

Пальчиков Владимир Александрович, студент
ФВУНЦ ВВС «ВВА»
Palchikov Vladimir Aleksandrovich, student
FVUNTS VVS «VVA»

Баранов Даниил Юрьевич, студент
ФВУНЦ ВВС «ВВА»
Baranov Daniil Yurevich, student
FVUNTS VVS «VVA»

Володарчук Владимир Владимирович, доцент
ФВУНЦ ВВС «ВВА»
Volodarchuk Vladimir Vladimirovich
scientific supervisor
FVUNTS VVS «VVA»

РАЗВИТИЕ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СТАНЦИЙ В РОССИИ DEVELOPMENT OF RADAR STATIONS IN RUSSIA

Аннотация. В статье представлен анализ первых радиолокационных станциях (РЛС), появившихся в России. Представлена сравнительная характеристика РЛС военных лет между СССР, Великобритании, Америки, Германии, делается вывод о превосходстве или равенстве отечественных станций. Производится поэтапное рассмотрение РЛС серии «П» от первых разработок до новейших устройств, представлены их характеристики. Рассмотрены современные РЛС серии «1Л», а также говорится о перспективных станциях, таких как 1Л125.

Abstract. The article presents an analysis of the first radar stations that appeared in Russia. A comparative characteristic of wartime radar stations between the USSR, Great Britain, America, and Germany is presented, and a conclusion is drawn about the superiority or equality of domestic stations. A step-by-step review of the P-series radars is carried out from the first developments to the latest devices, and their characteristics are presented. Modern radars of the 1L series are considered, as well as promising stations such as 1L125.

Ключевые слова: Радиолокационная станция (РЛС), развитие, первые образцы, перспективы, отечественные, диапазон радиоволн.

Keywords: Radar station, development, first samples, prospects, domestic, radio wave range.

Развитие радиолокации позволило не только обнаруживать летящие, морские и наземные цели, но и определять их параметры движения, направление, а также, размер. Современные радиолокационные станции (РЛС) наиболее точно принимают и передают информацию, полученную в результате облучения пространства, что ошибка в определении местоположения составляет не более 5 метров. Однако первые РЛС не имели такого точного определения координат, но они обеспечивали всей необходимой информацией командиров, начальников штабов, авиации и флота на всех этапах её развития. Именно такие РЛС были разработаны в определённые периоды существования СССР, а также новые разработки России, их тактико-технические характеристики (ТТХ) и применение являются проблемами статьи.

Возникновение радиолокации связано с открытием основоположником радио А.С. Поповым явления отражения радиоволн различными объектами, находящимися на пути распространения электромагнитной энергии. Термин «радиолокация» официально принят в СССР в 1944 году. До этого в отечественной литературе употреблялся термин «радиообнаружение».

В конце 1934 года под руководством инженера Б.К. Шембеля был создан первый образец радиолокатора – «Рапид», работавший в метровом диапазоне волн и в непрерывном режиме излучения. Данный радиолокатор работал в интересах ПВО, для обнаружения



самолётов противника путём сканирования воздушного пространства в малом радиусе действия относительно своей точки стояния [3].

В 1939 году на вооружение войск ПВО были приняты разработанные под руководством инженера Д.С. Стогова разнесённые РЛС непрерывного излучения «Ревень», которые были названы радиоулавливателями самолётов РУС-1. РЛС располагались цепочкой вдоль некоторой линии и позволяли обнаруживать самолёт, пересекавший эту линию. РУС-1, показанные на рисунке 1, впервые были применены на Карельском перешейке во время Советско-финляндской войны, и во время Великой Отечественной войны.

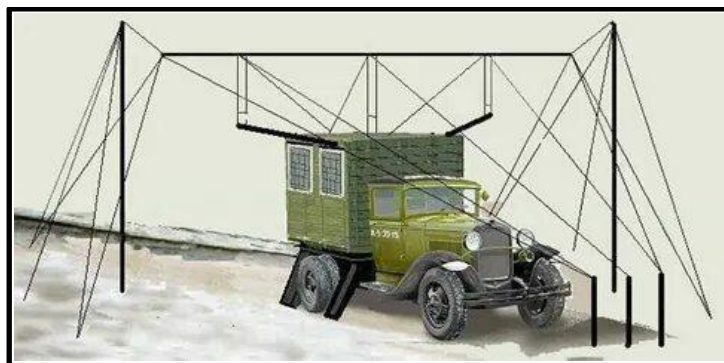


Рисунок 1. РУС-1

Под руководством Ю.Б. Кобзарева создал более совершенный совмещённый импульсный радиолокатор «Редут», названный РУС-2 (рис.2), который был принят на вооружение в 1940 году, а уже в 1941 году была представлена его усовершенствованная версия «Пегматит» или же РУС-2с. Особенностью РЛС стало установка её на базе автомашины, что повысило её мобильность и замена двухантенной установки одноантенной, что сделало РЛС менее громоздкой.



