

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

УСТРОЙСТВО РЛС РТВ ВВС

РАДИОЛОКАЦИОННАЯ СТАНЦИЯ П-18Р

Допущено Министерством обороны Российской Федерации в качестве учебника для студентов, обучающихся по программам подготовки офицеров запаса на военных кафедрах по военно-учетной специальности «Эксплуатация и ремонт радиолокационных комплексов противовоздушной обороны Военно-воздушных сил», а также курсантов учебных военных центров

*Под общей редакцией доктора технических наук
полковника Е.Н. Гарина*

В двух частях
Часть 1

Красноярск
СФУ
2012

УДК 621.396.96(07)

ББК 68.8я73

В634

Авторы:

Е.Н. Гарин, Д.Д. Дмитриев, В.Н. Тяпкин, Ю.Л. Фатеев,
В.М. Владимиров, В.Ю. Градусов, А.Н. Фомин, Б.К. Саргин,
Н.Е. Анпилогов, А.Д. Сосновский, В.А. Абалмасов, В.А. Леусенко

В634

Военно-техническая подготовка. Устройство РЛС РТВ ВВС.
Радиолокационная станция П-18Р : учеб. : в 2 ч. Ч. 1 / Е.Н. Га-
рин, Д.Д. Дмитриев, В.Н. Тяпкин [и др.] ; ред. Е.Н. Гарин. –
Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. – 268 с.

ISBN 978-5-7638-2719-4 (Ч. 1)

ISBN 978-5-7638-2721-7

В учебнике изложены общие сведения о РЛС П-18Р, ее устройстве, принципах работы отдельных систем и блоков. Особое внимание уделено описанию физического смысла процессов, происходящих при работе систем РЛС. Работа отдельных систем и устройств рассмотрена в объеме структурных и функциональных схем, а в необходимых случаях дополнена и элементами принципиальных схем.

Учебник предназначен для студентов, обучающихся по программам подготовки офицеров запаса на военных кафедрах по военно-учетной специальности «Эксплуатация и ремонт радиолокационных комплексов противовоздушной обороны Военно-воздушных сил», а также курсантов учебных военных центров. Может быть использован инженерно-техническим составом, обслуживающим РЛС П-18Р.

УДК 621.396.96(07)

ББК 68.8я73

ISBN 978-5-7638-2719-4 (Ч. 1)

ISBN 978-5-7638-2721-7

© Сибирский федеральный университет, 2012

ПРЕДИСЛОВИЕ

Воздушно-космическое пространство в современных условиях превратилось в сферу вооруженного противоборства. С этой целью ведущие государства непрерывно совершенствуют средства воздушно-космического нападения.

Успешное решение задач обороны от воздушно-космического нападения, защиты объектов страны, населения, войск и сил флота от ударов с воздуха невозможно без постоянно действующей эффективной разведки воздушного противника. Выполнение задач разведки возложено в основном на радиотехнические войска (РТВ) Военно-воздушных сил (ВВС).

Радиотехнические войска выполняют ответственные задачи по ведению радиолокационной разведки средств воздушного нападения противника и выдачи радиолокационной информации, необходимой для решения задач управления войсками и радиолокационного обеспечения боевых действий зенитных ракетных войск (ЗРВ) и авиации. Для выполнения этих задач РТВ оснащаются средствами радиолокации, позволяющими в любое время года и суток, независимо от метеорологических условий и помех, решать задачи радиолокационного наблюдения средств воздушного нападения (СВН) противника.

Для эффективного использования радиолокационных станций (РЛС) необходимо, чтобы инженерный состав РТВ имел высокий уровень как оперативно-тактической, так и специальной технической подготовки. Поэтому инженерному составу РТВ требуются глубокие технические знания конкретного образца РЛС, соответствующие умения и навыки с целью его эффективного боевого применения, грамотной технической эксплуатации и ремонта.

Раздел «Устройство РЛС РТВ ВВС» дисциплины «Военно-техническая подготовка» в системе подготовки офицеров запаса по военно-учетной специальности «Эксплуатация и ремонт радиолокационных комплексов ПВО ВВС» занимает одно из ведущих мест в учебной программе.

Данная дисциплина является профилирующей и обеспечивает формирование у выпускника необходимого объема знаний и умений выполнять функциональные обязанности по должности предназначения.

Настоящий учебник разработан на основе учебной программы подготовки офицеров запаса на военной кафедре Института военного обучения по военно-учетной специальности «Эксплуатация и ремонт радиолокационных комплексов ПВО ВВС», вошедшей в сборник учебных

программ военно-профессиональных учебных дисциплин ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», утвержденный Главкомандующим ВВС 22.01.2009 г.

В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:

Иметь представление:

- о принципах и методах радиолокации;
- о структуре и организации функционирования автоматизированных систем управления группировки ВВС, перспективах их развития;
- об основных типах и направлениях совершенствования радиотехнических систем;
- о тенденциях развития теории и техники радиотехнических систем РТВ, расширения их функциональных возможностей и повышения эффективности применения;
- об основных положениях теории надёжности.

Знать:

- методы обзора пространства и измерения координат воздушных объектов;
- назначение РЛС, технические характеристики и их влияние на тактические параметры;
- основы теории построения и техническую реализацию антенно-фидерных систем;
- основы теории построения и техническую реализацию передающих устройств;
- основы теории построения и техническую реализацию приёмных устройств, алгоритмы обработки радиолокационной информации, реализованные в существующих и перспективных радиотехнических средствах;
- принципы, методы и устройства селекции радиолокационных сигналов на фоне внешних помех;
- методику организации технического обслуживания и ремонта;
- физический смысл регулировок и проверок функционирования трактов и систем изучаемых образцов РЛС;
- требования руководящих документов, регламентирующих организацию эксплуатации и боевого применения РЛС;
- размещение и конструктивное исполнение элементов РЛС;
- принципы построения и работу наземного радиолокационного запросчика (НРЗ) РЛС;
- алгоритм инженерной методики поиска неисправностей в аппаратуре РЛС;
- порядок оценки готовности РЛС к боевому применению;
- требования безопасности при работе на РЛС;
- возможности по сопряжению РЛС с комплексами средств автоматизации (КСА).

Уметь:

- включать РЛС и готовить аппаратуру к боевому применению;
- выявлять типовые неисправности, возникающие в процессе эксплуатации РЛС, устранять их с использованием имеющихся запасных частей, инструментов, принадлежностей (ЗИП) и штатной контрольно-измерительной аппаратуры;
- проводить ежедневное техническое обслуживание и оценивать готовность РЛС к боевому применению;
- эксплуатировать системы энергоснабжения РЛС;
- обеспечивать выполнение требований безопасности в процессе эксплуатации РЛС;
- проводить занятия с личным составом по технической подготовке;
- вести эксплуатационную документацию.

