, С-500.

Первой зенитно-ракетной системой, созданной в 1954 году для обороны Москвы, стала стационарная установка С-25. Подвижная система С-75, в которой были учтены гигантский опыт создания системы С-25, возможности новых ударных самолетов противоборствующей стороны и меры по повышению помехозащищенности, прошла государственные испытания и в 1958 году была принята на вооружение войск ПВО страны. Эффективность системы обеспечивалась до высот полета самолетов противника – более 20 км. Боевые возможности системы С-75 были продемонстрированы фактом поражения американского самолета-разведчика У-2 – нарушителя воздушной границы СССР, пилотируемого летчиком ВВС США Пауэрсом, недалеко от г. Свердловска.

ЗРК «Квадрат», «Куб», «Бук-М1» разработаны НИИП имени В.В. Тихомирова. При создании этих комплексов удачно использован ряд оригинальных решений, найденных при проектировании и производстве авиационных радиоэлектронных систем управления вооружением самолетов-истребителей. Эти мобильные комплексы располагаются на подвижных вездеходах и характеризуются высокой эффективностью и помехозащищенностью в сложных боевых ситуациях. Войска – мобильны, подразделения, части, соединения и объединения сухопутных войск перемещаются, имеют стыки, на которые приходится обращать особое внимание при организации обороны войск. Поэтому и требования к системам ПВО сухопутных войск, и в первую очередь к их ЗРК, специфичны: мобильность, быстрая реакция, автономность, объединение средств обнаружения и сопровождения, необходимость одновременного обстрела нескольких воздушных целей зенитными ракетами на одной подвижной вездеходной единице. Главным информационным звеном в таких комплексах, естественно, является РЛС, решающая задачи обзора заданного воздушного пространства, многоканального сопровождения и наведения или самонаведения ракет на опасные воздушные цели.

Первая авиационная РЛС, созданная в годы войны, «Гнейс-2» (1942 год), устанавливаемая на самолеты Пе-2, Пе-3 и ДБ-3Ф, не допустила снабжения окруженной под Сталинградом армии Паулюса по «воздушному мосту».

Анализ динамики развития самолетной радиолокации дает яркую картину трансформации этого технического средства, решавшего одну конкретную задачу – обнаружения цели в свободном пространстве, в сложнейшую высокоинтеллектуальную систему, обеспечивающую выполнение большого набора важнейших функций и задач авиационных комплексов, способную адаптироваться к еще более сложным условиям. Появление ракет различного класса изменило тактику применения авиации, что потребовало качественного изменения РЛС – увеличения дальности их действия и расширения функций, обеспечивающих всепогодное и круглосуточное применение авиации. Фактически сегодня авиация стала решать стратегические задачи, что показали вооруженные конфликты нескольких десятков последних лет.

Наряду с всепогодностью и возможностью круглосуточного применения авиационный радиолокатор (радар) обеспечивает самую большую дальность обнаружения цели (по сравнению со всеми другими бортовыми системами, дающими информацию о цели, – тепловыми, лазерными, оптическими, телевизионными), что делает его основой бортового радиоэлектронного комплекса. Имеется еще одно важное качество, значение которого с каждым новым

поколением РЛС возрастает, – высокая функциональная адаптивность. Это обусловлено тем, что радиосигнал позволяет изменять частоту и полосу излучения в весьма широких пределах, излучать его импульсно или непрерывно, с широкой мгновенной или результирующей полосой частот (до нескольких гигагерц) или узкополосно, с широким набором возможностей по способу модуляции, что способствует реализации управления разрешающей способностью по углам и дальности, то есть осуществлению не только «радиовидения», но и распознавания целей.