Рисунок 2. РЛС РУС-2с

РЛС РУС-2с стала первой отечественной станцией, которая могла конкурировать с РЛС иностранных государств по своим ТТХ, представленных в таблице 1. Как видно возможности советской РЛС не уступали зарубежным конкурентам, даже превосходили их в некоторых характеристиках.

Таблица 1

Основные ТТХ РЛС в начальный период войны

Характеристики	РУС-2с	MRV (Англия)	SCR-270 (США)	Фрейя F-L (Германия)	Вассерман-М (Германия)
Дальность обнаружения, км	150	100	200	200	300
Время развёртывания, мин	8	60	40	48	-
Длина волны, м	4	7	2,7	2,4	1,9-4
Мощность импульса, кВт	70—120	200	100—300	25	80—150
Точность по дальности, км	1,5	-	7	1	1
Точность по азимуту, градусы	3	-	4		

В процессе выпуска опытной и последующих партий РЛС РУС-2с велись работы по её дальнейшему совершенствованию, что позволило в апреле 1942 года перейти на выпуск модернизированной станции под названием П-2М. Эта станция выпускалась в течение всей войны. Также появилась её модернизация П-3, имевшая две антенны. Одна работала на приём, а другая на излучение.

Первой послевоенной РЛС метрового диапазона дальнего обнаружения самолётов стала станция П-3А «Печора».

РЛС П-8 «Волга» (рис.3) была первой отечественной РЛС обнаружения и наведения самолётов с круговым обзором воздушного пространства и простейшей аппаратурой защиты от пассивных помех. Принятая на вооружение в 1950 году. Её характеристики во многом опережали предыдущие РЛС, а именно: дальность обнаружения самолётов, летевших на средних высотах увеличилась до 150 – 180 км, а на малых высотах – до 60 – 70 км [4].

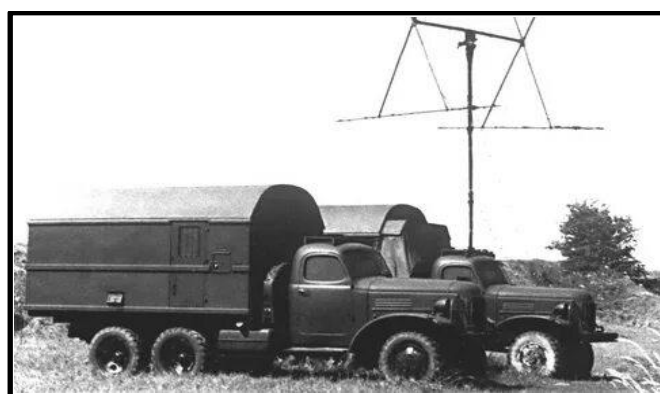


Рисунок 3. П-8 «Волга»

Спустя 4 года вышла модернизированная версия П-8 «Волга», РЛС П-10. Эта станция обладала рядом новых ТТХ: дальность обнаруживаемых целей увеличена до 180 – 200 км, высота – до 16 км; повышенная помехозащищённость от активных помех достигалась перестройкой несущей частоты, а мобильность станции улучшена за счёт расположения антенны на одном шасси с аппаратной кабиной.

Следующая модификация РЛС серии «П» была с названием «Енисей», представлявшую собой подвижную РЛС обнаружения П-12 «Енисей», а затем и П-12М, которая в 1956 году была принята на вооружение и действовавшие до 1971 года.



Двухкоординатная РЛС дежурного режима кругового обзора метрового диапазона волн П-18 «Терек» принята на вооружение в 1971 году. РЛС П-18 заменила РЛС П-12. В 1979 году в состав РЛС П-18 был введён новый радиолокационный запросчик 1Л22, размещённый на отдельном автомобиле. Для определения высоты целей РЛС сопрягается с ПРВ-16А. Хочется отметить, что П-18 стала самой массовой РЛС в мире, насчитывающая около 4000 станций и самым широким спектром модификаций, одним из которых является П-18М, с твердотельным передающим устройством.

Заключительной РЛС серии «П» стала РЛС обнаружения П-37Р, показанная на рисунке 4, предназначенная для обнаружения воздушных целей, определения их текущих координат и параметров движения, государственной принадлежности. Кроме того, РЛС позволяет определить пеленги самолётов постановщиков-помех, передавать информацию о воздушной обстановке и воспроизводить её на экранах выносных индикаторов кругового обзора. Дальность действия РЛС – 250 км., зона обзора – 360°, потолок – 25 км., темп обновления информации – 20 сек [1].