В первой главе учебника приведена сравнительная характеристика метрового и дециметрового диапазона волн, рассмотрены назначение, состав РЛС и боевые возможности: форма и размеры зоны обнаружения (ЗО); информационная способность и качество радиолокационной информации (РЛИ); помехозащищенность, мобильность, живучесть и эксплуатационная надежность.

Даны технические характеристики РЛС П-18Р, перечислены системы и устройства РЛС по структурной схеме, последовательно, кратко изложена их работа, начиная с антенно-фидерной системы и далее по основным трактам РЛС.

Обращено особое внимание на принцип формирования диаграммы направленности антенны (ДНА) РЛС в метровом диапазоне волн. Объяснена физическая сторона лепесткового характера результирующей диаграммы направленности, сформированной при участии подстилающей поверхности.

Во второй главе подробно изложена работа в целом тракта генерирования и излучения зондирующего сигнала РЛС, при этом обращено внимание на вопрос стабилизации частоты генерируемых колебаний. Приведены основные характеристики антенно-фидерной системы (АФС), так как её параметры оказывают существенное влияние на тактико-технические характеристики (ТТХ) РЛС. Для получения требуемой ширины ДНА в горизонтальной плоскости с минимально возможным уровнем боковых лепестков подробно описано распределение мощности между волновыми каналами и их синфазное питание.

В третьей главе исследованы вопросы работы тракта приема и выделения сигналов на фоне помех. Даны технические параметры приемного устройства и показано их влияние на боевые возможности РЛС.

Основное внимание при изложении вопросов системы защиты от пассивных и несинхронных импульсных помех обращено на объяснение физической стороны процесса обработки сигналов на фоне помех.

В четвертой главе рассмотрены принципы работы системы отображения информации. В начале главы даны общие сведения об индикаторных устройствах РЛС, классификация индикаторных устройств по разным основаниям деления, затем изложены назначение, состав и особенности работы индикатора кругового обзора (ИКО) по функциональной схеме.

В пятой главе представлена работа структурной схемы системы вращения, качания антенны и синхронно-следающего привода (ССП) в различных режимах.

Шестая глава посвящена описанию работы системы управления, защиты и контроля, хронизирующего устройства и аппаратуры специальных режимов работы.

В седьмой главе изложены общие сведения о работе системы сопряжения РЛС П-18Р при сопряжении с КСА, РЛС, НРЗ и подвижными радиовысотомерами (ПРВ).

В восьмой главе содержатся общие сведения о системе энергоснабжения, вторичных и первичных источников электропитания РЛС.

Каждая глава снабжена вопросами для самоконтроля с целью повторения и закрепления учебного материала обучающимися.

В конце учебника приведены перечень сокращений, библиографический список и два приложения.

В первом приложении дан поблочно состав аппаратуры РЛС.

Во втором приложении кратко рассмотрены варианты и направления модернизации РЛС П-18Р.

Изложение учебного материала соответствует учебной программе дисциплины «Военно-техническая подготовка», при этом предполагается, что обучаемые имеют необходимый объем знаний по основным разделам математики, физики, теории электрорадиоцепей, электронных приборов и прослушали курс раздела «Основы построения РЛС».

В основу учебника положен учебный материал, апробированный на протяжении ряда лет авторами при проведении занятий по дисциплине «Военно-техническая подготовка» студентам, обучающимся на военной кафедре Института военного обучения СФУ.

Актуальность данного учебника обусловлена требованиями к высокому качеству подготовки офицеров запаса, необходимостью проводить обучение на высоком теоретическом и методологическом уровне, а также отсутствием учебной литературы по данной теме. Настоящий учебник является первым изданием после практически тридцатилетнего перерыва.

Учебник предназначен для студентов военной кафедры, обучающихся по военно-учетной специальности «Эксплуатация и ремонт радиолокационных комплексов ПВО ВВС».

Глава 1

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

О РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ П-18Р

РЛС П-18Р (изделие 1РЛ131Р) является следующим логическим этапом в развитии целой серии РЛС метрового диапазона. В 1946 г. по заданию Правительства Нижегородский радиозавод имени В.И. Ленина приступил к разработке подвижной РЛС метрового диапазона. Эта РЛС размещалась в двух фургонах на автомобильном шасси и обозначалась П-3А. Серийный выпуск РЛС П-3А был начат в 1948 г. Следующей разработкой в 1950 г. стала РЛС П-8 «Волга», у которой были значительно улучшены многие технические параметры и впервые применен круговой обзор воздушного пространства.

В 1953 г. появилась РЛС П-10 «Волга-А», в которой была реализована система перестройки частоты. В 1957 г. был начат выпуск РЛС серии П-12 «Енисей» с когерентно-импульсной аппаратурой (КИА) селекции движущихся целей (СДЦ). Всего было произведено множество модификаций РЛС П-12, основными из которых были П-12НА с аппаратурой, размещенной на двух автомобилях, и П-12НП с размещением аппаратуры в прицепах. На базе РЛС П-12НА, как наиболее совершенной из серии РЛС метрового диапазона волн, в 1967 г. началась разработка РЛС П-18 «Терек».

В РЛС П-18, в отличие от П-12НА, в 1,5 раза увеличены дальность и высота обнаружения воздушных объектов (ВО), повышена точность определения их координат. Также в РЛС реализовано полуавтоматическое целеуказание, использована новая элементная база, значительно увеличена надежность.

РЛС П-18Р – это мобильная РЛС обнаружения, целеуказания и опознавания. Может работать автономно или в сопряжении с другими РЛС, ПРВ, КСА.

1.1. Сравнительная характеристика РЛС метрового и сантиметрового диапазона волн

Радиолокационные средства метрового диапазона волн в РТВ ВВС используются главным образом для ведения радиолокационной разведки воздушных объектов в мирное время. Кроме того, они могут применяться

для обнаружения и сопровождения низкоорбитальных искусственных спутников Земли, определения координат ядерных взрывов, а также решения задач наведения истребителей на цели противника и целеуказания зенитным ракетным комплексам (ЗРК).

РЛС дальнего обнаружения и предупреждения предназначены для своевременного обнаружения полета воздушного противника с целью приведения войск в повышенные степени боевой готовности, раскрытия замысла налета и определения направления главного удара. Эти РЛС строятся в метровом диапазоне волн, по принципам построения и составу аппаратуры более просты, более дешевы и надежны, чем РЛС и радиолокационные комплексы (РЛК) обнаружения, наведения и целеуказания. На них могут возлагаться задачи целеуказания ЗРК; истребительной авиации (ИА) дальнего действия с высокими поисковыми возможностями и наведения, бортовые радиолокационные прицелы которых имеют большую дальность обнаружения и захвата цели, что позволяет снизить требования к точности РЛИ, используемой для наведения. Поскольку РЛС дальнего обнаружения и предупреждения измеряют только плоскостные координаты, для решения задач целеуказания и наведения им придаются 1–2 ПРВ с большой дальностью обнаружения.