В задачу современного авиационного комплекса дозора и наведения А-50 (фото 3), оснащенного радиолокационной системой «Шмель» с надфюзеляжной антенной кругового обзора в процессе длительного барражирования в воздухе в зонах, не обеспеченных радиоло-

1. Станция дальнего радиолокационного обнаружения РУС-2 (излучающая установка)
2. Зенитно-ракетная система
3. Самолет ДРЛО А-50
4. Радиолокационная станция обнаружения «Дон-2Н»
5. Радиолокационная станция «Каста-2Е1»



кационным наземным полем, входит осуществлять радиолокационный обзор воздушного пространства от предельно малых высот до больших, обнаруживать, опознавать воздушные цели, брать их на автоматическое сопровождение, завязывать трассы полета и обеспечивать наведение (управление) в автоматическом режиме на наиболее опасные из них истребители-перехватчики, приданные к комплексу. Когерентность радиолокационной станции позволяет осуществлять обнаружение самолетов – носителей ударного оружия на больших дальностях независимо от высоты полета целей. В конечном итоге основная цель комплекса – не допустить ударные самолеты противника в зону пуска ракет и уничтожить их с помощью наводимых истребителей-перехватчиков, вооруженных ракетами «воздух – воздух» большой дальности. Специально разработанная для комплекса А-50 система радиосвязи, включая спутниковую связь, обеспечивает обмен информацией с самолетами в воздухе и наземными пунктами АСУ, куда передаются данные о траектории движения целей. При необходимости комплекс А-50 может использоваться как автономный воздушный командный пункт. В состав комплекса А-50 входят высокоточная пилотажно-навигационная система, система контроля и документирования информации. Этот комплекс благодаря длительному барражированию нескольких самолетов в заданном районе, с учетом дозаправки в воздухе, заблаговременно, на больших расстояниях, позволяет обнаруживать носителей ракетного оружия и обеспечивает существенное повышение эффективности истребительной авиации и системы ПВО в целом.

РЛС успешно применяются не только на борту истребителей, многофункциональных самолетов, вертолетов, но и беспилотных летательных аппаратов (БЛА) и других типов и клас-

сов летательных аппаратов, используемых для разведки целей, обнаружения и наблюдения за ними, на которые устанавливается многорежимная РЛС с синтезированной апертурой.

Основной информационный канал в современном оружии – это радиоканал. Совокупность технических средств и методов противодействия этому каналу в сочетании с тактикой их использования определила новый вид оружия – средства радиоэлектронной борьбы (РЭБ), важнейшую составную часть вооружения армии. Главная задача радиоэлектронной борьбы – «разрушение» информации, формируемой информационно-управляющей радиоэлектронной системой противника. Главная задача радиоэлектронной системы в этом противоборстве – обеспечение функционирования всех заложенных



4



5



в конструкцию системы средств и методов помехозащиты, противодействующих разрушению информации.

Создание эффективных средств РЭБ в системно-техническом, производственном и организационном планах – весьма сложная проблема. Прежде всего потому, что работа аппаратурных средств осуществляется в сложном электромагнитном поле широкого диапазона волн, характеризующемся разнообразием структур сигналов с быстроизменяющимися параметрами. Развитие систем и средств РЭБ тесно связано с появлением и применением в практике различных радиотехнических средств обнаружения и управления наземного, морского, воздушного и космического базирования. Снижение эффективности действия этих средств или их подавление должно осуществляться с помощью средств РЭБ, в основе работы которых лежат радиолокационные методы. В спектре электромагнитных волн развертываются конфликтные ситуации и диалектика борьбы приводит к тому, что противоборствующие стороны широко используют сложные сигналы, обладающие энергетической скрытностью, а в противовес им – помеховые сигналы, парализующие полезные сигналы, а также комплексы и системы радио-, оптоэлектронного и функционального поражения.

Среди РЛС и комплексов, созданных для решения научных, народно-хозяйственных и оборонных задач, выделяются те, которые предназначены для информационного обеспечения систем стратегического сдерживания: систем предупреждения о ракетном нападении (ПРН), контроля космического пространства (ККП) и противоракетной обороны (ПРО). В них реализованы тактико-технические характеристики, близкие к предельно достижимым с точ-

ки зрения принципиальных физических ограничений и технических возможностей. В связи с высокой сложностью и стоимостью такие РЛС производятся в единичных экземплярах. Не всякое государство может позволить себе иметь столь дорогие инструменты. Создание этих РЛС требует самого высокого уровня развития науки, технологии и организации, поэтому разработка и сооружение каждой такой суперРЛС является значительным научно-техническим достижением не только отечественного, но и мирового масштаба.

