Доклад на тему : История создания радара

Малыгина Юлия

АН-10-2-2

Одной из важнейших областей применения радио стала радиолокация, то есть использование радиоволн для определения местонахождения невидимой цели (а также скорости ее движения) Физической основой радиолокации является способность радиоволн отражаться (рассеиваться) от объектов, электрические свойства которых отличаются от электрических свойств окружающей среды. Еще в 1886 году Генрих Герц обнаружил, что радиоволны способны отражаться металлическими и диэлектрическими телами, а в 1897 году, работая со своим радиопередатчиком, Попов открыл, что радиоволны отражаются от металлических частей кораблей и их корпуса, однако ни тот ни другой не стали глубоко изучать это явление. Впервые идея радара пришла в голову немецкому изобретателю Хюльсмайеру, который в 1905 году получил патент на устройство, в котором эффект отражения радиоволн использовался для обнаружения кораблей Хюльсмайер предлагал применить радиопередатчик, вращающиеся антенны направленного действия, радиоприемник со световым или звуковым индикатором, воспринимающим отраженные предметами волны. При всей своей несовершенности устройство Хюльсмайера содержало в себе все основные элементы современного локатора. В патенте, выданном в 1906 году, Хюльсмайер описал способ определения расстояния до отражающего объекта. Однако разработки Хюльсмайера практического применения не получили. Понадобилось тридцать лет, прежде чем идея применить радиоволны для обнаружения самолетов и кораблей смогла быть претворена в реальную аппаратуру. Осуществить это раньше было невозможно по следующим причинам. Как Герц, так и Попов пользовались для своих опытов короткими волнами. Практически же радиотехника вплоть до 30-х годов XX века применяла очень длинные волны. Между тем лучшее отражение происходит при условии, что длина волны по меньшей мере равна или (что еще лучше) меньше размеров отражающего объекта (корабля или самолета). Следовательно, длинные волны, применявшиеся в радиосвязи, не могли дать хорошего отражения. Лишь в 20-е годы радиолюбители США, которым было разрешено пользоваться для своих опытов по радиосвязи короткими волнами, показали, что на самом деле эти волны по неизвестным в то время причинам распространяются на необычайно большие расстояния. При ничтожной мощности радиопередатчиков радиолюбителям удавалось осуществить связь через Атлантический океан. Это привлекло к коротким волнам внимание ученых и профессионалов. В 1922 году сотрудники радиоотдела морской исследовательской лаборатории Тейлор и Юнг, работая в диапазоне ультракоротких волн, наблюдали явление радиолокации. Им сейчас же пришла мысль, что можно разработать такое устройство, при котором миноносцы, расположенные друг от друга на расстоянии нескольких миль, смогут немедленно обнаруживать неприятельское судно . Свой доклад об этом Тейлор и Юнг прислали в морское министерство США, но поддержки их предложение не получило. В 1930 году один из научных сотрудников Тейлора, инженер Хайланд, ведя опыты по радиосвязи на коротких волнах, заметил, что, когда самолет пересекал линию, на которой были расположены передатчик и приемник, появлялись искажения. Из этого Хайланд заключил, что с помощью радиопередатчика и приемника, работающих на коротких волнах, можно обнаружить местоположение самолета. В 1933 году Тейлор, Юнг и Хайланд взяли патент на свою идею. На этот раз радару суждено было появиться на свет - для этого сложились все технические предпосылки Главное же заключалось в том, что он стал необходим военным. Техника противовоздушной обороны между двумя мировыми войнами не получила соответствующего развития. По-прежнему главную роль игра 370 ли посты воздушного наблюдения, оповещения и связи, аэростаты, прожекторы, звукоуловители. Вследствие роста скорости бомбардировщиков посты оповещения надо было выдвигать за 150 и более км от того города, для защиты которого они предназначались, и прокладывать к ним длинные телефонные линии. Однако эти посты все равно не давали полной гарантии безопасности. Даже в хорошую ясную погоду наблюдатели не могли обнаружить самолеты, летящие на небольшой высоте. Ночью или в тумане, в облачную погоду такие посты вообще не видели самолетов и ограничивались сообщениями о . Приходилось располагать эти посты в