Метровый диапазон волн, используемый в РЛС дальнего обнаружения и предупреждения, обладает рядом достоинств, способствующих успешному решению задач РЛС данного класса:

1. В РЛС метрового диапазона волн, при прочих равных условиях, могут быть обеспечены повышенные дальность и потолок обнаружения ВО (особенно малоразмерных) по следующим причинам:

а) в метровом диапазоне волн больше, чем в сантиметровом и дециметровом, эффективные площади рассеивания (ЭПР) аэродинамических целей. В табл. 1.1 представлены средние значения ЭПР различных типов воздушных целей и диапазонов волн (с передней полусферы – нос $+45^\circ$). Как видно из табл. 1.1, ЭПР малоразмерных целей в метровом диапазоне волн на 1–2 порядка больше, чем в сантиметровом. Причиной этого является наличие у воздушных целей элементов конструкций, соизмеримых с длиной волны РЛС метрового диапазона, в результате чего при облучении имеют место резонансные явления, увеличивающие интенсивность отраженной волны [1, рис. 1.1]*;

б) формирование ДНА происходит с участием земной поверхности. Явления интерференции электромагнитного поля в отдельных угломестных направлениях приводят к возрастанию мощности сигнала и соответственно увеличению дальности обнаружения ВО. При этом на других на-

*Все рисунки приведены в отдельном альбоме схем, являющимся составной частью данного учебника.

правлениях дальность обнаружения будет снижена за счет формирования провалов ДНА;

в) меньше потери на поглощение и рассеяние электромагнитной энергии в атмосфере при её распространении;

г) коэффициент шума приемников обычно несколько меньше, чем в сантиметровом и дециметровом диапазонах.

Таблица 1.1

Зависимость значений ЭПР различных типов ВО от диапазона волн

Тип воздушной цели	Значение ЭПР, м ²					
	Сантиметровый диапазон		Дециметровый диапазон		Метровый диапазон	
СРЭМ	0,01	0,02	0,02	0,7	0,7	2,5
АЛКМ	0,1	0,4	0,1	1,8	1,0	4,8
В-1А	10	12	15	20	20	25
В-111	8	11	7	11	8,5	15
В-52	10	12	15	20	20	25
Хаунд Дог	1	1,3	1	1,3	1	2,5
F-15	1	2	2	2,5	3	6

2. В метровом диапазоне более устойчива проводка обнаруженных ВО: вероятность обнаружения ВО в границах зоны видимости менее зависит от дальности, чем в сантиметровом диапазоне [1, рис. 1.1]. Это объясняется меньшей изрезанностью диаграммы вторичного излучения ВО сложной геометрической формы.

3. В этом диапазоне волн практически не наблюдаются отражения от гидрометеообразований, так как они представляют собой тела шарообразной формы. ЭПР таких тел, имеющих диаметр d , прямо пропорциональна отношению d^6/λ^4 , где λ – длина волны облучающих колебаний. Поэтому ЭПР капель и их совокупности в метровом диапазоне ничтожно мала.

4. РЛС метрового диапазона более помехоустойчивы к воздействию пассивных помех, чем РЛС сантиметрового диапазона. Это объясняется тем, что в метровом диапазоне:

а) меньше ширина спектра флуктуаций помех $\Delta F = 2\Delta V_p/\lambda$, где ΔV_p – разброс радиальных скоростей отражателей в импульсном объеме РЛС;

б) больше интервал между соседними значениями «слепых» скоростей в диапазоне возможных скоростей целей $0-V_{\text{макс}}$, определяемый как $\Delta V_{\text{Р сл}} = \lambda/2T_{\text{П}}$, где $T_{\text{П}}$ – период повторения РЛС. Количество «слепых» скоростей

$$N_{\text{сл}} = \frac{V_{\text{макс}}}{\Delta V_{\text{Р сл}}} = \frac{2V_{\text{макс}}T_{\text{П}}}{\lambda};$$

в) выше абсолютная стабильность частоты передающего устройства.

Таким образом, из-за указанных преимуществ метровый диапазон волн широко используется в РЛС дежурного режима, для которых наиболее существенный недостаток метрового диапазона волн, связанный с практической невозможностью получения высоких точностей и разрешающих способностей по угловым координатам, имеет меньшее значение вследствие пониженных требований к этим характеристикам. Требования к точностным характеристикам и разрешающим способностям РЛС дежурного режима определяются тем, что информация, выдаваемая ими, используется, как правило, для решения задач управления на этапе приведения войск в повышенные степени боевой готовности.

1.2. Назначение, состав и размещение на позиции радиолокационной станции П-18Р

1.2.1. Назначение радиолокационной станции П-18Р

РЛС П-18Р предназначена для обнаружения ВО, определения их координат (азимута и дальности), государственной принадлежности и выдачи РЛИ на автоматизированные и неавтоматизированные командные пункты (КП) или пункты управления (ПУ) радиотехнических подразделений, обеспечения РЛИ систем управления авиации, ЗРВ и войск радиоэлектронной борьбы (РЭБ).

РЛС обеспечивает:

- обнаружение ВО;
- измерение двух координат ВО (азимута и дальности);
- определение государственной принадлежности ВО;
- выдачу РЛИ на автоматизированные и неавтоматизированные КП (ПУ) РТВ.

РЛС является подвижным радиотехническим средством дежурного режима средних и больших высот, метрового диапазона волн.

РЛС состоит на вооружении радиолокационных рот и радиотехнических батальонов.

Съем РЛИ осуществляется глазомерным способом или, при сопряжении с КСА, – полуавтоматическим. Информация о целях передается на КП РТВ и обеспечиваемых подразделений, частей ЗРВ по проводным (радио-) каналам связи. Вид ИКО при отсутствии активных шумовых помех (АШП) показан в [1, рис. 1.2].

РЛС сопрягается:

- с РЛС: П-37Р (1РЛ139Р), П-19 (1РЛ134), 5Н84А(П), 5Н87М, 64Ж6 и другими. При этом по вращению антенны она может быть как ведомой, так и ведущей. Расстояние между сопрягаемыми РЛС ограничивается длиной кабелей и составляет 300 м. Отображение информации от одной из сопрягаемых станций на экранах ИКО и выносного индикатора кругового обзора (ВИКО) РЛС П-18Р может осуществляться как совместно с этой станцией (режим «В + Л» – внешняя + личная), так и только от сопряженной РЛС (режим «В»).

- ПРВ: ПРВ-11 (1РЛ119), ПРВ-13 (1РЛ130), ПРВ-9 (1РЛ19), ПРВ-16 (1РЛ132);

- КСА: 86Ж6, «Поле-ДД», «Фундамент-1». При сопряжении РЛС с КСА выдача РЛИ осуществляется в аналоговой форме на расстояние до 300 м.

При сопряжении с ПРВ-13 РЛС П-18Р образует комплекс целеуказания, обеспечивающий определение трех координат ВО с высокой точностью.

