

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования «Белорусский государственный
университет информатики и радиоэлектроники»

Кафедра: Радиоэлектронной техники ВВС и войск ПВО

«Специальная подготовка»

Теория

для студентов дневной
формы обучения по специальностям:

500 «Командир отделения – старший оператор РЛС П-18»

МИНСК 2010

ОГЛАВЛЕНИЕ

Тема № 1. Основные особенности использования аппаратуры РЛС П-18 при ведении боевой работы.

Занятие № 1. Поиск, обнаружение целей и определение их координат.	3
Занятие № 2. Работа оператора РЛС по сопровождению целей.	29
Занятие № 3. Работа оператора РЛС при воздействии помех.	47
Занятие № 4. Работа оператора РЛС при воздействии пассивных и активных помех.	75
Занятие № 5. Работа оператора РЛС в условиях применения противником противорадиолокационных ракет.	84
Занятие № 6. Работа оператора РЛС по обнаружению, сопровождению высотных скоростных и малоразмерных целей при наличии (отсутствии) целеуказания.	105
Занятие № 7. Работа оператора РЛС по обнаружению, сопровождению мало-высотных целей при наличии (отсутствии) целеуказания.	119
Занятие № 8. Работа оператора РЛС по обнаружению, сопровождению маневрирующих целей, действующих в широком диапазоне высот.	147
Занятие № 9. Отработка нормативов боевой работы специалистами.	158

Занятие № 1. Поиск, обнаружение целей и определение их координат

Учебные вопросы:

- 1. Режимы работы РЛС и их применение. Порядок поиска и обнаружения целей.**
- 2. Опознавание локационных целей, виды отметок опознавания. Диапазоны и режимы опознавания, их боевое применение.**
- 3. Порядок действия оператора при опознавании целей.**
- 4. Виды информационных отметок на рабочем месте оператора. Определение состава, скорости и курсового параметра цели.**

- 1. Режимы работы РЛС и их применение. Порядок поиска и обнаружения целей.**

Выбор режимов работы РЛС

Режимы работы РЛС выбираются в зависимости от поставленной задачи, воздушной обстановки и наличия интенсивности помех.

РЛС имеет следующие режимы работы:

- амплитудный с защитой амплитудного канала от НИП;
- амплитудно-когерентный с защитой амплитудного канала от НИП;
- амплитудный без защиты амплитудного канала от НИП.

Амплитудный режим работы с защитой амплитудного канала от НИП применяется при отсутствии пассивных помех в зоне обнаружения РЛС и при проводке целей вне зоны местных предметов. Этот режим является основным режимом работы РЛС вследствие улучшения наблюдаемости целей на экранах индикаторов за счет улучшения отношения сигнал/шум на выходе схемы подавления НИП.

Для включения этого режима необходимо на блоке 12 (23) нажать кнопки СПЦ + ПНП и АМПЛ. и ручку СТРОБ М вывести влево.

Амплитудно-когерентный режим работы применяется при обнаружении и проводке целей в зонах отражений от местных предметов или дипольных отражателей, сбрасываемых с самолетов. Дальность обнаружения целей при когерентном режиме работы уменьшается в среднем на 10 — 15%. Поэтому когерентный канал в этом режиме включается лишь в зоне отражений от местных предметов и дипольных отражателей, а в зоне, свободной от пассивных помех, остается включенным амплитудный канал, защищенный от НИП. Включается когерентный канал в зоне отражений от местных предметов введением ручки СТРОБ М блока 12 (23) на дальность отражений от местных предметов. Для включения когерентного канала в зоне дипольных отражателей на блоке 12 нажимается кнопка АВТ. СТРОБ, (кнопка СПЦ + ПНП остается нажатой).

Амплитудный режим работы без защиты амплитудного канала от НИП является аварийным режимом работы. Данный режим используется в

случае выхода из строя аппаратуры защиты и включается нажатием кнопки ВЫК.Л. на блоке 12 (23).

СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ.

Варианты использования РЛС

Автономная работа:

- работа на ровной открытой площадке или в укрытии глубиной 3м с высотами этажей антенны $h_b = 6,35$ м и $h_n = 3,9$ м;
- работа на ровной открытой площадке высотами этажей антенны $h_b = 10,35$ м $h_n = 7,9$ м;
- работа на ровной открытой площадке или укрытии глубиной 3м с высотами этажей антенны $h_b = 8,35$ м и $h_n = 5,9$ м;
- управление с выносного пульта при размещении ВИКО в станции аппаратурной или на выносном посту;
- обучение и тренировка личного состава расчета;
- дежурный;
- питание от собственных агрегатов;
- питание от промышленной сети.

Сопряжение с другими радиотехническими средствами:

- ведомая РЛС по запуску и вращению;
- ведущая РЛС по запуску и вращению;
- сопряжения через блок 102;
- сопряжения без блока 102;
- целеуказания по азимуту и по дальности на сопряженные радиотехнические средства.

1.1. Особенности различных типов целей как объектов радиолокационной разведки

Попытаемся систематизировать (классифицировать) значимые для радиолокационной разведки свойства (характеристики) воздушных объектов.

В основу такой классификации (рис 1.1) следует положить отражающие (рассеивающие) свойства воздушных объектов и их трассовые характеристики.

В зависимости от отражающих (рассеивающих) свойств радиолокационные цели подразделяются на воздушные объекты:

- с малой ЭПР ($\sigma_{ц} < 1 \text{ м}^2$) (т.н. "малоразмерные" цели);
- со средней ЭПР ($1 \text{ м}^2 < \sigma_{ц} < 10 \text{ м}^2$);
- с большой ЭПР ($\sigma_{ц} > 10 \text{ м}^2$).

ЭПР цели, как известно, определяется конфигурацией и конструкцией воздушных объектов, отражающими (рассеивающими) свойствами материалов, из которых они изготовлены, кроме того, зависит от длины волны облучающих сигналов, ракурса воздушного объекта относительно точки стояния РЛС и т.д.

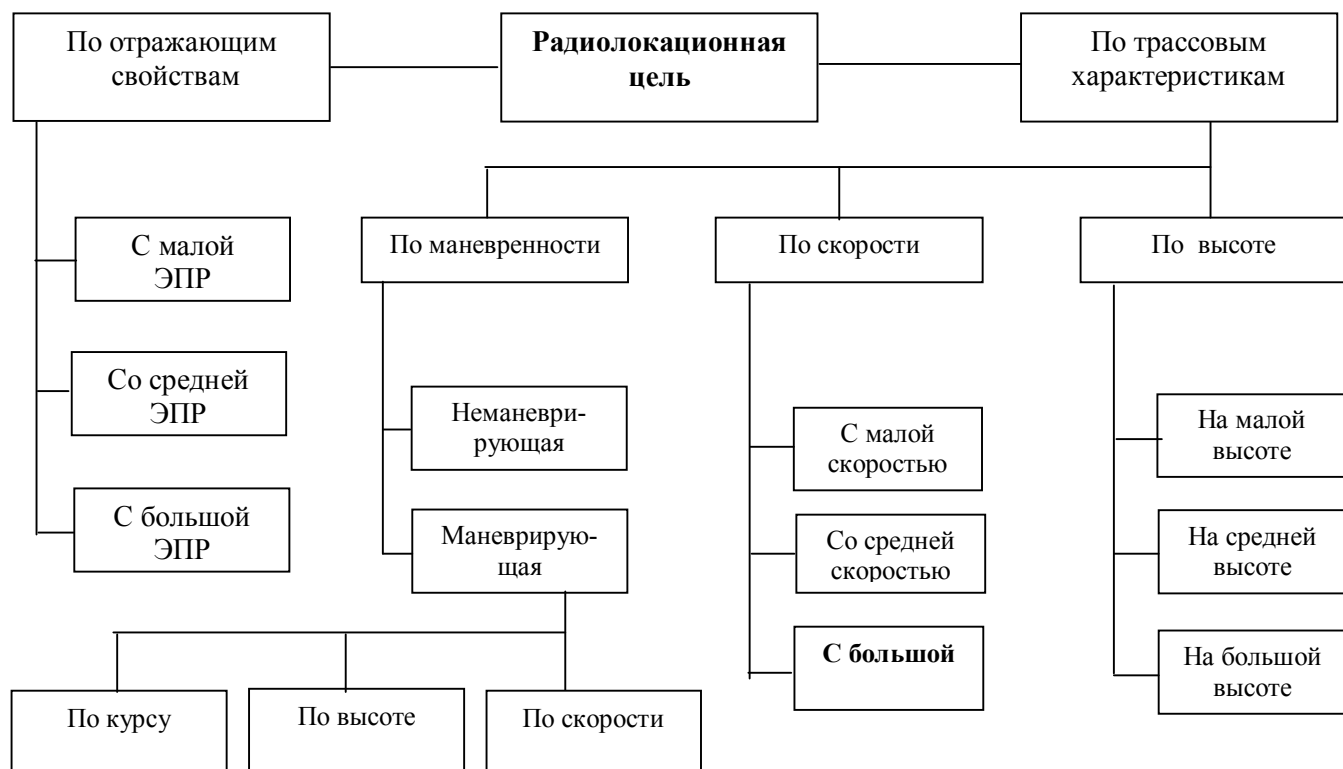


Рис. 1.1. Классификация радиолокационных целей

От ЭПР воздушного объекта зависит дальность его обнаружения средствами радиолокации, поскольку, как известно, дальность обнаружения в соответствии с основным уравнением радиолокации пропорциональна $\sqrt[4]{\sigma_{ц}}$.

В свою очередь, из трассовых характеристик воздушных объектов наиболее значительными для радиолокационной разведки являются: высота, скорость и маневренность.

В зависимости от высоты полета радиолокационные цели подразделяются на воздушные объекты, осуществляющие полет:

- на малой высоте ($H < 1000$ м) (маловысотные цели);
- на средней высоте ($1000 \text{ м} < H < 4000$ м);
- на большой высоте ($H > 4000$ м).

В классе маловысотных целей особо выделяется подкласс воздушных объектов, осуществляющих полет на предельно малой высоте ($H_{ц} < 200$ м), а в классе воздушных объектов, осуществляющих полет на большой высоте, - высотные или стратосферные цели ($H > 12000$ м).

Диапазон высот применения аэродинамических средств (а они в основном являются объектами радиолокационной разведки для РЛС РТВ) характеризуется минимальной и максимальной высотами, в пределах которых эти средства могут осуществлять полет.

Минимально безопасная высота полета $H_{\min}$ аэродинамических средств зависит от рельефа местности на маршруте полета (равнинная, холмистая, горная), типа средства, наличия на его борту системы обеспечения безопасности полета на малой высоте, а также от подготовки летного состава. Ориентировочные значения минимально безопасных высот применения для некоторых типов средств воздушного нападения, оборудованных аппаратурой безопасности полета на малой высоте, приведены в таблице 1.1.