несколько поясов, разбрасывать их в шахматном порядке, чтобы прикрыть ими все дальние подступы. Точно так же прожекторы были надежны в борьбы против самолетов лишь в ясные ночи. При низкой облачности и тумане они становились бесполезны. Специально разработанные звукоуловители тоже были слабым средством обнаружения. Представим себе, что самолет находится за 10 км от наблюдательного поста. Звук мотора становился слышен слухачу звукоуловителя через 30 с небольшим секунд. За это время самолет, летевший со скоростью 600 кмч, успевал пролететь 5 км, и звукоуловитель, следовательно, указывал место, где самолет находился полминуты назад. В этих условиях пользоваться звукоуловителем для того, чтобы наводить с его помощью прожектор или зенитное орудие, было бессмысленно. Вот почему во всех странах Европы и в США за 6-7 лет до Второй мировой войны начались усиленные поиски новых средств противовоздушной обороны, способных предупредить о нападении с воздуха. В конце концов важнейшая роль здесь была отведена радиолокации. Как известно, туман, облака, темнота не влияют на распространение радиоволн. Луч прожектора быстро тускнеет в густых облаках, а для радиоволн подобных препятствий не существует. Это делало очень перспективной идею применить их для нужд ПВО. Однако практическое воплощение идеи радиолокации потребовало решения целого ряда сложных научных и технических проблем. В частности, надо было создать генераторы ультракоротких волн и чувствительные приемники очень слабых отраженных от объектов сигналов. Только в 1938 году. Морская исследовательская лаборатория США разработала сигнальный радиолокатор XAF с дальностью действия 8 км, который был испытан на линкоре . К 1941 году было изготовлено 19 таких радаров. Гораздо продуктивнее шли работы в Англии, правительство которой не скупилось на расходы. Уже в 1935 году под руководством Уотсона-Уатта была создана первая импульсная радиолокационная станция дальнего обнаружения СН. Она работала в диапазоне волн 10-13 м и имела дальность действия 140 км при высоте полета самолета 4,5 км. В 1937 году на восточном побережье Англии уже было установлено 20 таких станций. В 1938 году все они приступили к круглосуточному дежурству, продолжавшемуся до конца войны. Хотя устройство любого радара очень сложно, принцип его действия понять не трудно. Радиолокационная станция работает не непрерывно, а периодическими толчками - импульсами. Передатчик первой английской радиолокационной станции СН посылал импульсы 25 раз в секунду. (Посылка импульса длится в 371 современных локаторах несколько миллионных долей секунды, а паузы между импульсами - несколько сотых или тысячных долей секунды.) Импульсный режим применяется для того, чтобы измерять время между посылкой импульса и его возвращением от отраженного объекта. Послав в пространство очень кратковременную радиоволн, передатчик автоматически выключается и начинает работать радиоприемник. Встретив на пути своего распространения какое-либо препятствие, радиоволны рассеиваются во все стороны и частично отражаются от него обратно, к месту посылки волн, то есть к радиолокационной станции. Этот процесс аналогичен отражению звуковых волн - явлению эхо. Достаточно крикнуть или ударить в ладоши в горном ущелье у подножья скалы - и через несколько секунд послышится слабое эхо - отражение звука. Так как скорость радиоволн чуть ли не в миллион раз больше скорости звуковых волн, то от скалы, находящейся на расстоянии 3500 м, эхо вернется через 20 секунд, а радиоволна - через две стотысячных доли секунды. Поэтому основной особенностью радиолокационной станции должно быть быстрое измерение кратчайших отрезков времени с точностью до миллионных долей секунды. Понятно, что если бы радиолокационная станция беспрерывно посылала свои сигналы, то среди мощных сигналов передатчика было бы невозможно уловить очень слабые отраженные радиоволны, вернувшиеся обратно. Антенна радиолокационной станции обладает направленным действием. В отличие от антенн радиовещательной станции, посылающей радиоволны во всех направлениях, импульсы, излучаемые радаром, концентрируются в очень узкий пучок, посылаемый в строго определенном направлении. Приняв отраженные импульсы, радар направлял их на электронно-лучевую трубку. Здесь этот импульс (понятно, многократно усиленный) подавался на вертикальные пластины, управлявшие электронным лучом трубки (см. ее устройство в предыдущей главе) и вызывал вертикальный бросок луча на экране радара. Что же можно было наблюдать на этом экране? 