1.2.2. Состав радиолокационной станции П-18Р

В состав РЛС входят пять транспортных единиц: машина антенно-мачтового устройства (АМУ); аппаратная машина; силовые прицепы ПС-1 и ПС-2; изделие 1Л22 (НРЗ-П) [1, рис. 1.3].

Машина АМУ – автомобиль «Урал-4320» («Урал-375А») с АМУ, лебедками для монтирования АМУ. Масса автомобиля 12 936 кг.

Аппаратная машина – автомобиль «Урал-4320» («Урал-375А») с кузовом К-375, в котором размещена передающая, приемная, контрольно-измерительная аппаратура, аппаратура защиты от помех, аппаратура сопряжения и телефонной связи, ИКО и ВИКО, аппаратура дистанционного управления (ДУ) изделием 1Л22. Масса автомобиля 12 430 кг.

Два силовых прицепа (ПС-1, ПС-2) типа 700Г, в каждом из которых установлено по одному агрегату питания АД-10-Т/230-М, комплекты силового и сигнального кабеля. Масса прицепов 6 545 и 6 631 кг соответственно.

Машина изделия 1Л22 – автомобиль «Урал-4320З» («Урал-375А») со специальным кузовом-фургоном КЦ-375 (КЦ-4320), в котором размещен НРЗ: антенно-фидерное устройство, приёмно-передающая аппаратура, шифрующе-дешифрирующее устройство, контрольно-измерительная аппаратура, аппаратура сопряжения с РЛС. Масса автомобиля 12 850 кг.

Состав РЛС поблочно приведен в прил. 1.

1.2.3. Размещение радиолокационной станции П-18Р на позиции

Позиция выбирается на местности, обеспечивающей круговой обзор воздушного пространства. РЛС П-18Р является станцией метрового диапазона, поэтому при выборе позиции необходимо учитывать существенное влияние рельефа местности на формирование ДНА в вертикальной плоскости. Размеры участка местности, влияющего на диаграмму направленности, зависят от высоты подъёма антенны, длины волны и угла места цели. Интенсивность энергии, отражённой от различных участков местности, убывает по мере удаления участка формирующей площадки от станции. Местность вокруг станции по характеру ее влияния на ЗО можно разбить на две: «ближнюю» в радиусе 1 000 м и «дальнюю» в радиусе свыше 1 000 м.

«Ближняя» зона оказывает наибольшее влияние на формирование ЗО в вертикальной плоскости. «Дальняя» зона оказывает влияние на ЗО станции в вертикальной плоскости только в том случае, если имеются препятствия, создающие углы закрытия.

Наилучшей позицией является ровная горизонтальная площадка радиусом 500–1 000 м на открытой местности или вблизи водной поверхности. На позиции в радиусе 500 м от антенны станции не должно быть воздушных электросиловых и телефонно-телеграфных линий, высоких мостовых ферм.

Допустимые пределы неровности позиции (ямы и возвышенности):

- на расстоянии 100 м от антенны – не более 1 м;
- на расстоянии 500 м – до 3 м;
- на расстоянии 1 000 м – до 5 м.

Угол уклона площадки не должен превышать 2° , а угол подъема – $0,5^\circ$. Площадка должна выбираться на расстоянии не менее 1 000 м от леса и населенных пунктов сельского типа и не менее 2 000 м от населенных пунктов городского типа. Отдельные деревья и мелкий кустарник на работу станции не влияют. Во избежание снижения дальности обнаружения целей на малых высотах углы закрытия не должны превышать $15'$. Водная поверхность увеличивает дальность обнаружения станции. Поэтому желательно размещать станцию вблизи водной поверхности на отлогом берегу не далее 100 м от берега при ширине зеркала водной поверхности не менее 400 м. В горной местности допустимо развёртывание станции в долине или на плоскогорье, имеющем горизонтальную площадку радиусом не менее 500 м, в крайнем случае у подножия горы или на склоне.

Позиция, пригодная для РЛС, пригодна и для развёртывания НРЗ.

Позиция должна иметь подъездные пути, позволяющие транспортировать аппаратуру РЛС. Благоприятными условиями для жизни, быта личного состава являются наличие:

- источников водоснабжения,
- местных строительных материалов,
- сетей связи,
- линий электропередач.

Окончательный выбор позиции производится после ее топографической обработки.

Площадка для развертывания РЛС оборудуется согласно «Инструкции по эксплуатации РЛС (часть II)». Расположение машин и прицепов станции на площадке показано в [1, рис. 1.4].

Для защиты РЛС от воздействия осколков бомб и оружия массового поражения машины и прицепы могут располагаться в укрытиях. Вариант размещения машин и прицепов в укрытиях показано в [1, рис. 1.5].

1.3. Боевые возможности радиолокационной станции П-18Р

Тактико-технические характеристики (ТТХ) РЛС, состоящих на вооружении РТВ ВВС, представляют собой количественные значения основных параметров конкретного образца РЛС для средних условий его боевого использования и эксплуатации. ТТХ образцов РЛС каждого типа заносятся в формуляр на основании тщательной экспериментальной проверки в заводских условиях и на испытательных полигонах.

Тактические характеристики РЛС – это система показателей, используемых для оценки боевых возможностей РЛС и проведения тактических расчетов. Основными тактическими характеристиками являются:

- форма и размеры ЗО;
- состав выдаваемой информации;
- точность измерения координат целей;
- разрешающие способности по измеряемым координатам;
- информационная способность;
- помехозащищенность;
- эксплуатационная надежность;
- мобильность;
- живучесть.

Рассмотрим подробнее каждую из перечисленных характеристик.

1.3.1. Форма и размеры зоны обнаружения

ЗО называется область воздушного пространства, в границах которой обеспечивается обнаружение ВО с заданным средним значением ЭПР и получение о них информации с вероятностями правильного обнаружения и ложной тревоги не хуже заданных.

Форма и размеры ЗО зависят от основных параметров РЛС, позиции, на которой она развернута, и ЭПР ВО.

ЗО РЛС в вертикальной плоскости формируется в соответствии с ДНА и характеризуется:

- пределами обнаружения по углу места и радиусом «мертвой воронки»;
- потолком беспровальной проводки;
- максимальной дальностью обнаружения.

ЗО РЛС определяется высотой подъема антенны и характером позиции, на которой она развернута [1, рис. 1.6]. В состав РЛС прилагается 5 дополнительных секций длиной 1 м каждая, что обеспечивает установку антенны на требуемую высоту.

Потолок беспровальной проводки при горизонтальном положении антенны и высоте её верхнего этажа $h_B = 6,35$ м по истребителю МиГ-21 составляет 27 км. При наклоне антенны вверх потолок беспровальной проводки увеличивается до 31 км, но при этом дальность обнаружения целей уменьшается на 30–40 %.

Наклон антенны вниз обеспечивает компенсацию влияния рельефа местности с равномерным уклоном. Кроме того, наклон антенны вниз используется также для улучшения обнаружения и проводки цели на малых углах места.