Объективная потребность в РЛС сверхдальнего действия появилась в 50-х годах прошлого века в связи с разработкой баллистических ракет (БР) и искусственных спутников Земли (ИСЗ). Высокие скорости движения объектов, большие дальности и высота полета потребовали принципиально новых подходов к разработке и производству радиолокационной техники. Существовавшие ранее РЛС наблюдения воздушных целей оказались непригодными для обнаружения и измерения параметров движения БР и ИСЗ, так как они имели максимальную дальность действия 200–300 км при наблюдении относительно крупных объектов – самолетов, а нужно было обнаруживать и сопровождать на расстояниях в несколько тысяч километров быстро движущиеся объекты гораздо меньших размеров – головные части ракет и ИСЗ во время их полета в околоземном пространстве. Кроме того, к суперРЛС для систем ПРН, ККП и ПРО предъявлялось еще одно беспрецедентное на то время требование – они должны были обеспечивать непрерывное дежурство с высокой степенью достоверности, что требовало от аппаратуры этих станций высочайшей надежности, а ремонт их узлов должен был выполняться в процессе непрерывной работы.

В нашей стране работы в этом направлении были начаты в 1954 году. Под руководством академика А.Л. Минца были построены первые полигонные образцы будущих РЛС сверхдальнего действия метрового диапазона ЦСО-П и дециметрового диапазона ЦСО-С, положившие начало семейству РЛС «Днестр», «Днестр-М», «Днепр», «Даугава», «Дарьял», «Дунай», «Дон-2Н» (фото 4), «Волга». Все эти суперРЛС с полным основанием можно считать вершинами научных, технологических и конструкторских достижений отечественной и мировой радиоэлектроники.

Высокая эффективность ПВО в условиях резкого возрастания скоростей полета самолетов и ракет, расширения диапазона высот целей, широкого применения помех не могла быть обеспечена без создания нового поколения РЛС кругового обзора с встроенной аппаратурой государственного опознавания. Кроме задач обнаружения воздушных целей, эти станции должны обеспечивать координатной информацией о целях ЗРС и наведение истребительной авиации с повышенной по сравнению с ранее созданными станциями дальностью действия, разрешающей способностью и точностью.

Начиная с 1970-х годов, ввиду перспективы развития стратегической авиации противоборствующей стороны, встала задача создания единого надежного радиолокационного поля страны. Для войск ПВО был разработан ряд наземных радиолокационных станций: СТ-68, СТ-68У, Каста-2Е1 (фото 5), Каста-2Е2, Гамма-С1Е, Гамма-ДЕ, 5Н84А, 44Ж6, П35, П37, П70, 55Ж6, 1Л13, 1Л117, 1Л119, 5Н69, 5Н6, 52Э6 и 52Э6МУ (РЛС «на просвет»).

Современная радиолокация – это высокоинтеллектуальный продукт инженерной мысли, который сегодня является основным средством разведки и наблюдения. То, что вчера было фантастикой, сегодня воплощается в реальных РЛС: коренным образом изменилась обработка радиолокационной информации (переход на цифру), созданы станции с управляемой энергетикой (в том числе сложение энергии сигнала в пространстве), развивается многопозиционная локация, достигнуты существенное уменьшение габаритов и энергопотребления, рост функциональной насыщенности аппаратуры и многое другое.

Современные РЛС и системы разведки земного, морского и воздушного пространства создаются на базе компьютерных и телекоммуникационных технологий, глобальных и локальных систем координатно-временного обеспечения, цифровой обработки сигналов. Все это неизбежно приводит к новому этапу развития радиолокационных систем с более высокими тактико-техническими характеристиками, расширением их функциональных возможностей и ростом их интеллекта.