25 раз в секунду в левой его части возникал электронный импульс (этот бросок был вызван тем, что очень небольшая часть энергии излученного импульса попадала в приемник), и за ним бежала направо линия развертки. Это длилось до тех пор, пока импульс не достигал цели, не отражался от нее и не возвращался обратно. Предположим, что линия, нарисованная электронным лучом, двигалась по экрану в течение 1 миллисекунды. За это время импульс проходил 150 км до цели, отражался от нее, возвращался обратно на станцию и высвечивался на экране в виде второго броска. У того места экрана трубки, где появился первый бросок, ставили 0, а в конце линии - 150 км. Так как скорость распространения волны постоянна, то всю эту линию можно было разделить на равные части и получить таким образом возможность считывать (в пределах 150 км) любое расстояние до цели, отраженный импульс которой был виден на экране трубки. Благодаря столь частому появлению изображения на экране, оно казалось глазу оператора как бы неподвижным и неисчезающим. Лишь импульс, отраженный от Пели, медленно перемещался влево по линии, если самолет летел по направлению к станции. 372 9 Изображение импульса, отратеннага от цели Рис. 80-1. Изображения зондирующего и отраженного импульса на экране радиолокационной станции с горизонтальной разверткой Все сведения об обнаруженных самолетах противника радиолокационные станции передавали на так называемый . Здесь по донесениям ( отдельных станций производилось сличение и уточнение данных о воздушной 1 обстановке. Отобранные и проверенные сведения передавал командованию. На центральном командном пункте имелась большая карта. Специальные операторы перемещали по карте маленькие модели самолетов. Командование таким образом могло непрерывно наблюдать воздушную обстановку и сообразно с этим принимать нужные решения. Впоследствии оказалось, что станции дальнего обнаружения могут давать и дополнительные сведения о числе вражеских самолетов, их курсе и скорости. Командные пункты ПВО по этим сведениям могли заключить, какое количество бомбардировщиков участвует в операции, установить, к какому пункту они направляются и когда к нему прибудут. Однако первые радары обладали и крупными недостатками. Поскольку они работали на волне 10 и более метров, антенны их были громоздки и неподвижны. К примеру, антенна передатчика СН подвешивалась на мачтах высотой 120 м. Неподалеку располагалась приемная станция с антенной на высоте 80 м. Обладая направленным действием, эти антенны излучали радиоволны широким конусом вперед и несколько в сторону от главного направления. Вправо, влево и назад эти антенны не излучали, и, следовательно, на этих направлениях радары не могли обнаружить самолеты. Поскольку их волны отражались от земли и воды, низколетящие цели были им недоступны. Так что самолеты, приближавшиеся к Англии на высоте менее 100 м, могли пролететь незаметно для радаров. Устранить эти изъяны можно было только созданием новых радиолокационных станций, работающих на более коротких волнах. В первые годы развития радиолокации применялись волны длиной 10-15 м, но в дальнейшем оказалось, что удобнее использовать для этой цели волны в тысячу раз короче - порядка нескольких сантиметров. Приборы, работавшие в таком диапазоне, до начала войны являлись, по существу, лабораторными конструкциями, были очень капризны и обладали ничтожной мощностью. Известные в то время типы электронных ламп очень плохо или почти не работали на сантиметровых волнах Все 373 необходимое оборудование для более совершенных радаров было создано в рекордно короткие сроки уже в начале войны. Сначала перешли на волну в 1,5 м, что позволило сразу улучшить работу радара и резко сократить размеры антенн. Тогда появилась мысль, что такую антенну можно вращать в горизонтальном направлении и рассылать импульсы локатора во все стороны, а не только вперед. Далее напрашивалось предположение, что если радар поочередно посылает импульсы и принимает их отражения, то вовсе не обязательно передающую и принимающую станции размещать отдельно: можно и должно передавать и принимать на одну и ту