При высоте верхнего этажа антенны $h_B = 10,35$ м потолок беспровальной проводки уменьшается, но существенно увеличивается дальность обнаружения целей.

В станции предусмотрен наклон антенны от -5 до $+15^\circ$.

Зависимость дальности обнаружения целей (при отсутствии помех) от высоты их полета приведена в табл. 1.2.

Зона видимости по углу места (при горизонтальном положении антенны) составляет 30° . Радиус «мертвой воронки» при этом

$$R_{М.В} = 2H_{Ц},$$

где $R_{М.В}$ – радиус «мертвой воронки», м; $H_{Ц}$ – высота полета цели, м.

При наклоне антенны на угол $+15^\circ$ зона видимости по углу места увеличивается до $40-42^\circ$, а радиус «мертвой воронки»

$$R_{М.В} = H_{Ц}.$$

Таблица 1.2

Зависимость дальности обнаружения целей от высоты их полета

Высота полета цели, м	Дальность обнаружения цели, км			
	Истребитель ($\sigma = 1 \text{ м}^2$)		Крылатая ракета ($\sigma = 0,3 \text{ м}^2$)	
	$h_H = 3,9 \text{ м}$	$h_B = 7,9 \text{ м}$	$h_H = 3,9 \text{ м}$	$h_B = 7,9 \text{ м}$
100	28	30	21	24
300	40	50	29	37
500	50	60	37	44
1 000	65	80	48	54
5 000	145	170	106	124
10 000	175	250	128	183
16 000	205	263	150	191
20 000	230	270	168	198
30 000	250	270	168	198

Система вращения антенны обеспечивает режимы: фиксированный – со скоростью 2, 4, 6 об/мин; плавный (вращение вправо-влево) – со скоростью от 0,5 до 6 об/мин.

Изделие 1Л22, обеспечивает работу в системе радиолокационного опознавания «Пароль» (VII диапазон НРЗ) и «Кремний-2М» (III диапазон НРЗ).

Пределы опознавания: по азимуту – от 0 до 360°; по углу места – до 30°. Дальность опознавания не менее дальности обнаружения РЛС.

1.3.2. Информационная способность и качество радиолокационной информации

Информационная способность характеризуется количеством одновременно сопровождаемых РЛС целей, по которым выдается информация с заданной дискретностью.

При ручном съеме оператор с одного ИКО или ВИКО может выдать плоскостные координаты 8–10 целей с дискретностью 1 мин. С обоих индикаторов можно выдавать данные 16–20 целей.

Время выдачи двух координат с ИКО или ВИКО и время выдачи целеуказания с ВИКО составляет 5–6 с.

Максимальный темп выдачи данных по сопровождаемой цели при скорости вращения антенны 6 об/мин составляет 10 с.

Время выдачи целеуказания и данных трех координат считыванием (при сопряжении с радиовысотомерами) составляет 10–12 с. Темп выдачи данных по сопровождаемой цели в данном случае также составляет 10–12 с.

При сопряжении станции с КСА возможности по выдаче информации определяются возможностями КСА.

Разрешающей способностью РЛС по данной координате считается минимальный интервал между двумя целями по этой координате, при котором значения ее для каждой цели можно определить раздельно при условии, что все другие координаты целей совпадают. Иногда в качестве меры разрешающей способности РЛС по всем координатам (пространственным) используют импульсный (разрешаемый) объем.

Разрешающая способность РЛС на основной частоте ($f = 160$ МГц) составляет:

- по дальности – не хуже 2 000 м;
- по азимуту – 6–8°.

При указанных разрешающих способностях состав групповой цели можно определить лишь приближённо.

Разрешающая способность изделия 1Л22 в VII диапазоне:

- по дальности: в I режиме – 500 м, во II режиме – 1 000 м, в III режиме – 4 000 м;
- по азимуту (при дальности ≥ 30 км) – 2–4°.

Точность измерения координат характеризуется погрешностями измерения, представляющими собой разность между истинными и измеренными значениями координат целей в момент измерения. Поскольку эти разности – случайные величины, для количественной оценки точности используют, как правило, среднеквадратическое отклонение (СКО) измерения, а иногда максимальную погрешность в 80 % измерений.

Требования к точности РЛИ, выдаваемой РЛС, зависят от сложности задач, решаемых с использованием этой информации. Если таких задач несколько, то при предъявлении требований к точности должно быть проанализировано ее влияние на выполнение каждой задачи. Иногда можно ограничиться анализом той задачи, которая требует заведомо лучших точностных характеристик РЛС. Например, решение задачи наведения своих истребителей на цель или целеуказание ЗРК требует больших точностей измерения координат, чем решение задачи целераспределения. От точностных характеристик зависит вероятность наведения ИА. Эта вероятность рассчитана для комплекса РЛС П-18Р и ПРВ-13. Вероятности наведения ИА зависят не только от параметров РЛС, но и от параметров бортового прицела, скорости самолёта и др. Значит, вероятности наведения зависят от типа истребителей и составляют в среднем от 0,8 до 0,5. Такие вероятности удовлетворяют требованиям наведения, кроме конечного участка, где необходима значительно более точная информация. Поэтому РЛС метрового диапазона для наведения ИА используются редко и только в тех

случаях, когда РЛС сантиметрового диапазона, обеспечивающие наведение с большей вероятностью, не работоспособны. При обеспечении полетов авиации РЛС П-18Р, как правило, используется РЛИ только в ближней (приаэродромной) 100-километровой зоне.

Ошибки определения координат цели РЛС П-18Р (в 80 % измерений) составляют:

- по дальности – $\pm 1\ 800$ м, что соответствует СКО $\sigma_d = 1\ 400$ м;
- по азимуту – $\pm(1,0 \dots 1,5^\circ)$, что соответствует СКО $\sigma_\beta = 1,17^\circ$.

Съем координат целей производится с ИКО (ВИКО). Масштабы индикаторов – 90, 180 и 360 км.

Для контроля работы и настройки аппаратуры станции имеется индикатор контроля (ИК). Также по ИК может производиться определение количества самолетов в групповой цели, настройка системы СДЦ для компенсации пассивных помех.

1.3.3. Помехозащищенность

Помехозащищенность – это количественная характеристика способности РЛС выполнять боевую задачу в условиях радиопомех.

Различия характера помех и специфики их влияния на РЛС затрудняют введение единых показателей помехозащищенности. В настоящее время показатели помехозащищенности введены отдельно для конкретных видов радиопомех (АШП – сектор эффективного подавления, коэффициент подавления помех в направлении боковых лепестков ДНА; пассивных помех (ПП) – коэффициент подавления, коэффициент подпомеховой видимости).

В РЛС предусмотрена защита от АШП, несинхронно-импульсных (НИП) и пассивных помех (ПП).