Табл. № 1.1

Минимально безопасные высоты боевого применения СВН, оборудованных аппаратурой безопасности полета на малой высоте

Тип СВН и условия полета	Минимальная высота полета, м			
	Над равнинной поверхностью	Над слабопересеченной поверхностью	Над среднепересеченной поверхностью	Над сильнопересеченной поверхностью
ТИ (Ш)	15	40...50	100	150...200
СБ	70	150	200	200...250
Условия полета	Горизонтально	С огибанием рельефа	С огибанием рельефа	Горизонтально

Максимальная высота $H_{\max}$ применения аэродинамических средств (практический потолок) определяется как наибольшая высота полета, на которой при вертикальной скорости набора высоты 2,5 м/с сохраняется управляемость данным средством. Отдельные образцы боевых самолетов имеют практический потолок до 25...30 км.

Кроме того, для аэродинамических средств существует такое понятие, как статический потолок $H_{\text{ст}}$ - максимальная высота горизонтального полета, при которой выполняется условие (уравнение энергии или же уравнение Бернулли)

$$\rho \frac{V^2}{2} + p = \text{const}, \quad (1.1)$$

где $\rho \frac{V^2}{2} = q$ - скоростной напор, кг/м·с²;

p – атмосферное давление на заданной высоте, Па;

ρ – плотность воздуха на заданной высоте, кг/м³;

V – скорость воздушного аэродинамического воздушного объекта, м/с.

Боевые аэродинамические средства (средства воздушного нападения) достаточно часто характеризуются боевым потолком H_6 – высотой полета, на

которой они способны выполнять горизонтальный маневр (разворот) с креном $15...20^\circ$ без потери высоты и скорости. На данной высоте можно успешно вести воздушный бой. Боевой потолок ниже практического для одиночных самолетов-истребителей (штурмовиков) на $5...10\%$, для бомбардировщиков – на $10...15\%$. Для групп самолетов при их полете в едином строю боевой потолок дополнительно снижается с ростом числа самолетов в группе на $500...1000$ м и более.

От высоты полета зависит дальность обнаружения воздушных объектов радиолокационными средствами.

Во-первых, дальность обнаружения маловысотных целей, как известно, ограничивается дальностью прямой видимости.

Во-вторых, дополнительные ограничения дальности обнаружения маловысотных целей появляются из-за искажения диаграммы направленности антенны в угломестной плоскости под влиянием подстилающей поверхности. За счет влияния подстилающей поверхности в реальной диаграмме направленности антенны появляются провалы. Порой реальная диаграмма направленности антенны существенно отличается от расчетной, что приводит к провалам в проводке не только маловысотных и стратосферных целей, но и целей, летящих на средних и больших высотах.

В зависимости от скорости полета радиолокационные цели подразделяются на воздушные объекты:

- с малой скоростью ($V_{ц} < M = 0,2$) (малоскоростные цели);
- со средней скоростью ($M = 0,2 < V_{ц} < M = 1$);
- с большой скоростью ($V_{ц} > M = 1$) (скоростные цели).

Диапазон скоростей полета воздушных объектов достаточно велик (от 0 до нескольких тысяч м/с). Аэродинамические воздушные объекты характеризуются минимальной и максимальной скоростями полета.

Минимально допустимая скорость полета аэродинамического воздушного объекта – наименьшая скорость установившегося полета на заданной высоте, не допускающая "сваливание" летательного аппарата, определяется выражением

$$V_{\min \partial on} = \sqrt{\frac{2G}{\rho S C_{y \partial on}}}, \quad (1.2)$$

где $G = mg$ – сила тяжести, Н;

ρ – плотность воздуха на высоте полета, кг/м^3 ;

S – площадь крыла воздушного объекта, м^2 ;

$C_{y \partial on}$ – коэффициент подъемной силы.

Максимально допустимая скорость полета аэродинамического воздушного объекта – наибольшая скорость установившегося полета на заданной высоте при максимальном или форсажном режиме работы двигателя, обеспечивающая безопасность полета летательного аппарата, зависит от его конструкции и определяется соотношением

$$V_{\max \text{ доп}} = \sqrt{\frac{2q_{\text{доп}}}{\rho}}, \quad (1.3)$$

где $q_{\text{доп}}$ – предельная величина скоростного напора для данного типа летательного аппарата, кг/м с^2 .

Диапазоны высот и скоростей полета аэродинамических воздушных объектов определенным образом связаны между собой. Качественно эта зависимость отражена на рисунке 1.2.

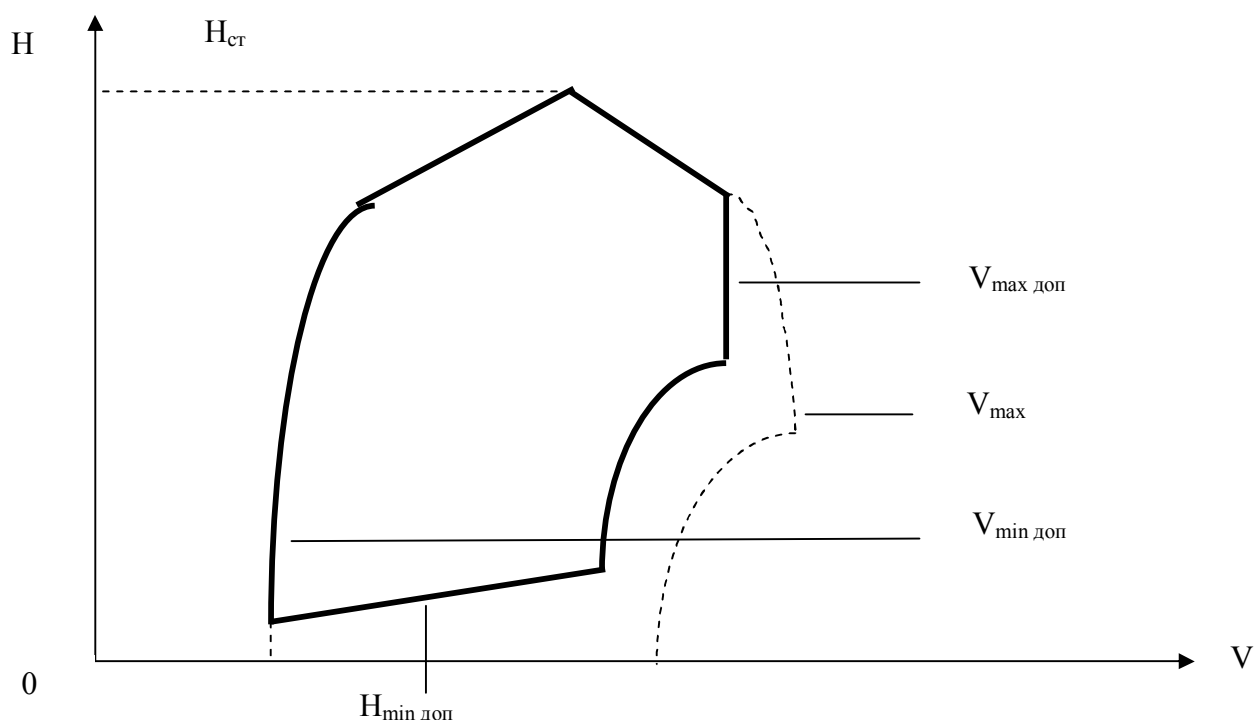


Рис. 9.2. Высотно-скоростная характеристика аэродинамического воздушного объекта

Существуют еще понятия:

- экономичной скорости полета $V_{\text{э}}$, при которой обеспечивается минимальный расход топлива в единицу времени и достигается максимальная продолжительность полета при заданном запасе топлива. Эта скорость используется боевыми аэродинамическими средствами при дежурстве в воздухе;

- крейсерской скорости полета $V_{\text{кр}}$, при которой обеспечивается минимальный расход топлива на единицу пути полета. Эта скорость, как правило, используется при осуществлении перелетов на большие расстояния.

От скорости воздушных объектов зависят точностные характеристики выдаваемой радиолокационной информации (поскольку динамические ошибки, обусловленные задержкой информации при ее обработке в вычислительной системе СРЛ и аппаратуре передачи данных потребителям, растут при увеличении скорости цели), а также эффективность их обнаружения на фоне пассивных помех.

Известно, что ширина и глубина зон режекции систем СДЦ средств радиолокации определяется диапазоном разброса доплеровских частот сигналов, отраженных от пассивных помех, а доплеровская частота отраженного сигнала F_d , в свою очередь, определяется радиальной составляющей скорости движущегося объекта

$$F_d = \frac{2V_r}{\lambda}, \quad (1.4)$$

где V_r – радиальная составляющая скорости облучаемого объекта,
 λ – длина волны зондирующего сигнала.

По этой причине малоподвижные цели, для которых доплеровская частота отраженных сигналов попадает в зону режекции системы СДЦ средства радиолокации, могут быть потеряны (пропущены). Сужение же зоны режекции в условиях интенсивных отражений от подстилающей поверхности и других видов пассивных помех порой нецелесообразно, поскольку ведет к повышению вероятности ложных тревог F (при заданной вероятности правильного обнаружения D) и перегрузке аппаратуры обработки информации. В первую очередь это касается РЛС, имеющих автоматические обнаружители.

По маневренности радиолокационные цели подразделяют на неманеврирующие и маневрирующие. Маневренность предполагает возможность изменения параметров движения (скорости, высоты, курса) воздушных объектов.

Маневренные возможности аэродинамических объектов определяются их конструкцией (допустимыми перегрузками), летно-техническими характеристиками, энерговооруженностью и условиями применения. Маневренные свойства радиолокационных целей можно охарактеризовать величиной минимального радиуса разворота при определенной скорости цели. Радиус разворота в горизонтальной плоскости (без скольжения) определяется выражением:

$$r = \frac{V^2}{g\sqrt{n_y^2 - 1}}, \quad (1.5)$$

а радиус кривизны в вертикальной плоскости –

$r_h = \frac{V^2}{g(n_y - \cos \theta)},$	(1.6)
---	-------

где V – скорость воздушного объекта, м/с;

$g = 9,8 \text{ м/с}^2$ – ускорение свободного падения;

θ – угол подъема (+) или снижения (-);

$n_y = \frac{C_{y \max}}{C_{y \text{ потр}}}$ – нормальная перегрузка;

$C_{y \max}$ – максимальный коэффициент подъемной силы;

$C_{y \text{ потр}}$ – потребный коэффициент подъемной силы, определяемый соотношением

$$C_{y \text{ номр}} = \sqrt{\frac{2G}{\rho S V}}. \quad (1.7)$$

Максимальные (допустимые) нормальные перегрузки для современных бомбардировщиков составляют 2...4, для тактических истребителей – 6...9, для ракет класса "воздух-поверхность" – до 12. Кратковременные перегрузки могут превышать указанные в 1,3...1,4 раза и достигать расчетных перегрузок по прочности летательного аппарата. Физиологическая граница перегрузки, при которой летчик сохраняет способность выполнять свои функции более 10 секунд, равна 4 без противоперегрузочного костюма и 6...8 – при наличии соответствующего снаряжения. При полете в течение длительного времени допустимые физиологические перегрузки составляют 1,2...2.

Маневренность целей влияет на выбор способа их сопровождения. При маневре могут возрастать динамические ошибки сопровождения цели, поскольку в аппаратуре автоматической обработки РЛИ современных РЛС и КСА, как правило, в качестве рабочих гипотез для реализации алгоритмов сопровождения воздушных объектов принимается только относительно простые гипотезы движения цели.