же антенну, поочередно подключая ее то к передатчику, то к приемнику. В 1939 году была разработана станция для обнаружения низколетящих самолетов и надводных кораблей с дальностью действия 100 км. Такие станции располагались на расстоянии 40 км друг от друга, защищая устье Темзы и подходы к ней. В дальнейшем количество станций было увеличено так, чтобы прикрыть все восточное побережье Англии. Введение ряда усовершенствований позволило увеличить дальность действия радаров до 160-190 км. Все эти меры с лихвой оправдали себя в 1939-1940 годах, когда развернулась грандиозная битва за Англию. Не имея возможности перебросить в Англию свои войска, Гитлер двинул против нее армады своих бомбардировщиков. Английские истребители не знали покоя ни днем, ни ночью, отбивая одну за другой воздушные атаки немцев. Радиолокационные станции дальнего обнаружения играли в это время огромную роль во всей системе ПВО. Немецкие летчики вскоре убедились, что невидимые лучи радаров для них страшнее истребителей и зениток. Применение радиолокации навело вскоре англичан на мысль нацеливать с помощью радаров свои истребители на бомбардировщики врага. Для этого были созданы небольшие радиолокационные станции (GCI). Они имели меньшую дальность действия, но зато более точно определяли положение вражеских самолетов. Эти радары устанавливались неподалеку от аэродромов истребительной авиации. Получив сообщение от станций дальнего обнаружения, они начинали следить за приближающимся врагом, давая летчикам-истребителям точные данные о местоположении врага. Для станций такого типа прежняя электронно-лучевая трубка с горизонтальной линией развертки была неудобна, поскольку в каждый момент времени она могла наблюдать только за одним самолетом и постоянно должна была переключаться с одной цели на другую. В связи с этим произошло крупное усовершенствование радиолокационной техники - появилась так называемая трубка кругового обзора, получившая в скором времени самое широкое распространение во многих типах станций. На экране такой трубки световая линия развертки начиналась не с левого края экрана, как в прежних конструкциях, а от центра. Эта линия вращалась по часовой стрелке одновременно с вращением антенны, отражая на экране местоположение целей вокруг станции. Такой экран создавал как бы карту воздушной обстановки. Световое пятно в центре экрана отмечало местоположение радиолокационной станции. Концентрические кольца вокруг этого пятна помогали определить расстояние до отраженных импульсов, которые обо 374 значились в виде более светлых точек. Офицер станции наведения одновременно ; наблюдал на таком экране за всеми интересующими его целями. Осуществление наведения значительно упрощалось. Понятно, что на таком радаре описанный ; выше способ работы индикатора не годился, так как все сигналы, отраженные от объектов, мгновенно пропадали с экрана. Здесь применялись экраны, обладающие так называемым , то есть сохраняющие свечение в течение определенного промежутка времени. В таких трубках отклонение электронного луча осуществлялось с помощью катушек, ток в которых изменялся линейно в зависимости от времени. Применение всех систем радиолокационной обороны уже в первый период войны дало ощутимые результаты. За четыре месяца 1940 года в небе над Англи-1 ей было уничтожено более 3000 немецких самолетов, причем 2600 из них были сбиты истребителями, наведенными своими радиолокационными станциями. Из- j за больших потерь немцы были вынуждены прекратить дневные налеты. Однако и это не спасло их. Англичанами в срочном порядке была разработана небольшая! радиолокационная станция AI, размещавшаяся на борту самолета. Она могла обнаруживать цели на расстоянии 3-5 км. Новыми радарами были оснащены специальные ночные истребители. Кроме пилота на них размещался стрелок-радиооператор. По наводке с земли такие самолеты приближались к немецким бомбардировщикам на расстояние видимости своего радара. После этого уже сам оператор, имея перед лицом трубку локатора, давал летчику команды по внутреннему переговорному устройству, куда направить машину, чтобы сблизиться с бомбардировщиками. К весне 1941 года система ночной радиолокационной обороны уже оправдывала свое назначение. Если в январе англичане сбили всего 4 немецких ночных бомбардировщика, то в апреле 58, а в мае 102.