Рисунок 4. РЛС П-37Р

Современные методы радиолокации характеризуются использованием РЛС типа «1Л», возможности которых намного превосходят своих предшественников. К таким станциям относятся 1Л13, 1Л117, 1Л119 и 1Л125.

Двухкоординатная РЛС кругового обзора метрового диапазона волн 1Л13 «Небо-СВ» принята на вооружение в 1986 году на замену РЛС П-18. Для определения высоты цели РЛС может сопрягаться с подвижными радиовысотомерами типа ПРВ-13, ПРВ-16, ПРВ-17. В РЛС реализованы цифровая обработка сигналов, автоматический съём координат, автоматический контроль и диагностирование аппаратуры [4].

Современный этап развития и модернизации радиолокационного вооружения характеризуется широким применением активных фазированных антенных решёток (АФАР), твердотельных передатчиков и компьютерных технологий, которые позволили исключить из состава РЛС большой объём радиоэлектронной аппаратуры и заменить её программным продуктом с соответствующим повышением надёжности, снижением трудоёмкости изготовления и стоимости. Роль оператора РЛС сводится к наблюдению за работой аппаратуры и разрешению конфликтных ситуаций.

Подвижная трёхкоординатная РЛС 1Л117 (рис.5) предназначена для обзора воздушного пространства вокруг точки стояния, обнаружения, опознавания, сопровождения, определения координат (азимут, наклонная дальность, высота) и параметры движения воздушных целей (как одиночных, так и групповых). Данная станция выполнена на базе аппаратуры РЛС П-37Р с применением новой элементной базы и использования оптимальной обработки радиолокационной информации (РЛИ) в цифровом виде. Основные характеристики РЛС: дальность действия – 340 км., зона обзора – 360°, точность определения – 300 м., время развертывания – 3,5 ч., темп обновления информации – 20 сек [2].

Двухкоординатная РЛС кругового обзора метрового диапазона волн 1Л119 «Небо-СВУ» принята на вооружение в 2003 году. первая в мире цифровая РЛС дежурного режима для обнаружения и сопровождения не только аэродинамических, но и баллистических целей. Антенное устройство представляет собой АФАР с электронным сканированием лучом в вертикальной плоскости до 45° и по высоте до 150 км.



Рисунок 5. РЛС 1Л117

По аналогии с РЛС 1Л119 в настоящее время разработаны модули метрового, дециметрового и сантиметрового диапазонов длин волн (РЛК «Небо-М»), которые повысили функционал РЛС в определении координат полёта цели и формировании информации о ней.

РЛС дежурного режима метрового диапазона 1Л125 «Ниобий-СВ» создана специально для ПВО Сухопутных войск и принята на вооружение в 2016 году. Основная задача – обнаружение, сопровождение и определение принадлежности воздушных объектов всех типов – самолётов, вертолёт, крылатых и баллистических ракет, а также беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Мобильная РЛС «Ниобий-СВ» расположена на шасси «КамАЗ», показанного на рисунке 6, и может долгое время работать в круглосуточном режиме. Она может сопровождать до 300 воздушных объектов: по дальности – от 5 до 500 км; по высоте – до 65 км; по скорости – от 5 до 1500 м/с. Запас хода комплекса – 500 км. Время развёртывания (свёртывания) – не более 15 (12) мин [3].



Рисунок 6. РЛС 1Л125 «Ниобий-СВ»

Таким образом, развитие радиоэлектроники позволило создать РЛС огромного масштаба и широкого функционала. Наша страна добилась многих успехов в разработке этих устройств, от первых РЛС с малым спектром возможностей до огромных станций, способных обнаруживать, определять параметры до 200 целей, находящихся на расстоянии 600 км. В настоящее время происходит модернизация уже имеющихся РЛС и проектируются перспективные станции.

Список литературы:

1. Основы функционирования и эксплуатации средств радиотехнического обеспечения полётов авиации: учебное пособие / В. А. Малышев, В. Г. Машков. – 2-е издание. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2016. – 272 с.
2. Радиотехническое оборудование аэродромов: учебное пособие / С. А. Кедь, С. В. Забродин, Н. А. Суковатицын. – Челябинск: Филиал ВУНЦ ВВС «ВВА», 2018. – 462 с.
3. Из истории развития радиолокационных станций – Режим доступа. – URL: <https://history.milportal.ru/iz-istorii-razvitiya-radiolokacionnyx-stancij/> (дата обращения 06.06.2025)
4. Увидеть, не видя: как Виктор Тихомиров создавал радиолокационные станции – Режим доступа. – URL: <https://tass.ru/opinions/16661615> (дата обращения 06.06.2025)