Математическая модель движения воздушного объекта в аппаратуре сопровождения задается обычно в виде полинома n-го порядка

$$r(t) = \sum_{k=0}^n \frac{a_k t^k}{k!} \quad (1.8)$$

где $r(t)$ – модель движения цели по какой-либо координате;

a_0 - начальная координата, $a_1 \dots a_k \dots a_n$ – ее производные.

Для линейной модели движения принимается $n = 1$, а для модели движения на участке маневра – $n = 2$. При несоответствии модели движения объекта, заложенной в алгоритм сопровождения, реальной траектории воздушного объекта и возникают динамические ошибки сопровождения.

Применение воздушными объектами маневра обуславливает, кроме того, изменение дальности его радиолокационного обнаружения, поскольку при изменении ракурса цели изменяется уровень отраженной энергии из-за изрезанности диаграммы обратного вторичного излучения аэродинамических объектов, что может привести к пропускам в сопровождении цели ("замирание" цели) и даже в отдельных случаях к ее потере.

Как отмечалось ранее, все трассовые характеристики (высота, скорость и маневренность) взаимосвязаны между собой.

Высота воздушных объектов определенным образом влияет на их скоростные характеристики и маневренность. Например, на малых (и особенно предельно малых) высотах несколько ограничиваются скоростные характеристики воздушных объектов (в первую очередь с точки зрения обеспечения безопасности полетов) и маневренность при полете над местностью с большой изрезанностью рельефа. А на больших и сверхбольших высотах, наоборот, по известным причинам (разряженность атмосферы и т.д.) невозможно использование самолетами малых скоростей полета. При больших же скоростях резко снижается маневренность воздушных объектов.

В некоторых случаях трассовые характеристики целей обусловлены особенностями их боевого применения, что используется для селекции целей и определения приоритетности выдачи радиолокационной информации по ним. Например, трассовые характеристики стратегических и тактических крылатых ракет связаны с реализованными в них принципами наведения на поражаемые объекты (в первую очередь с использованием корреляционной системы наведения TERCOM):

- как правило, для каждой конкретной ракеты программой предусматривается 2...4 участка коррекции, где возможно изменение курса, а между этими участками предполагается полет по прямолинейной траектории;

полет осуществляется на предельно малой высоте (50...100 м) с огибанием рельефа местности. С этой целью в комплексе радиоэлектронного оборудования крылатой ракеты используется радиолокационный высотомер, который может создавать помехи радиолокационным средствам см-диапазона. Это обстоятельство может быть использовано для выявления факта применения крылатых ракет.

Выделим особенности некоторых типов целей как объектов радиолокационной разведки.

Для маловысотных малоразмерных целей характерно:

- малая дальность обнаружения, обусловленная ограничением дальности прямой видимости, влиянием подстилающей поверхности и малой ЭПР;
- некоторые ограничения скорости полета ($V_{ц}$, как правило, до звуковой) и маневренности (при полете на предельно малых высотах);
- существенное влияние отражений от подстилающей поверхности на эффективность обнаружения целей такого класса;
- относительно небольшое время наблюдения целей в зоне обнаружения РЛС.

Для высотных скоростных целей характерно:

- достаточно большая дальность обнаружения даже при незначительных значениях ЭПР целей;
- некоторая ограниченность маневренности при большой скорости полета, а также невозможность полета на малых скоростях на большой высоте;
- провалы в проводке целей из-за изрезанности диаграмм направленности антенн (верхней границы зоны обнаружения), потери цели на значительном удалении от точки стояния РЛС, ввиду достаточно большого радиуса "мертвой воронки" ($R_{мв}$ пропорционален $H_{ц}$);
- при больших скоростях относительно небольшое время наблюдения в зоне обнаружения РЛС.

1.2. Методика выбора оптимальных режимов работы СРЛ при обнаружении и сопровождении различных типов воздушных объектов

При выборе оптимальных режимов работы СРЛ отправной точкой является постановка задачи на обнаружение и сопровождение конкретного типа воздушного объекта.

Если данная задача не конкретизируется по типам целей, то для СРЛ устанавливаются так называемые дежурные режимы работы, являющиеся наиболее приемлемыми для обнаружения и сопровождения большинства типов воздушных объектов в соответствии функциональным назначением РЛС.

Для РЛС в соответствии с их функциональным назначением определяются:

- режимы обзора пространства;
- режимы работы и порядок использования аппаратуры помехозащиты.

Рассмотрим более подробно методику выбора оптимальных режимов обзора пространства при обнаружении и сопровождении различных типов воздушных объектов.

Итак, что же подразумевается под режимами обзора пространства РЛС?

Для обзорных РЛС РТВ – это:

- режимы обзора угломестной плоскости (в некоторых РЛС предусматривается до 2...4 режимов обзора, различающихся шириной сектора обзора по углу места, его положением в пространстве и периодичностью обзора этого сектора);
- режимы обзора в азимутальной плоскости, определяющие темп обзора (зависят от выбора скорости вращения антенны).

Немаловажное значение для решения задач обнаружения и сопровождения целей имеет время облучения цели, то есть время, в течение которого обеспечивается контакт с целью. Кроме названных выше режимов обзора пространства время облучения еще определяется и частотой посылок зондирующего сигнала $F_{\text{п}}$. В свою очередь, при импульсном методе радиолокации частота посылок определяет диапазон однозначного определения дальности. При использовании вобуляции частоты посылок (одна из наиболее эффективных мер борьбы со "слепыми" скоростями) диапазон однозначного измерения дальности определяется соотношением

$D_{\text{одн}_{\min}} \approx \frac{c}{2F_{\text{п}_{\max}}}$	(1.9)
--	-------

где c – скорость распространения радиоволн;

$F_{\text{п}_{\max}}$ – максимальная частота повторения зондирующего сигнала.

1.2.1. Требования к дежурным режимам работы РЛС

Сформулируем требования к режимам обзора пространства при работе РЛС в дежурном режиме.

Во-первых, в угломестной плоскости необходимо обеспечить наибольший сектор обзора, чтобы можно было обнаружить воздушные объекты во всем возможном диапазоне высот их полета. Такие режимы предусмотрены в большинстве РЛС РТВ. Например, режим Р1 в РЛК 5Н87, режим ОР в

РЛС 1Л13, режим НЛ + ВЛ в 5Н84А и т.д. Отдельно стоит сказать об РЛС 19Ж6 и 35Д6. В соответствии с их функциональным назначением основным режимом обзора пространства является режим 1, хотя в режиме 3 обеспечивается больший сектор обзора.

Во-вторых, при выборе темпа обзора в азимутальной плоскости следует исходить из двух противоречивых требований. С одной стороны, необходимо обеспечить требуемые качественные показатели обнаружения, которые требуют повышения времени наблюдения отраженного сигнала от цели, а, следовательно, снижения темпа обзора (использования низких скоростей вращения антенны). С другой стороны, необходимо обеспечить определенный темп обновления информации о сопровождаемых объектах с целью уменьшения времени ее старения, что требует использования повышенного темпа обзора пространства. Решение, как правило, принимается компромиссное. При работе РЛС в автономном режиме (при неавтоматизированной выдаче РЛИ) используется довольно низкий темп обзора пространства, а при работе РЛС в составе автоматизированных подразделений – осуществляется привязка периода обзора к темпу обработки информации в КСА (принятый темп обработки РЛИ в КСА составляет 10 сек) и используется скорость вращения антенны РЛС – 6 оборотов в минуту.

В-третьих, при работе РЛС в дежурном режиме целесообразно использование относительно невысокой частоты повторения зондирующих сигналов, чтобы обеспечивался достаточно большой диапазон однозначного измерения дальности. Как правило, такой режим запуска в РЛС РТВ называется основным (например, в РЛК 5Н87, РЛС 22Ж6, 55Ж6 и т.д.) или редким (в РЛС 19Ж6, 35Д6, ПЗ7 и т.д.).

В-четвертых, в соответствии с выбранной частотой повторения устанавливаются и режимы работы индикаторов кругового обзора. При выборе масштабов индикаторов важно, чтобы возможности аппаратуры отображения не ограничивали существенно зону обработки информации по дальности, определяемую диапазоном ее однозначного измерения.

Каковы же особенности назначения режимов работы РЛС при обнаружении и сопровождении различных типов целей?

Как отмечалось ранее, при выборе оптимальных режимов работы РЛС, следует учитывать особенности целей как объектов радиолокационной разведки.

1.2.2. Выбор режимов при обнаружении и сопровождении маловысотных малоразмерных целей

Во-первых, необходима концентрация излучаемой энергии в зоне под малыми углами места. При этом антенный луч должен быть максимально прижат к поверхности земли (если это возможно, то необходимо использовать отрицательные углы наклона антенны). С целью повышения энергетики целесообразно уменьшение сектора обзора в угломестной плоскости.

Во-вторых, поскольку время наблюдения целей такого класса в зоне обнаружения РЛС относительно невелико (что обусловлено малой дальностью обнаружения), целесообразно повышение темпа обзора в азимутальной плоскости, то есть использование повышенных скоростей вращения антенны. Это требование, как правило, реализуется при автономной работе РЛС. При работе РЛС в составе автоматизированного подразделения необходимо скорость вращения антенны согласовать с темпом обработки информации, принятой в КСА.

В-третьих, поскольку решение задачи обнаружения таких воздушных объектов осуществляется, как правило, в условиях интенсивных отражений от подстилающей поверхности (следствие прижатия диаграммы направленности антенны к земле), что требует использования систем СДЦ, целесообразно применение более высокой частоты повторения зондирующих сигналов. При этом диапазон однозначного измерения дальности уменьшается и необходимо использовать технические решения, обеспечивающие устранение неоднозначности измерения дальности (в первую очередь для воздушных объектов, осуществляющих полет на средних и больших высотах, наблюдаемых в зоне обнаружения РЛС). Одним из способов устранения неоднозначности измерения дальности является использование вобуляции периода посылок зондирующих сигналов с последующим когерентным (в тех РЛС, где это предусмотрено) и некогерентным накоплением отраженных сигналов.

В-четвертых, в условиях ограничения дальности обнаружения воздушных объектов (ограничения дальности прямой видимости с учетом нормальной рефракции и $K_{\text{пр}}$) и диапазона однозначного измерения дальности (за счет использования более высоких частот повторения), целесообразно использование укрупненных масштабов индикаторов системы отображения информации.

В-пятых, сопровождение маловысотных малоразмерных целей целесообразно осуществлять автоматизировано. Как правило, автоматическое сопровождение таких воздушных объектов может быть неэффективным ввиду наличия некомпенсированных остатков от пассивных помех в ближней зоне (где их интенсивность может быть достаточно большой). Особенно резко снижается эффективность автосопровождения маловысотных целей при применении ими маневра.

1.2.3. Выбор режимов при обнаружении и сопровождении высотных скоростных целей

Во-первых, необходима концентрация излучаемой энергии в изовысотной зоне под большими углами места. При этом верхняя граница зоны обнаружения по углу места должна быть максимальной (в первую очередь с целью уменьшения радиуса "мертвой воронки" для высотных целей). Поскольку, как правило, задачи по обнаружению других типов целей при этом не снимаются, чаще всего невозможно уменьшить сектор обзора в угломестной плоскости.