Защита от АШП осуществляется за счет перестройки частоты РЛС. В пределах рабочего диапазона РЛС может оперативно перестраиваться на одну из четырех фиксированных частот. Диапазон перестройки приёмно-передающей аппаратуры составляет 20 МГц. При применении АШП прицельного типа перестройка рабочей частоты позволяет вынести спектр полезного сигнала за пределы спектра помехи или в область минимальной спектральной плотности мощности помехи.

Кроме того, для защиты от АШП относительно малой интенсивности в РЛС применяется схема шумовой автоматической регулировки усиления приёмника (ШАРУ).

В случае воздействия АШП большой мощности во всем частотном диапазоне РЛС имеется возможность определения пеленга на постановщик АШП.

Защита от ПП и НИП осуществляется с помощью аппаратуры СДЦ.

Защита от ПП реализована при помощи аппаратуры СДЦ, которая выполнена на основе использования когерентно-компенсационного принципа, представляющего собой совмещение когерентно-импульсного метода селекции подвижных объектов с методом череспериодной компенсации (ЧПК).

Аппаратура СДЦ РЛС П-18Р позволяет обеспечить обнаружение и проводку ВО с ЭПР 10 м^2 в дипольных пассивных помехах с плотностью 1,5 пачки на 100 м пути. Включение аппаратуры СДЦ в то же время приводит к сжатию ЗО РЛС на 15–20 % за счет потерь энергии сигнала при обработке в системе ЧПК.

Защита от НИП реализована на основе использования метода бланкирования НИП в каждом периоде повторения и обеспечивается частью аппаратуры СДЦ. Коэффициент подавления НИП не хуже 8–10.

Защита от ПРЛР в станции осуществляется при помощи режима МЕРЦАНИЕ, позволяющего осуществлять выключение излучения или изменение частоты повторения РЛС через 1, 2 оборота антенны или в заданном азимутальном секторе.

1.3.4. Мобильность, живучесть и эксплуатационная надежность

Мобильность РЛС включает: время развертывания, свертывания, включения, выключения; возможности, способы, скорости транспортировки; количество, массу и габариты транспортных единиц.

Время включения при поданном напряжении питания составляет 3 мин. Время экстренного включения – 1 мин, время выключения – 5 мин.

Время развёртывания РЛС на открытой площадке из походного положения в боевое расчётом 5 человек без установки дополнительных секций антенны составляет 1 ч 20 мин. Для развёртывания РЛС с максимальной высотой антенны ($h_{\text{в}} = 10,35 \text{ м}$, $h_{\text{н}} = 7,9 \text{ м}$) без выноса ВИКО и сопряжения с КСА требуется не более 1,5 ч.

Транспортирование РЛС П-18Р осуществляется автомобильным, железнодорожным, водным и воздушным транспортом.

Для перевозки автомобильным транспортом используются штатные средства («Урал-4320», «Урал-375», «КамАЗ-4320»). Средняя скорость движения по шоссе составляет при этом 35–40 км/ч, в условиях бездорожья – 5–10 км/ч.

Для перевозки РЛС П-18Р железнодорожным транспортом требуются две 4-осные или четыре 2-осные платформы. При наличии в составе

РЛС изделия 1Л22 для его размещения требуется одна 4-осная платформа. Все транспортные единицы РЛС вписываются в железнодорожный габарит 02-ВМ (0-2Т), за исключением изделия 1Л22 (для вписываемости изделия в «габарит погрузки» железных дорог антенна изделия – блок 08013400 (08013100А) – должна быть снята). Габариты и масса транспортных единиц приведены в табл. 1.3.

Таблица 1.3

Габаритные размеры и масса транспортных единиц РЛС П-18Р

Условное наименование	Длина, м	Ширина, м	Высота, м	Масса, кг
Аппаратная машина	8,00	2,50	3,105	12 430
Машина АМУ	7,465	2,62	3,31	12 936
Прицеп ПС-1	5,37	2,44	3,25	6 545
Прицеп ПС-2	5,37	2,44	3,25	6 631
Машина изделия 1Л22	8,00	2,70	3,34* (3,86)	12 220* (12 850)

*Высота и масса изделия 1Л22 в походном положении со снятым блоком 08013400 (08013100А) – антенна изделия; в скобках указаны высота и масса в походном положении без снятия антенны.

При транспортировании водным транспортом автомобили и прицепы РЛС размещаются в трюмах и твиндеках судов.

При транспортировании РЛС воздушным транспортом требуется три транспортных самолёта типа АН-22.

Живучесть РЛС характеризуется устойчивостью функционирования ее систем при воздействии поражающих факторов ядерного и осколочно-фугасного оружия. Наиболее уязвимой является антенная система РЛС, так как вся остальная аппаратура может располагаться в укрытиях. Поэтому предъявляются повышенные требования к механической прочности конструкции антенной системы, а также к возможности ее быстрой замены. Живучесть РЛС в мирное время характеризуется допустимой скоростью ветра в м/с и толщиной обледенения антенной системы, которые не приводят к ее поломке.

Живучесть РЛС П-18Р обуславливается возможностью ее работы из окопа (с дополнительными секциями АМУ), инженерным оборудованием и маскировкой позиции, а также возможностью управления РЛС с помощью аппаратуры дистанционного управления с ВИКО. От РЛС ВИКО может удаляться на 500 м и располагаться в заглубленном ПУ или на КП. Это

обеспечивает защиту личного состава расчета и материальной части от поражающих факторов ядерного взрыва [1, рис. 1.7].

Эксплуатационные характеристики РЛС.

РЛС работоспособна при температуре окружающего воздуха от -40 до $+50$ °С.

Конструкция антенной системы позволяет обеспечить работу РЛС при следующих метеорологических условиях:

- скорости ветра до 20 м/с без обледенения антенны – на скоростях вращения антенны 2, 4, 6 об/мин;
- скорости ветра до 30 м/с без обледенения антенны – на скорости вращения антенны 2 об/мин;
- скорости ветра до 10 м/с и обледенении антенны толщиной до 10 мм корки льда – на скоростях вращения антенны 2, 4, 6 об/мин.

Эксплуатационная надежность РЛС характеризует ее способность к безопасной работе и быстрому восстановлению после отказа. Основными показателями надежности РЛС являются вероятность безотказной непрерывной работы в течение тактически необходимого времени (иногда используется усредненный показатель надежности – среднее время безотказной работы) и среднее время восстановления.

Средняя наработка РЛС П-18Р на отказ (T_0) – 135 ч; средний ресурс – 11 000 ч; средний срок службы до капитального ремонта – 11 лет.

Питание РЛС осуществляется трехфазным током напряжением 220 В, частотой 50 Гц от собственных агрегатов питания или от промышленной сети. Потребляемая мощность не более 10 кВт. Расход топлива агрегатом АД-10-Т/230-М составляет 4,6 кг/ч. Переход с одного агрегата питания на другой или промышленную сеть производится без выключения РЛС.