Во-вторых, так как время наблюдения целей такого класса в зоне обнаружения РЛС в некоторых случаях может быть ограничено (за счет больших скоростей полета и достаточно большого радиуса "мертвой воронки"), при автономной работе РЛС целесообразно повышение темпа обзора в азимутальной плоскости, то есть использование повышенных скоростей вращения антенны. При работе РЛС в составе автоматизированного подразделения скорость вращения антенны выбирается в соответствии с темпом обработки информации в КСА.

В-третьих, поскольку обнаружение таких воздушных объектов, как правило, осуществляется на больших дальностях, целесообразно использование относительно невысокой частоты построения зондирующих сигналов и соответствующих данной частоте масштабов индикаторов системы отображения информации.

В-четвертых, сопровождение высотных скоростных целей целесообразно осуществлять в режиме автоматического сопровождения, так как маневренные возможности таких воздушных объектов ограничены.

1.2.4. Выбор режима сопровождения цели

Видимо стоит более подробно сказать о выборе режимов сопровождения воздушных объектов при автоматизированной обработке и выдаче радиолокационной информации.

Режим автоматического сопровождения целей наиболее целесообразен в процессе обработки РЛИ, поскольку, в этом случае обеспечиваются наилучшие информационные возможности РЛС (точностные характеристики информации и возможности по обработке и выдаче РЛИ). Однако использование данного режима сопровождения связано с некоторыми ограничениями. Автоматическое сопровождение целей целесообразно и эффективно при сопровождении не маневрирующих целей в достаточно простой помеховой обстановке.

Для маневрирующих целей и воздушных объектов с пересекающимися траекториями (особенно в сложной обстановке) целесообразно использование режима автоматизированного сопровождения.

При малом количестве сопровождаемых целей возможности аппаратуры обработки информации не ограничиваются, и решение об использовании того или иного способа сопровождения для каждого воздушного объекта обосновывается и принимается достаточно просто.

При большом же количестве сопровождаемых воздушных объектов необходимо рационально использовать возможность аппаратуры обработки радиолокационной информации. Выбор режима сопровождения каждого конкретного воздушного объекта осуществляется в соответствии с его важностью и рекомендациями, изложенными выше. При этом следует учитывать уровень подготовки операторов РЛС. Как правило, возможности хорошо подготовленных операторов по автоматизированному сопровождению целей

ограничиваются 8...10 объектами при требуемом темпе выдачи информации по каждой цели (с дискретностью не более одной минуты).

1.2.5. Выбор режимов для уточнения состава групповой цели

При сопровождении групповых целей важно определить их количественный состав. Данное требование выполнимо при достаточно высоких разрешающих способностях РЛС. Как правило, в РЛС РТВ не предусматриваются меры для улучшения разрешения одновременно по всем измеряемым координатам. Чаще всего в РЛС РТВ предусматриваются режимы, улучшающие разрешение сигналов по дальности. Это достигается использованием широкополосных сигналов (ФКМ РИ в РЛС 55Ж6, 1Л13, 35Н6 и т.д., НЧМ и ЛЧМ РИ в РЛС 22Ж6). В РЛС 22Ж6, например, предусмотрены режимы уточнения состава (режим распознавания строев) и даже типа цели (режим распознавания классов целей).

В других РЛС РТВ улучшение разрешения по дальности при использовании в качестве зондирующих сигналов радиоимпульсов без внутриимпульсной модуляции обеспечивается путем изменения (уменьшения) длительности зондирующих сигналов. Так сделано, например, в РЛК 5Н87, в РЛС П-37, ПРВ-13, 17 и т.д.

Но, как известно, разрешающие способности РЛС определяются не только параметрами зондирующего сигнала и параметрами ДНА, а зависят также от параметров индикаторов системы отображения информации и их настройки. **Поэтому при неавтоматизированном и частично при автоматизированном способах съема информации целесообразно для повышения разрешающей способности РЛС использование укрупненных масштабов индикаторов, таких как:**

- режим радиально-круговой развертки со смещенным центром;
- кольцевой режим ИКО, при котором начало развертки по дальности начинается с определенной дистанции;
- укрупненный режим с отображением информации в пределах прямоугольной растровой развертки (в координатах "β-Д") с ограничением сектора отображения информации по азимуту и дистанции (т.н. режим "Лупа") и т.д.

Таким образом, мы рассмотрели методику выбора оптимальных режимов работы СРЛ при обнаружении и сопровождении различных типов воздушных объектов. Данная методика базируется на знании особенностей различных типов целей как объектов радиолокационной разведки, и ее целесообразно использовать в процессе боевой работы для повышения эффективности обнаружения и сопровождения, целей в конкретной обстановке.

Порядок поиска и обнаружения целей

1.3. Действия оператора РЛС при поиске, обнаружении и определении координат воздушных целей

Основой успешного обнаружения воздушных целей является осуществление расчетом РЛС активного поиска, т. е. операторы должны не пассивно наблюдать за экранами индикаторов в ожидании на них отметок от целей, а применять все доступные им методы, способствующие обнаружению цели на максимальной дальности. Каждый оператор должен твердо знать диаграмму направленности РЛС в вертикальной плоскости и умело управлять ею. В зависимости от полученной задачи, наличия целеуказания и сложности воздушной обстановки применяются различные способы поиска.

На радиолокационных станциях для обнаружения целей применяются круговой поиск, поиск в секторе и поиск в заданном районе.

Основной способ поиска — круговой. Необходимость его применения обуславливается получением полных данных о воздушной обстановке во всей зоне обнаружения. Он осуществляется по команде «Поиск» и применяется:

- при работе по графику;
- при отсутствии целеуказания;
- периодически при поиске в секторе или в заданном районе.

Поиск в секторе применяется тогда, когда известно наиболее вероятное направление действий воздушного противника, особенно при поиске и обнаружении низколетящих и малоразмерных целей.

Поиск в секторе позволяет укрупнить масштаб индикатора кругового обзора, что значительно повышает разрешающую способность РЛС.

Поиск в заданном районе производится при получении целеуказания с командного пункта (пункта управления), а также при уточнении данных о ранее обнаруженных целях.

Обзор экрана в заданном секторе ведется по спирали от центра к краю экрана, основное внимание сосредотачивается на слабых отметках, появляющихся вблизи зоны местных предметов.

Максимальная дальность обнаружения РЛС зависит от технических параметров станции (мощности передающего устройства, чувствительности приемного устройства, точности настройки систем АПЧ и СДЦ), отражающих свойств цели и высоты полета.

Кроме того, максимальная дальность обнаружения зависит от выбранной позиции, на которой развернута РЛС, величины углов закрытия. Незначительные, а чаще всего отрицательные углы закрытия обеспечивают большие дальности обнаружения целей.

Эффективным методом увеличения дальности обнаружения низколетящих целей является расположение РЛС на искусственных или естественных возвышенностях, небольших горках. Практика работы показывает, что

при размещении РЛС на насыпных горках высотой 3 — 4 метра дальность обнаружения низколетящих, целей возрастает не менее чем на 10 — 15%.

Дальность обнаружения может быть увеличена с увеличением высоты подъема антенны над землей, причем это увеличение тем значительнее, чем меньше высота полета цели.

Обнаружение целей на максимальных дальностях возможно при условиях:

- поддержание РЛС в исправном состоянии и с настроенными параметрами;
- соблюдение необходимых условий освещенности, рабочего места оператора;
- оптимальная регулировка фокуса и яркости экранов РЛС для достижения наилучшей наблюдаемости отметок от цели;
- оптимальная регулировка электрических масштабных отметок и правильное использование;
- полное использование всех данных целеуказаний;
- правильная и грамотная тактическая эксплуатация РЛС;
- максимальная внимательность и активность поиска во время боевой работы.

2. Опознавание локационных целей, виды отметок опознавания. Диапазоны и режимы опознавания, их боевое применение.

Опознавание воздушных объектов производится аппаратурой 1Л22.

Принадлежность целей определяется сразу после их обнаружения (за второй оборот развертки). Опознавание целей производится при разделении, соединении, пересечении маршрутов целей, а также во всех случаях, когда есть сомнение в принадлежности целей, и периодически — не реже чем через 2 мин.

Контрольное опознавание самолетов, отвечающих действующим кодом общего опознавания, производится:

- по команде с КП;
- самостоятельно операторами вновь обнаруженных целей в военное время и во время действия сигнала ПВО, требующего прекращения полетов всех самолетов.

Индивидуальное опознавание самолетов производится при решении следующих задач:

- выделение групп истребителей при наведении их на воздушные цели или при передаче управления истребителями с одного КП на другой;
- обеспечение взаимодействия самолетов между собой;
- уточнение местоположения истребителей, следующих на параллельных или пересекающихся курсах при наведении в воздушном бою и после боя;
- перенацеливание истребителей на воздушные цели;

- выделение на фоне общей воздушной обстановки самолетов — командиров групп, радиолокационного дозора, разведчиков, заправщиков.

Режим запроса С КЛАПАНОМ целесообразно использовать для защиты от НИП по каналу опознавания.

При работе запросчика в системе «Кремний-2М» выявление самолетов противника, имитирующих ложный код, производится оператором самостоятельно.

Опознавание локационных целей (воздушных объектов)

Опознавание воздушного объекта – это установление его государственной принадлежности с помощью аппаратуры системы радиолокационного опознавания. Данная процедура характеризуется вероятностными показателями (в первую очередь, вероятностью правильного опознавания $P_{оп}$).

Опознавание воздушных объектов производится немедленно:

- после обнаружения каждой локационной цели;
- при разделении локационной цели, соединении нескольких локационных целей в одну группу, пересечении маршрутов локационных целей;
- периодически с установленной дискретностью по каждой сопровождаемой цели;
- во всех других случаях, когда боевой расчет сомневается в принадлежности сопровождаемого воздушного объекта.

В результате опознавания локационные цели относятся либо к воздушным целям (объекты, по которым предполагаются действия сил и средств ВВС и войск ПВО), либо к своим объектам (самолеты, вертолеты и другие летательные аппараты, принадлежащие любым ведомствам, не нарушающие установленный порядок использования воздушного пространства Республики Беларусь).

К воздушным целям относятся:

- самолеты, вертолеты и другие средства воздушного нападения противника;
- иностранные воздушные объекты, наблюдаемые за границей;
- воздушные объекты – нарушители Государственной границы Республики Беларусь;
- воздушные объекты, принадлежность которых в процессе опознавания не установлена;
- контрольные цели (самолеты, вертолеты и т.д.);
- воздушные объекты, нарушающие установленный порядок использования воздушного пространства Республики Беларусь.

Поскольку в настоящее время одновременно используется аппаратура систем опознавания "Кремний" и "Пароль", в соответствии с Инструкцией по боевому применению систем радиолокационного опознавания "Пароль" и "Кремний – 2М" при совместном их использовании опознавание воздушных объектов с использованием НРЗ – П производится во II режиме или же в I режиме (в СРЛ, в которых не предусмотрена работа во II режиме) VII диапа-

зона волн. При отсутствии ответа на запрос в VII диапазоне волн опознавание производится в I режиме III диапазона волн.

Решение о принадлежности объекта, не отвечающего на запрос во II режиме (общее имитостойкое опознавание), но отвечающего на запрос в I режиме (общее неимитостойкое опознавание), должно приниматься с учетом анализа имеющейся дополнительной информации об окружающей обстановке и результатов индивидуального и контрольного опознавания.

При неавтоматизированной обработке радиолокационной информации для радиолокационного опознавания обнаруженных локационных целей запросчик на излучение включается кратковременно. При этом устройства регламентации запроса должны быть включены. Выключать устройства регламентации запроса разрешается только в случаях:

- определения координат объектов при работе в III режиме (индивидуальное опознавание по принципу "Где ты?");
- определения координат объектов, подающих сигнал "Бедствие";
- по указанию оперативного дежурного КП (дежурного ПУ) радиотехнического подразделения для уточнения воздушной обстановки.

При автоматизированной и автоматической обработке радиолокационной информации опознавание воздушных объектов производится автоматически в пределах установленных азимутальных стробов. При этом функции расчета РЛС сводятся к своевременному установлению тех или иных режимов работы аппаратуры опознавания и своевременной смене кодов (ключей), предусмотренных для данных режимов и диапазонов волн.

Следует помнить, что перед началом боевой работы наземные средства системы опознавания (НРЗ), входящие в состав РЛС или сопрягаемые с ней, должны быть проверены в соответствии с инструкцией по эксплуатации на исправность, соответствие установленных кодов (ключей) кодовой таблице и текущему времени (в ШДУ должно быть установлено московское время!). **РЛС с неисправными средствами системы радиолокационного опознавания считаются не боеготовыми.**

Виды отметок опознавания

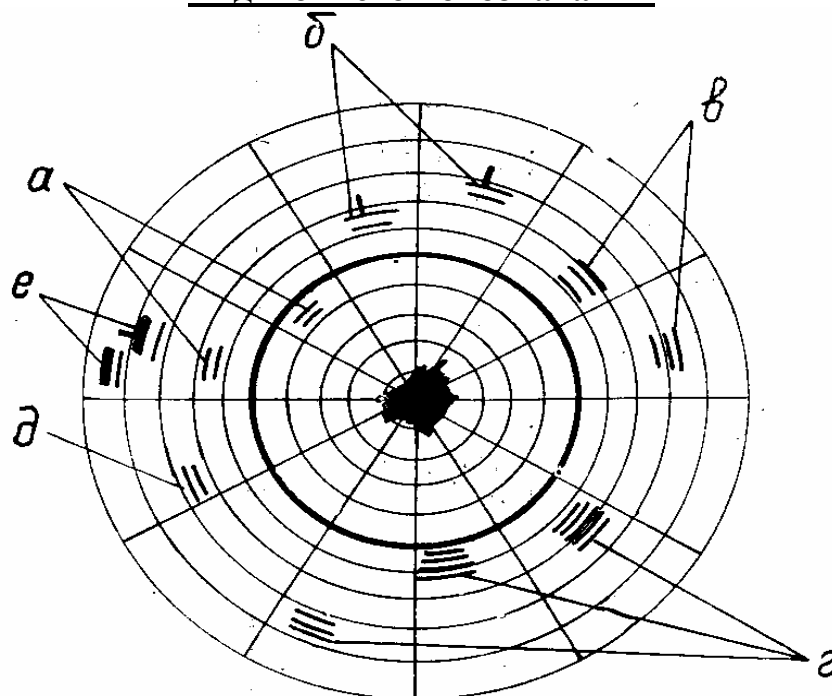


Рис. 1.2. Отметки опознавания на экране ИКО:
а — в режиме I; б — в режиме II; в — в режиме III; г — в режимах IV, VI; д — в режиме Э; е — при сигнале «Бедствие»

Диапазоны и режимы опознавания, их боевое применение

Диапазон и режим работы запросчика оператор устанавливает с оперативного пульта управления (ОПУ) переключателями ДИАПАЗОН и РЕЖИМ. При рассмотрении характеристики режимов условимся буквой «Р» обозначать режим, а в скобках — диапазон, в котором данный режим может быть реализован.

Всего в НРЗ используется пять режимов (PI, PII, PIII, PIV, PVI).

1. PI (IIIд и VIIд) — режим «неимитостойкого» общего опознавания (00). Для реализации данного режима переключатель РЕЖИМ на ОПУ необходимо установить в положение I, а переключатель ДИАПАЗОН — в положение III или VII. В этом случае отметка опознавания на экране будет иметь вид, показанный на рис. 1.2., а.

2. PII (VIIд) — режим общего «имитостойкого» опознавания с выдачей признака гарантии — «Гарантированное опознавание» (ГО). Для реализации данного режима переключатель РЕЖИМ необходимо установить в положение II, а переключатель ДИАПАЗОН — в положение VII. Отметка опознавания на экране индикатора будет иметь вид, показанный на рис. 1.2., б.

3. PIII (IIIд и VIIд) — режим индивидуального опознавания по принципу «Где ты?». Для реализации данного режима необходимо переключать

тель РЕЖИМ установить в положение III, а переключатель ДИАПАЗОН — в положение III или VII. Отметка индивидуального опознавания будет иметь вид, показанный на рис. 1.2., в.

4. PIV (УИд) — режим индивидуального опознавания по принципу «Кто ты», «Где ты?», позволяет определить бортовой номер нужного воздушного объекта или его местонахождение.

5. PIV, VI (УИд) — режим индивидуального опознавания по принципу «Кто ты?», позволяет получить бортовой номер, высоту полета и запас топлива в процентах; по принципу «Где ты?» определяется местонахождение самолета.

Режимы IV и IV, VI могут быть реализованы только при наличии дополнительной аппаратуры опознавания ИО – 4. В состав аппаратуры ИО – 4 входит пульт-табло, который имеет дополнительные органы управления режимами — переключатель РЕЖИМЫ.

При установке переключателя РЕЖИМ на ОПУ в положение IV, а переключателя ДИАПАЗОН — в положение VII необходимо на пульте-табло нажать кнопку *N* на переключателе РЕЖИМЫ. При этом будет установлен IV режим и может быть решена задача «Кто ты?» или «Где ты?».

При нажатии кнопки на пульте-табло *N+H* на переключателе РЕЖИМЫ режимы IV и VI будут чередоваться через период. При этом также решается задача «Кто ты?» или «Где ты?», но с дополнительной информацией (высота и запас топлива). Всего в аппаратуре ИО – 4 три канала обработки сигнала. Поэтому отметки индивидуального опознавания на экране индикатора могут иметь вид, показанный на рис. 1.2., г.

Если дополнительная отметка одна, обработка информации произошла первым каналом; если дополнительных отметок две, обработка сигналов произошла вторым каналом; если дополнительных отметок три, обработка произошла третьим каналом.

При нажатии на пульте-табло ИО – 4 кнопки Э (ЭШЕЛОН) на переключателе РЕЖИМЫ обеспечивается VI режим, в этом случае, возможно, выделить воздушные объекты, которые находятся в пределах заданных границ высот, например нижняя граница высоты 10 км, а верхняя граница высоты 11 км. При этом на экране будет дополнительная отметка только от тех воздушных объектов, которые находятся в указанном эшелоне высот (см. рис. 1.2., д).

Рассмотренные выше режимы называются основными. Кроме основных режимов имеется ряд дополнительных:

- прием сигналов «Тревога» при выключенном запросе в VII диапазоне. Если самолет терпит бедствие и его не запрашивают, он выдает сигналы «Тревога». НРЗ принимает эти сигналы, после обработки они поступают на подсвет транспарантов ТРЕВ. В этом случае оператор немедленно должен произвести опрос вкруговую и по сигналу «Бедствие» определить координаты воздушного объекта, терпящего бедствие (см. рис. 1.2., е);

- прием сигналов «Бедствие» при включенном запросе в режиме I диапазона III и в режимах I, II диапазона VII;
- режим корабельного опознавания в III и VII диапазонах;
- режимы контрольного опознавания K1, K2 в III диапазоне.

3. Порядок действия оператора при опознавании целей.

Общее опознавание объектов производить:

Во 2 режиме 7 диапазона волн, в мирное время,

При отсутствии ответа на запрос

- в 1 режиме 7 диапазона волн;
- в 1 режиме 3 диапазона волн;
- при наличии ответа на запрос:
- в 1 режиме № диапазона волн;
- проводить контрольное опознавание в 3 диапазоне волн.

4. Виды информационных отметок на рабочем месте оператора. Определение состава, скорости и курсового параметра цели.

4.1. Действия оператора РЛС при определении характеристик целей

Для анализа воздушной обстановки, кроме местонахождения и принадлежности целей, необходимо иметь данные о количестве, типах самолетов и скорости полета.

Количество самолетов в цели определяется по характеру отраженного сигнала на экране индикатора контроля, а также по экрану ИКО.

Одиночный самолет отображается на экране индикатора, контроля как постоянный или плавно изменяющийся по амплитуде сигнал длительностью, соответствующей 1,5 — 2 км по шкале дальности.

Сигнал от двух самолетов создает равномерно пульсирующий сигнал, изменяющий свою величину до пропадания в шумах.

Три самолета создают беспорядочно пульсирующий сигнал, в очень редких случаях уменьшающийся до нуля; временами сигнал слегка раздваивается.

Шесть — девять самолетов создают сигнал с вершиной, пульсирующей в небольших пределах; при рассредоточении самолетов на вершине сигнала образуются две или больше зазубрин, импульс беспорядочно изменяется по амплитуде, а характер раздвоения вершин непрерывно меняется по величине.

Большая группа самолетов создает сигнал, имеющий ряд пульсирующих вершин при разомкнутом строе, и мало изменяющийся сигнал сравнительно большой величины и яркости — при сомкнутом строе.

При определении состава цели по экрану ИКО необходимо учитывать форму и размеры от цели, а также ее возможное кратковременное дробление: отметка от малой группы (до 4 самолетов) может дробиться на две, от средней группы (4 — 6 самолетов) — на три, а от большой (более 6 самолетов) — на четыре и более отметок.

Таблица № 1

Определение скорости цели в зависимости от скорости вращения антенны

1.	Скорость вращения антенны РЛС	6 оборотов в минуту							
2.	Смещение отметки за 1 оборот, км	1	2	3	4	5	6	7	8
3.	Скорость полета цели, км/ч	360	720	1080	1440	1800	2160	2520	2830

Скорость полета цели (табл. 1) определяется на ИКО по тому расстоянию, на которое переместилась отметка от цели за один оборот антенны РЛС при заданной скорости ее вращения.

Для нахождения скорости полета цели оператор выполняет следующие действия:

- определяет по экрану индикатора расстояние (в километрах), на которое переместилась отметка от цели за один оборот антенны РЛС;
- учитывая скорость вращения антенны РЛС и расстояние, на которое переместилась отметка от цели, находит значение скорости полета цели.