1.3.5. Технические характеристики радиолокационной станции П-18Р

Технические характеристики РЛС должны обеспечивать выполнение тактических требований и являются основой обеспечения боевых возможностей. РЛС П-18Р имеет следующие технические характеристики:

1. Диапазон рабочих частот – 150–170 МГц; основная частота – 160 МГц, рабочая основная частота – $155 \pm 0,5$ МГц.
2. Длительность импульса – 6 мкс.
3. Мощность передающего устройства (ПДУ): импульсная – не менее 180 кВт, средняя – 500 Вт.

4. Частота повторения: при внутреннем симметричном запуске – 365 ± 10 Гц; при внутреннем несимметричном запуске коэффициент несимметрии составляет $1,25 \pm 0,02$ от симметричного запуска;

5. Частота повторения при внешнем симметричном и несимметричном запуске – 325–375 Гц.

6. Коэффициент шума приемника – не более 2,3.

7. Промежуточная частота – 24,6 МГц.

8. Полоса пропускания приемника – 200 ± 30 кГц.

9. Коэффициент усиления антенны – 250–300.

10. Уровень бокового излучения относительно основного лепестка ДНА: 20 дБ – 1-й боковой лепесток на основной частоте; 14–15 дБ – в остальном диапазоне частот.

11. Коэффициент бегущей волны (КБВ) – не менее 65 %;

12. Ширина ДНА в горизонтальной плоскости по уровню 0,5 мощности – 6–8°.

13. Отношение сигнал/шум, при котором обеспечивается обнаружение сигнала на ИКО (ВИКО) – не более 1,1;

14. Диапазон частот схемы компенсации действия ветра (СКДВ) – от –73 до +73 Гц;

15. Коэффициент подавления контрольных импульсов в режиме:

- «СПЦ» – не менее 50;
- «СПЦ + ПНП» – не менее 12.

16. Коэффициент подавления НИП – не менее 10;

17. Время автоматической перестройки – не более 8 с;

18. Точность установки автоматов перестройки – не более 2 делений шкалы;

19. Скорость вращения антенны: от $\leq 0,4$ до ≥ 6 об/мин (плавно); 2, 4, 6 об/мин ± 5 % (фиксирована).

20. Ошибка слежения за ведущей антенной – $\pm 3^\circ$;

21. Наклон антенны в вертикальной плоскости от –5 до +15°.

22. Время наработки на один отказ – не менее 140 ч.

23. Время включения 3 мин.

24. Время выключения 5 мин.

25. Время развертывания расчетом из 5 человек – 1 ч 20 мин.

Таким образом, РЛС П-18Р по своим возможностям относится к классу РЛС дежурного режима. Высокая мобильность РЛС позволяет применять её в составе мобильных подразделений РТВ в качестве резерва для наращивания и восстановления радиолокационного поля. При обеспечении полетов авиации, РЛС П-18Р можно применять для обеспечения РЛИ в ближней (приаэродромной) 100-километровой зоне.

1.4. Структурная схема радиолокационной станции П-18Р

РЛС РТВ различаются по своему назначению, имеют разные ТТХ и варианты технических решений систем и устройств, а также различную элементную базу. Однако по функциональной структуре своего построения РЛС имеют много общего.

По принципу радиолокации РЛС РТВ являются активными и поэтому должны обеспечивать:

- формирование зондирующего сигнала заданной структуры;
- передачу электромагнитной энергии от генератора (передатчика) высокочастотного сигнала к антенной системе;
- излучение электромагнитной энергии в заданном направлении;
- прием и обработку отраженных от ВО сигналов, в т. ч. при воздействии радиопомех;
- принятие решения о наличии ВО, измерение его координат и параметров движения;
- выдачу РЛИ потребителям.

РЛС П-18Р состоит из следующих систем и устройств [1, рис. 1.8]:

- АФС – блоки 1, 2, 3, 4, высокочастотные фидеры, мачтовое устройство;
- радиопередающее устройство (РПУ) – блоки 35, 47, 50;
- приемное устройство – блоки 5 и ШУВЧ;
- система автоматической подстройки частоты (АПЧ) – канал АПЧ блока 5, блок 85, автоматы АП-1 и АП-4 блока 50;
- система перестройки частоты (СПЧ) – органы перестройки на пультах управления, автоматы АП-1 и АП-2 блока 50, автомат перестройки блока 5;
- устройство защиты от помех – блоки 27, 75, 76;
- хронизирующее устройство – блок 16М;
- индикаторное устройство – блоки 7, 8, 9, 10, 18, 19, 25, 56;
- система вращения и наклона антенны (СВНА) – блоки 31, 32, 37, 41;
- система передачи азимута (СПА) – блоки 17, 24, 28, 29;
- система управления и сигнализации – блоки 11М, 12М, 22М, 23М;
- система электропитания – блоки 13, 15, 21, 33, 34, 36, 38, 39, 44, 45, 64, 71, 86, 87, 99, аккумуляторы, электроагрегаты, стабилизатор входного напряжения;
- система сопряжения с другими РЛС – блоки 20, 24, 26, 29, 102;
- система настройки станции на эквивалент (НСЭ) – блоки 43, 72, 90;

- система отопления и вентиляции – блоки 69, 103, вентиляционные и отопительные устройства;
- система телефонной и громкоговорящей связи (ГГС) – коммутатор связи, аппаратура ГГС, телефоны;
- контрольно-измерительная аппаратура – блоки 40, 42, 56, 70, 90, ампервольтметр, счетчик времени, осциллограф и т. д.

1.4.1. Назначение основных систем радиолокационной станции П-18Р

1.4.1.1. Антенно-фидерная система

АФС предназначена для передачи электромагнитной энергии зондирующих сигналов от передатчика к антенне, излучения ее в пространство, приема отраженных эхо-сигналов и передачи их энергии на вход приемника.

Антенна формирует ЗО РЛС, зависящую от высоты подъема антенны и рельефа местности, на которой развернута РЛС. В ЗО обеспечиваются наблюдение за воздушной обстановкой, обнаружение и проводка целей.

Высокочастотный делитель мощности (блок 4) [1, рис. 1.8] служит для распределения мощности передатчика и создания разности фаз токов между этажами антенны. Высокочастотный токосъемник (блок 2) осуществляет передачу энергии от неподвижного линейного фидера к фидерному тракту, вращающемуся вместе с антенной. Антенный коммутатор (блок 3) служит для автоматического переключения антенно-фидерной системы с передачи на прием и обратно и обеспечивает защиту приемного устройства от просачивающейся мощности зондирующего импульса.

1.4.1.2. Радиопередающее устройство

РПУ представляет собой одноламповый генератор высокой частоты с импульсной анодной модуляцией.

В состав РПУ входят: генератор (блок 50) с автоматами перестройки (АП-1, АП-2, АП-4), модулятор (блок 47 и шкаф 5) и элементы питания (блоки 35, 99).