В случае обнаружения одновременно двух целей работа расчета проходит следующим образом: первый оборот развертки — выдача донесения о первой цели; второй оборот — донесение о второй цели, определение принадлежности, состава и высоты первой цели, третий оборот развертки — определение принадлежности, состава и высоты второй цели, а также текущих координат первой цели и т. д.

Если во время боевой работы не указаны цели, за которыми должно вестись слежение, то оператор выдает донесение о местонахождении всех целей, находящихся в зоне обнаружения РЛС. Получив приказание прекратить передачу донесений о каких-либо целях, оператор продолжает слежение за ними, но донесение о них не передает.

Тип самолета оператор может предположительно определить на индикаторе кругового обзора по виду отметки от цели и скорости ее перемещения.

Если ширина отметки по азимуту составляет величину до 10° , а по дальности 1 — 2 км, отметка слабо заметна и сливается с шумами и скорость перемещения цели до 500 км/ч, то можно сказать, что она создается легкомоторным самолетом или вертолетом.

Если ширина отметки по азимуту составляет величину до 12° , а по дальности более 2 км, отметка хорошо заметна и яркость позволяет достаточно выделить ее на фоне шумов, скорость перемещения цели до 700 Км/ч, то можно сделать вывод, что это турбореактивный транспортный самолет.

Поиск и обнаружение целей ведутся операторами непрерывно на ИКО и ВИКО сосредоточенным наблюдением за появлением, как правило, слабых по яркости отметок. Масштабные отметки при поиске следует включать, включая их после обнаружения целей для определения координат в системе азимут — дальность. Экран индикатора обозревается от центра к краю по ходу вращения развертки.

Дальность до цели определяется как расстояние от начала развертки до переднего края отметки (дужки) цели. Азимут цели определяется по положению середины отметки (дужки) цели относительно азимутальных отметок. Координаты групповой цели определяются по центру отметки от головной группы самолетов.

Состав групповой цели уточняется на индикаторе контроля. Характерными признаками отраженных сигналов от целей на экране индикатора контроля являются:

- один самолет виден на экране как постоянный или плавно изменяющийся по амплитуде сигнал шириной 1,5 — 2 км по шкале дальности;
- два самолета создают на экране беспорядочно пульсирующий сигнал;
- шесть — девять самолетов создают на экране сигнал с вершиной, пульсирующей в небольших пределах;
- большая группа самолетов создает на экране сигнал, имеющий ряд пульсирующих вершин при разомкнутом строе, и мало изменяющийся сигнал сравнительно большой величины при сомкнутом строе.

Состав групповой цели ориентировочно можно определить и по ИКО (ВИКО). Отметка от одиночного самолета отображается на экране ИКО (ВИКО) в виде дужки шириной 1,5 — 2 км по дальности и $6 — 8^\circ$ по азимуту. Отметка от групповой цели отображается в виде пятна неправильной формы с неравномерной яркостью.

Проводка целей осуществляется последовательным определением их координат, характеристик. Данные о целях передаются с установленной дискретностью. Дискретность и порядок передачи данных о целях устанавливаются командиром роты (оперативным дежурным К.П).

В первую очередь выдаются данные о целях без сигнала опознавания, подающих сигнал БЕДСТВИЕ, и о самолетах — нарушителях режимов полетов.

СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ.

Определение скорости и курсового параметра воздушного объекта

На планшет наносится воздушная обстановка относительно точки расположения РЛС и накладывается карта масштаба 1:500000 с кодированной сет-

кой, которая закрывается прозрачным листом из органического стекла. На стекле нанесены концентрические окружности, калиброванные по дальности, и радиальные линии — по азимуту.

В центре планшета имеется игла, на которую накалывается карта той точкой, которая соответствует точке расположения РЛС.

На планшет наносятся азимут, наклонная дальность, принадлежность цели, количество самолетов, маршрут движения цели, сведения о применении помех и времени их обнаружения.

С помощью планшета определяется:

- квадрат местонахождения цели по кодированной сетке на карте;
- курс полета цели;
- размеры групповой цели;
- скорость полета цели.

Данные о целях наносятся на планшет следующим образом:

- по азимуту и дальности при первой засечке цели на планшете ставьте точку;
- через точку проводится горизонтальная линия длиной 2 см и вертикальная линия длиной 1 см;
- каждую последующую засечку отметьте на планшете точкой и соедините прямой линией с предыдущей; около точки поставьте минуты текущего часа. Если во время проводки цели изменились данные о ней (принадлежность, количество самолетов и т. п.), то соответствующее место маршрута пересекается чертой, и по углам вновь записываются все измененные данные.

Для определения курса полета цели служит курсовая линейка (или вспомогательная линейка, параллельная курсовой), которая устанавливается параллельно направлению полета цели; против конца курсовой линейки по азимутальной шкале считывается курс с точностью до 1° .

Курс цели можно определять и с помощью линейки дальности, каждый раз устанавливая ее параллельно полету цели, но в этом случае точность определений курса понижается до 5° . При резких изломах прочерчиваемого маршрута курс цели определяется по средней линии.

Скорость цели определите подсчетом деления пути, пройденного целью между двумя точками, на разность времени обнаружения цели в этих точках. Все записи на планшете производите стеклоглафом из комплекта имущества РЛС, а стирание записи производится сухим тампоном из ваты или мягкой ветошью.

Занятие № 2. Работа оператора РЛС по сопровождению целей

Учебные вопросы:

1. Особенности работы оператора РЛС, в определении, привязке полных характеристик и выдаче координат в режиме неавтоматизированного сопровождения целей.
2. Порядок действия оператора РЛС при ведении объективного контроля.
3. Особенности работы оператора РЛС по самолетам нарушителям государственной границы Республики Беларусь.
4. Порядок взятия на сопровождение, определение и привязка полных характеристик воздушных целей, и выдача донесений на КП (ПУ) по самолету нарушителю государственной границы Республики Беларусь.

1. Особенности работы оператора РЛС, в определении, привязке полных характеристик и выдаче координат в режиме неавтоматизированного сопровождения целей.

1.1. Действия оператора РЛС при поиске, обнаружении и определении координат воздушных целей

Основой успешного обнаружения воздушных целей является осуществление расчетом РЛС активного поиска, т. е. операторы должны не пассивно наблюдать за экранами индикаторов в ожидании на них отметок от целей, а применять все доступные им методы, способствующие обнаружению цели на максимальной дальности. Каждый оператор должен твердо знать диаграмму направленности РЛС в вертикальной плоскости и умело управлять ею. В зависимости от полученной задачи, наличия целеуказания и сложности воздушной обстановки применяются различные способы поиска.

На радиолокационных станциях для обнаружения целей применяются **круговой поиск, поиск в секторе и поиск в заданном районе.**

Основной способ поиска — круговой. Необходимость его применения обуславливается получением полных данных о воздушной обстановке во всей зоне обнаружения. Он осуществляется по команде «Поиск» и применяется:

- при работе по графику;
- при отсутствии целеуказания;
- периодически при поиске в секторе или в заданном районе.

Поиск в секторе применяется тогда, когда известно наиболее вероятное направление действий воздушного противника, особенно при поиске и обнаружении низколетящих и малоразмерных целей.

Поиск в секторе позволяет укрупнить масштаб индикатора кругового обзора, что значительно повышает разрешающую способность РЛС.

Поиск в заданном районе производится при получении целеуказания с командного пункта (пункта управления), а также при уточнении данных о ранее обнаруженных целях.

Обзор экрана в заданном секторе ведется по спирали от центра к краю экрана, основное внимание сосредотачивается на слабых отметках, появляющихся вблизи зоны местных предметов.

Максимальная дальность обнаружения РЛС зависит от технических параметров станции (мощности передающего устройства, чувствительности приемного устройства, точности настройки систем АПЧ и СДЦ), отражающих свойств цели и высоты полета.

Кроме того, максимальная дальность обнаружения зависит от выбранной позиции, на которой развернута РЛС, величины углов закрытия. Незначительные, а чаще всего отрицательные углы закрытия обеспечивают большие дальности обнаружения целей.

Эффективным методом увеличения дальности обнаружения низколетящих целей является расположение РЛС на искусственных или естественных возвышенностях, небольших горках. Практика работы показывает, что при размещении РЛС на насыпных горках высотой 3 — 4 метра дальность обнаружения низколетящих, целей возрастает не менее чем на 10 — 15%.

Дальность обнаружения может быть увеличена с увеличением высоты подъема антенны над землей, причем это увеличение тем значительнее, чем меньше высота полета цели.

Обнаружение целей на максимальных дальностях возможно при условиях:

- поддержание РЛС в исправном состоянии и с настроенными параметрами;
- соблюдение необходимых условий освещенности, рабочего места оператора;
- оптимальная регулировка фокуса и яркости экранов РЛС для достижения наилучшей наблюдаемости отметок от цели;
- оптимальная регулировка электрических масштабных отметок и правильное использование;
- полное использование всех данных целеуказаний;
- правильная и грамотная тактическая эксплуатация РЛС;
- максимальная внимательность и активность поиска во время боевой работы,

Справочный материал.

1.2. Действия оператора РЛС при определении характеристик целей

Для анализа воздушной обстановки, кроме местонахождения и принадлежности целей, необходимо иметь данные о количестве, типах самолетов и скорости полета.

Количество самолетов в цели определяется по характеру отраженного сигнала на экране индикатора контроля, а также по экрану ИКО.

Одиночный самолет отображается на экране индикатора, контроля как постоянный или плавно изменяющийся по амплитуде сигнал длительностью, соответствующей 1,5 — 2 км по шкале дальности.

Сигнал от двух самолетов создает равномерно пульсирующий сигнал, изменяющий свою величину до пропадания в шумах.

Три самолета создают беспорядочно пульсирующий сигнал, в очень редких случаях уменьшающийся до нуля; временами сигнал слегка раздваивается.

Шесть — девять самолетов создают сигнал с вершиной, пульсирующей в небольших пределах; при рассредоточении самолетов на вершине сигнала образуются две или больше зазубрин, импульс беспорядочно изменяется по амплитуде, а характер раздвоения вершин непрерывно меняется по величине.

Большая группа самолетов создает сигнал, имеющий ряд пульсирующих вершин при разомкнутом строе, и мало изменяющийся сигнал сравнительно большой величины и яркости — при сомкнутом строе.

При определении состава цели по экрану ИКО необходимо учитывать форму и размеры от цели, а также ее возможное кратковременное дробление: отметка от малой группы (до 4 самолетов) может дробиться на две, от средней группы (4 — 6 самолетов) — на три, а от большой (более 6 самолетов) — на четыре и более отметок.

Таблица № 1

Определение скорости цели, в зависимости от скорости вращения антенны

Скорость вращения	6 оборотов в минуту								12 оборотов в минуту					18 оборотов в	
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	1	2
Смещение отметки за 1 оборот, км															
Скорость полета	360	720	1080	1440	1800	2160	2520	2830	720	1440	2160	2820	3500	1440	2880

Скорость полета цели (табл. № 1) определяется на ИКО по тому расстоянию, на которое переместилась отметка от цели за один оборот антенны РЛС при заданной скорости ее вращения.

Для нахождения скорости полета цели оператор выполняет следующие действия:

- определяет по экрану индикатора расстояние (в километрах), на которое переместилась отметка от цели за один оборот антенны РЛС;

- учитывая скорость вращения антенны РЛС и расстояние, на которое переместилась отметка от цели, находит значение скорости полета цели.

В случае обнаружения одновременно двух целей работа расчета проходит следующим образом:

- первый оборот развертки — выдача донесения о первой цели;
- второй оборот — донесение о второй цели, определение принадлежности, состава и высоты первой цели,
- третий оборот развертки — определение принадлежности, состава и высоты второй цели, а также текущих координат первой цели и т. д.

Если во время боевой работы не указаны цели, за которыми должно вестись слежение, то оператор выдает донесение о местонахождении всех целей, находящихся в зоне обнаружения РЛС. Получив приказание прекратить передачу донесений, о каких — либо целях, оператор продолжает слежение за ними, но донесение о них не передает.

Тип самолета оператор может предположительно определить на индикаторе кругового обзора по виду отметки от цели и скорости ее перемещения.

Если ширина отметки по азимуту составляет величину до 10° , а по дальности 1 — 2 км, отметка слабо заметна и сливается с шумами и скорость перемещения цели до 500 км/ч, то можно сказать, что она создается легкомотормым самолетом или вертолетом.

Если ширина отметки по азимуту составляет величину до 12° , а по дальности более 2 км, отметка хорошо заметна и яркость позволяет достаточно выделить ее на фоне шумов, скорость перемещения цели до 700 км/ч, то можно сделать вывод, что это турбореактивный транспортный самолет.

2. Порядок действия оператора РЛС при ведении объективного контроля.

СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ.

Общие положения

Объективный контроль действий войск по воздушным судам осуществляется:

- при отражении ударов СВН противника;
- при приближении воздушных судов иностранных государств к Государственной границе РБ на расстояние 75 км и менее;
- при угрозе нарушения Государственной границы РБ воздушными судами иностранных государств;
- при нарушении установленного порядка использования воздушного пространства РБ и угоне воздушных судов;
- при возникновении аварийных ситуаций с воздушными судами в полете;
- при облетах радиолокационных средств;

- при наблюдении воздушного неопознанного объекта;
- при проверках боевой готовности дежурных сил по противовоздушной обороне, в том числе и полетами контрольных самолетов (вертолетов);
- при проведении в ходе учений (тренировок) боевых и учебных стрельб по воздушным судам (мишеням), обозначающим средства воздушно-го нападения противника.

Материалы объективного контроля действий войск должны обеспечить:

- восстановление во времени всей действий воздушных судов (своих и противника);
- оценку своевременности перехода войск в готовность к выполнению поставленных задач;
- анализ хода боевой работы и результатов действий войск по воздушным судам (мишеням);
- восстановления координат, однозначно определяющих положение в пространстве и время обнаружения (потери) каждого воздушного судна, маршрут его полета и характер маневра, наличие или отсутствие сигнала государственного опознавания, наличия и характера помех.

Техническими средствами объективного контроля действий войск являются:

- фотоаппаратура (видеоаппаратура), магнитофоны (диктофоны), записывающая аппаратура (телеграфные, букво- и цифропечатающие устройства, специальное программное обеспечение и технические устройства для записи необходимых данных на накопители информации электронных вычислительных машин (далее – ЭВМ)), системы автоматической регистрации параметров полета и иные средства, позволяющие производить фиксацию, обработку и воспроизведение необходимых данных.

С помощью фотоаппаратуры (видеоаппаратуры) фиксируются:

- воздушная обстановка и действия войск, отображаемые на планшетах и табло КП (ПУ), индикаторах радиотехнических и телевизионно-оптических средств;
- показания отдельных приборов и других индикаторных устройств на боевой технике;
- ход боевой работы расчетов.

С помощью магнитофонов (диктофонов) фиксируются:

- телекодированная информация о воздушной обстановке, боевой готовности и боевых действиях войск;
- приказы (приказания), распоряжения, команды, доклады и другая информация по управлению войсками (далее – команды), передаваемая (принимаемая) в устной форме по средствам связи;
- информация о воздушной обстановке, передаваемая (принимаемая) по средствам связи;
- разведывательная информация, перехваченная в радиосетях (направлениях) связи противника.

С помощью записывающей аппаратуры фиксируются:

- информация о воздушной обстановке, боевой готовности и боевых действиях войск;
- команды передаваемые (принимаемые) в устной форме по средствам связи;
- информация о воздушной обстановке, передаваемая (принимаемая) по средствам связи;
- разведывательная информация, перехваченная в радиосетях (направлениях) связи противника;
- команды, режимы и параметры полета воздушных судов, привлекаемые для выполнения задач противовоздушной обороны в качестве контрольных целей.

Одновременно с применением технических средств объективного контроля в процессе боевой работы производится запись необходимых данных в журналы, предусмотренные наставлениями и руководствами по боевой работе.

Фотографирование планшетов воздушной обстановки и табло действий войск на КП (ПУ) осуществляется с дискретностью не более 5 минут.

Съемка на видеокамеру планшетов воздушной обстановки, табло действий боевых расчетов на КП (ПУ) осуществляется в течение всей боевой работы.

Фотографирование экранов индикаторов кругового обзора (далее – ИКО) РЛС обнаружения и наведения с целью фиксации воздушной обстановки осуществляется непрерывно путем чередования снимков с длительной экспозицией (4 – 5 мин. Для РЛС сантиметрового диапазона, 2 – 3 мин. Для РЛС метрового и дециметрового диапазонов) и с короткой экспозицией (время двух оборотов развертки экрана ИКО). Снимки с короткой экспозицией выполняются при включенной аппаратуре государственного опознавания.

При работе РЛС в условиях радиопомех средней и сильной интенсивности, а также при радиолокационной проводке воздушных целей на высотах менее 500 метров фотографирование ИКО осуществляется через каждые две минуты и с экспозицией не менее 30 секунд.

Темп фотографирования экранов РЛС обнаружения и наведения должен увеличиваться при резком маневрировании воздушной цели.

Для привязки фотоснимков по времени и месту в кадре снимка должны находиться часы и табличка, в которой указывается дата и объект фотографирования, а также действительное наименование воинской части (подразделения).

Проверка точности хода часов производится по сигналам точного времени, передаваемым по радио, при этом ошибка в показании часов не должна быть более двух секунд. В 12.00 рядом с циферблатом часов устанавливается индекс “П”, обозначающий вторую половину суток. В 00.00 часов указанный индекс снимается.

Съемка на видеокамеру экранов ИКО РЛС обнаружения и наведения осуществляется в течение всей боевой работы.

При организации объективного контроля действий войск на всех КП (ПУ) составляется перечень каналов связи, в которых должна фиксироваться передаваемая (принимаемая) информация в ходе боевой работы.

Фиксирование информации, передаваемой (принимаемой) по средствам связи, осуществляется путем записи ее на магнитную ленту, кассеты с магнитной лентой, проволоку (далее – магнитную ленту), бумажные ленты телеграфных аппаратов, накопительные устройства ЭВМ, а также путем ручного заполнения бланков радиограмм.

После установки в магнитофон (диктофон) (перед началом боевой работы) магнитная лента (кассеты с магнитной лентой, проволока) маркируются путем записи речевой информации о названии канала связи, к которому подключен магнитофон (диктофон), дате проведения записи и начале отсчета времени. В дальнейшем в ходе боевой работы магнитная лента маркируется по времени не реже чем через каждые 15 минут.

Готовность технических средств объективного контроля проверяется одновременно с проверкой готовности к боевой работе аппаратуры КП (ПУ) и боевой техники подразделений.

Организация и осуществление объективного контроля действий войск

Организация и осуществление объективного контроля действий радиотехнических подразделений

Объективный контроль действий радиотехнических соединений, (частей) и подразделений ВВС и войск ПВО организуется и осуществляется на всех РЛС, ПРВ, КСА КП (ПУ) подразделений.

Объективному контролю подлежат:

В радиолокационных ротах (рлр, орлр), узлах (рлу):

- первичная информация РЛС (КСА);
- информация о воздушной обстановке, передаваемая вышестоящему, обеспечиваемым и взаимодействующим КП (ПНА);
- команды и доклады, принятые (переданные) по каналам связи;
- сообщения от органов управления воздушным движением (УВД) и по каналам взаимодействия с соединениями, воинскими частями, подразделениями авиации;

На КП ртб

- информация о воздушной обстановке, поступающая от подчиненных подразделений, передаваемая вышестоящему и обеспечиваемым КП (ПУ), ПНА и в сетях оповещения;
- команды и доклады, передаваемые (принимаемые) на КП по внутренней ГГС, а также по каналам связи с вышестоящим, подчиненными и взаимодействующими КП (ПУ);

- сообщения от органов УВД и центров боевого управления КП объединений Сухопутных войск (далее – ЦБУ);

На КП радиотехнической бригады (полка, отдельного радиотехнического батальона):

- информация о воздушной обстановке, поступающая от подчиненных подразделений и в сетях оповещения;
- информация о воздушной обстановке, отображаемая на планшете бригады (полка, отдельного радиотехнического батальона);
- информация о воздушной обстановке, передаваемая вышестоящему КП;
- команды и доклады, передаваемые (принимаемые) на КП по внутренней ГГС, а также по каналам связи с вышестоящим, подчиненными и взаимодействующими КП (ПУ);
- сообщения от органов УВД.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ.

Объективный контроль первичной информации о воздушной обстановке осуществляется путем фотографирования (съемки на видеокамеру) экранов ИКО, индикаторов высоты РЛС и ПРВ в порядке, указанном в общих положениях. Кроме этого возможна запись первичной информации о воздушной обстановке на накопительные устройства ЭВМ с помощью специального программного обеспечения и технических устройств.

Фото-, видеоаппаратура и иная аппаратура документирования устанавливается на всех РЛС и ПРВ, которые могут быть задействованы для боевой работы.

Фотографирование (съемка на видеокамеру) индикаторов трехкоординатных РЛС осуществляется в соответствии с требованиями указанных в общих положениях, при одном обороте только с включенным эхо-сигналом цели, а затем с включенным формуляром высоты цели.

Фотографирование (съемка на видеокамеру) экранов индикаторов высоты ПРВ производится при каждом измерении высоты цели. В кадре снимка индикатора высоты должна находиться шкала указателя азимута антенны ПРВ.

Объективный контроль информации о воздушной обстановке, отображаемой на планшете соединения (воинской части), осуществляется путем фотографирования (съемки на видеокамеру) планшета в соответствии с требованиями указанным в общих положениях.

Объективный контроль передачи (приема) информации о воздушной обстановке осуществляется путем ее записи на магнитную ленту, телеграф-

ную ленты (накопительные устройства ЭВМ) и в журналы, а также обеспечивается аппаратурой документирования КСА.

3. Особенности работы оператора РЛС по самолетам нарушителям государственной границы Республики Беларусь.