Генератор собран по схеме однотоктного двухконтурного автогенератора с общей сеткой на импульсном триоде. Модулятор предназначен для формирования мощных модулирующих импульсов напряжения положительной полярности с заданной частотой повторения и длительностью, поступающих на генераторную лампу передающего устройства. Модулятор включает в себя схему формирования модулирующих импульсов

и канал поджигающих импульсов. В качестве накопителя энергии применяется искусственная линия, а в качестве коммутирующего прибора – тиратрон.

1.4.1.3. Приемное устройство

Приемное устройство осуществляет усиление и преобразование поступающих от антенны слабых, отраженных от целей сигналов, до величины, достаточной для их визуального наблюдения на экранах индикаторов, формирования пеленгационного импульса для определения азимута постановщика активной помехи, и вырабатывает управляющее напряжение для работы системы АПЧ. Приемное устройство состоит из приемника (блок 5) и ШУВЧ.

1.4.1.4. Система автоматической подстройки частоты

АПЧ служит для стабилизации разности частот генератора и гетеродина приемника, равной номинальному значению промежуточной частоты приемника. Система АПЧ устраняет погрешности в установке частот генератора при перестройке, автоматически компенсирует уход частоты под влиянием температуры и влажности, а также вследствие вращения антенны и других дестабилизирующих факторов. Система АПЧ работает по принципу двухканальной подстройки частоты генератора двумя исполнительными органами (грубо и точно). Система включает в себя: направленный ответвитель (в блоке 42), канал АПЧ приемника (в блоке 5), усилитель АПЧ (блок 85), автоматы АП-1 и АП-4 (в блоке 50).

1.4.1.5. Система перестройки частоты

СПЧ служит для быстрой смены рабочей частоты. Система обеспечивает возможность перестройки в диапазоне частот станции на любую (по заранее установленной программе) частоту и включает в себя автоматы перестройки генератора (АП-1, АП-2), автомат перестройки приемника и органы управления (блоки 12М и 23М).

На время перестройки блока 50 анодное напряжение генераторной лампы и запуск тиратрона модулятора автоматически выключаются.

Переход с одной фиксированной частоты на другую осуществляется нажатием соответствующей кнопки на пультах управления (блоки 12М и 23М).

1.4.1.6. Устройство защиты

Устройство защиты от помех представляет собой когерентно-компенсационную аппаратуру, обеспечивающую выделение сигналов целей

на фоне сигналов от местных предметов и дипольных помех (блоки 75, 76), двукратное череспериодное вычитание (ЧПВ) указанных ПП в ближней зоне и в зонах автоматического стробирования и подавление НИП в дальней зоне – режим «СПЦ»; однократное ЧПВ указанных ПП в ближней зоне и в зонах автоматического стробирования при одновременной защите всей ЗО изделия от действия НИП – режим «СПЦ + ПНП» (блоки 27, 75). Включение ближней и дальней зон, а также включение зон автоматического стробирования обеспечивает система коммутации устройства защиты от помех.

1.4.1.7. Хронизирующее устройство

Хронизатор (блок 16М) предназначен для обеспечения согласования во времени работы аппаратуры РЛС и НРЗ, а также синхронной работы с другими РЛС. Хронизатор может работать в режиме внутренней и внешней синхронизации. При работе станции в режиме внутренней синхронизации частота повторения импульсов запуска определяется частотой задающего генератора хронизатора. Для исключения эффекта «слепых» скоростей при внутренней синхронизации предусмотрен несимметричный запуск.

1.4.1.8. Индикаторная аппаратура

Индикаторное устройство включает в себя ИКО, ВИКО и ИК (блок 56).

ИКО предназначены для визуального наблюдения за отображением воздушной обстановки, считывания координат ВО (наклонной дальности и азимута) и определения государственной принадлежности ВО в зоне обзора станции по сигналам от НРЗ.

Координаты считываются с экранов ИКО, ВИКО (блок 10) и выдаются голосом или передаются полуавтоматически с помощью электронного визира (азимут) и маркера (наклонная дальность) при целеуказании.

В состав ИКО входят: блок горизонтальной развертки (блок 7), блок вертикальной развертки (блок 8), видеоусилитель (блок 9), блок электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) – блок 10, блок эхо-сигналов (блок 19), блок сигналов изображения (блок 25) и калибратор (блок 18). Также в ИКО предусмотрено три масштаба дальности. Отметки дальности формируются в блоке 18.

ВИКО может устанавливаться для работы в аппаратной машине или на выносном посту, удаленном от РЛС до 500 м.

Кроме радиально-круговой развертки (РКР) на ВИКО имеется визирная развертка, используемая для полуавтоматической выдачи целеуказаний по азимуту и дальности.

ИК (блок 56) предназначен для контроля работы отдельных блоков, каналов и цепей станции и может использоваться в качестве вспомогательного индикатора дальности.

1.4.1.9. Система вращения и наклона антенны

СВНА служит для вращения антенны и наклона стрел антенны в вертикальной плоскости. Система включает в себя привод вращения и наклона антенны (блок 31), блок коммутации (блок 32), электромашинный усилитель (ЭМУ) – блок 41, элементы управления в аппаратном (блок 11М) и выносном (блок 22М) пультах управления. СВНА обеспечивает: круговое вращение антенны только по часовой стрелке с фиксированными скоростями или плавное изменение скорости вращения с возможностью реверсирования; синхронно-синфазное вращение (слежение за ведущими РЛС). В РЛС предусмотрен наклон антенны вверх и вниз от горизонтального (нулевого) положения, который может быть использован для компенсации уклона или подъема рельефа местности.

1.4.1.10. Система передачи азимута

СПА предназначена для передачи угла поворота антенны на ИКО и ВИКО, НРЗ и другие радиолокационные средства при сопряжении с ними. Система выдает на индикаторные устройства азимутальные импульсы (5 и 30° или 10 и 30° и импульс 0° «Север») и напряжение, пропорциональное синусу и косинусу угла поворота антенны, для формирования радиально-круговых разверток ИКО.

В состав аппаратуры системы СПА входят блоки сельсинов (блоки 28, 29), блок формирования азимутальных импульсов (блок 17), синусно-косинусное устройство (в блоках 12М и 23М), блок управления визиром ВИКО (блок 24) и блок целеуказания (блок 26).

1.4.1.11. Система управления, защиты и контроля

Система управления, защиты и контроля (СУЗиК) предназначена для управления режимами работы РЛС и сигнализации о включенных режимах. Система состоит из аппаратного пульта управления (АПУ) – блоков 11М, 12М и выносного пульта управления (ВПУ) – блоков 22М, 23М, с которых производится управление работой станции.

1.4.1.12. Система отопления и вентиляции

Система отопления и вентиляции обеспечивает нормальные температурные режимы работы аппаратуры РЛС и обслуживающего персонала.

В системе вентиляции используются вентиляторы низкого давления, которые установлены внутри и снаружи аппаратного кузова под кожухами.