3.1. Обнаружение (вскрытие) средствами разведки массового полета средств воздушного нападения иностранных армий в направлении Государственной границы Республики Беларусь

Обеспечить выдачу информации о воздушной обстановке на КП

- включить средства объективного контроля;
- доложить на КП ртб о сложившейся обстановке;
- уточнить задачи по выдаче боевой информации на КП и разведывательной информации на КП
- по прибытии на РЛС нач. расчета доложить о сложившейся обстановке и принятых мерах;
- при переводе в готовность №1 и при подъеме истребителей (боевых вертолетов) – обеспечить выдачу информации на КП .

3.2. Обнаружение средствами разведки неопознанных воздушных судов, летящих в направлении Государственной границы Республики Беларусь

Оценить характер действий воздушных судов, при достижении неопознанными

воздушными судами рубежа приведения дежурных сил по ПВО в готовность №1 (75 км за государственной границей РБ) или при обнаружении их после названного рубежа с курсом к Государственной границе РБ,

- обеспечить выдачу информации о воздушной обстановке на КП
- включить средства объективного контроля;
- доложить на КП о складывающейся обстановке;
- выяснить наличие информации об этих воздушных судах у ОД КП
- уточнить задачи подчиненным расчетам по выдаче боевой информации на КП
- по прибытии на РЛС нач. расчета доложить о воздушной обстановке и принятых мерах;

3.3. Нарушение Государственной границы Республики Беларусь воздушными судами, с экипажами которых не удалось установить связь, или экипажи которых не выполняют подаваемых команд (сигналов) на прекращение нарушения

Обеспечить выдачу информации о воздушной обстановке на КП

- включить средства объективного контроля;
- доложить на КП о нарушении Государственной границы;
- обеспечить устойчивое сопровождение нарушителя Государственной границы, а также самолетов (вертолетов), поднятых для пресечения нарушителя или оказания помощи воздушному судну в выходе на ближайший аэродром;
- по прибытии на РЛС нач. расчета доложить о воздушной обстановке и принятых мерах;

3.4 Обнаружение радиолокационными средствами (получение информации о визуальном обнаружении) неопознанной малоразмерной, малоскоростной, маловысотной цели или автоматических действующих аэростатов, воздушных шаров, пересекающих Государственную границу Республики Беларусь

Обеспечить выдачу информации о воздушной обстановке на КП

- включить средства объективного контроля;
- доложить на КП о сложившейся обстановке
- оценить курс и скорость полета воздушной цели;
- уточнить метеорологическую обстановку (наличие метеообразований, скорость и направление ветра на высоте неопознанной воздушной цели);
- уточнить орнитологическую обстановку в данном районе;
- оценить маршрут полета воздушной цели, характер отметки на ИКО;
- доложить по истечении 4-х минут свое предположительное решение о типе цели;
- обеспечить непрерывное радиолокационное сопровождение обнаруженной воздушной цели и дежурных самолетов (вертолетов), вылетевших для принуждения к посадке или уничтожению воздушной цели;
- по прибытии на РЛС нач. расчета доложить о воздушной обстановке и принятых мерах;

4. Порядок взятия на сопровождение, определение и привязка полных характеристик воздушных целей, и выдача донесений на КП (ПУ) по самолету нарушителю государственной границы Республики Беларусь.

Донесением о воздушной обстановке называется краткое сообщение сведений о полете и действиях воздушной цели или своих самолетов, составленное по строго определенной форме и предназначенное для передачи по каналам связи.

К **воздушным целям** относятся:

- самолеты и другие средства воздушного нападения противника;
- самолеты (летательные аппараты) нарушающие государственную границу;
- иностранные самолеты (л.а.) наблюдаемые за границей;
- самолеты (л.а.) и радиолокационные отметки, принадлежность которых не установлена;
- самолеты (л.а.) нарушители установленного режима полетов;
- самолеты (л.а.) обозначающие воздушного противника на маневрах, учениях, тренировках, а так же самолеты совершающие контрольные полеты.

К **своим самолетам** относятся:

- самолеты-истребители вылетевшие на перехват воздушных целей или в зоны дежурства в воздухе;
- самолеты (л.а.) вылетевшие на разведку воздушных целей;
- самолеты (л.а.) совершающие полеты и перелеты по извещениям.

Группа воздушных целей, летящих в одном направлении, с близкими скоростями в ограниченном пространстве могут объединяться в сгруппированную воздушную цель под одним общим номером.

Для передачи сведений о воздушной обстановке применяются:

- **основные** донесения о воздушной обстановке;
- **дополнительные** донесения о воздушной обстановке.

Основные донесения о воздушных целях могут передаваться:

- по **полной** форме;
- по **сокращенной** форме.

Основные донесения составляются по следующей **форме**:

- номер цели;
- местонахождение цели;
- принадлежность и состав цели;
- высота цели;
- время.

Перед первым донесением о новой цели ставится группа из двух нулей.

Местонахождение воздушной цели обозначается по сетке ПВО одной группой (семизначной) В донесениях о групповых целях указывается место положения головной цели (группы).

При передаче донесения в звеньях от РТ-подразделений до КП соединений ПВО местонахождение целей в сетке ПВО может обозначаться четырех и пятизначными группами без указания номеров зоны и сектора или только зоны.

РЛР при передаче донесения на ВКП (КП ЗРВ) по проводным, УКВ, радиорелейным или тропосферным каналам связи местонахождение воздушной

цели могут обозначать в системе координат азимут-дальность двумя трехзначными группами.

По указанию с ВКП местонахождение воздушной цели может обозначаться восьмизначной группой без сокращения.

Принадлежность и состав воздушной цели обозначается двухзначной или трехзначной группой, где первая цифра индекс принадлежности цели, а вторая или вторая и третья количество самолетов.

Основные индексы:

00 – свой истребитель;

00 – цель, самолет с сигналом опознавания;

00– иностранный самолёт нарушивший государственную границу;

00 – контрольный самолет;

00– свой самолет по заявке;

00– свой самолет нарушитель режима полетов;

00– учебная цель;

00– воздушный противник;

00– цель, самолет без сигнала опознавания;

00– цель, установщик помех.

Принадлежность и состав цели передаются:

- немедленно при первом определении, но не позднее второго донесения;

- при всех изменениях ;

- во всех донесениях где передается Н.

Если высота цели передается в 1-ом донесении, а принадлежность и состав не определены, то передается группа из 2-х нулей.

Высота воздушной цели обозначается в гектометрах в двух или трехзначной группой и передается немедленно при первом измерении и при каждом её изменении, но не реже чем через пять донесений при дискретности до 2-х минут и через два донесения при большей дискретности.

При передаче и принадлежности и состава цели трехзначной группой высота также передается трехзначной группой. Если измерение высоты невозможно ставится группа из двух (трех) нулей.

В донесениях о групповых рас сосредоточенных по высоте целям, высота выдается двумя группами указывающими верхнее и нижнее значение высоты.

При полёте воздушной цели на высоте **ниже 100м** значение высоты передается трёхзначной группой с постановкой цифры «--» на первом месте:

--15 – высота цели 15м;

--00 – высота цели меньше 100м, конкретно не определена.

Время определения местонахождения цели указывается:

- в первом донесении о вновь обнаруженной или отделившейся цели -- четырехзначной группой в часах и минутах;

- в остальных донесениях в двухзначной группой в минутах текущего часа.

В сокращенных основных донесениях о маневрирующей маловысотной или высотной цели (без данных о принадлежности, составе и высоте) местонахождения передается дополнительный индекс, характеризующий данную цель.

Дополнительные индексы:

0 – цельюшибочная, с оповещения снимается;

0 – цель маловысотная;

0 – надводная цель;

0 – иностранный дрейфующий аэростат;

0 – цель вышла из зоны обнаружения РЛС;

0 – цель высотная;

0 – цель уничтожена;

0 – цель маневрирующая;

0 – цель потеряна.

С КП соединений ПВО допускается передача основных донесений по сокращенной форме. В этом случае данные о принадлежности, составе и высоте передаются дополнительными донесениями немедленно после первого основного донесения и при изменении хотя бы одной из этих характеристик.

Дополнительные донесения предназначены для передачи уточненных сведений о воздушной обстановке, характеристиках и действиях воздушной цели. Они составляются по таблице сигналов оповещения.

В дополнительном донесении на первом месте ставится сигнал оповещения, а затем цифровые величины, предусмотренные вставками текста сигнала. В конце донесения проставляется время события о котором докладывается в донесении в минутах текущего часа, Если время события не совпадают со временем составления донесения, то оно указывается в часах и минутах.

Нумерация воздушных целей и своих самолётов.

Номера своих самолётов и воздушных целей обозначаются четырёхзначными цифрами. Для отличия от воздушных целей номера своих самолётов начинается с нуля.

Свои истребители могут нумероваться трёхзначными индексами лётчиков с добавлением нуля на первое место.

Четырёхзначный номер воздушной цели (своего самолета) сохраняется при её обнаружении соседними, РТЧ на всём маршруте до выхода из зоны.

При соединении или разделении воздушной цели преимущество отдаётся целям имеющим больший состав или идущих прежним курсом.

Порядок передачи

Донесения о своих самолётах, совершающих полёты по заявкам и не нарушающих режима полётов, после установления их принадлежности передаются с КП ртч только по приказанию с ВКП.

Время прохождения донесения о воздушной обстановке от оператора РЛС не должно превышать:

- до КП ртб – 1 минута;
- до КП ЦКП – 2 минуты.

Время передачи одного донесения по любому КС не должно превышать 10-15 секунд.

ОД КП РИЦ (ДПУ; ОД КП) – во всех случаях обязан проверить приём, передаваемых донесений ВКП, соседями и объектами оповещения.

Составление и передача учебных и контрольных

Учебные донесения составляются и передаются подразделениями и КП при проведении тренировок и КШУ без реально обозначенного воздушного противника.

Контрольные донесения передаются в целях контроля постоянной готовности расчётов подразделений КП, объектов оповещения и средств связи к боевой готовности и работе. Их передача происходит в различное время суток по радио и проводным КС. Подразделения и КП полученные или контрольные донесения немедленно подтверждают отправителям, повтором текста принятого донесения.

Учебные и контрольные донесения могут составляться в формах как основных, так и дополнительных донесений.

Основные сигналы с таблицы оповещения.

- азимут источника помех градусов
- цель №..... ведётся методом
- цель №..... наблюдается в помехах
- азимут источника помех

- цель №..... ошибочная, снимается с оповещения
- цель №..... потеряна в кв... Ведётся поиск
- цель №..... вышла из зоны видимости РЛС в кв.....
- цель №.... наблюдается по сигналу опознавания
- цель №.... наблюдается визуально в кв....; кол-во и тип 1 группой: высота (1 – до 100м, 2 – до 2000м, 3 – до 5000м, 4 – более 5000м); курс градусов

- цель №..... обнаружена по шуму двигателя в кв.... кол-во и тип; высота (1-4).....; курс
- цель №.... наблюдается по сигналу активного ответа
- цель №.... передана соседу в кв...
- цель №.... принята от соседа в квадрате ...

- палубный штурмовик тяжёлый
- самолёт с четырьмя двигателями
- вертолёт

- цель №.... произвела посадку в кв....
- цель №.... маневрирует по высоте
- цель №.... кружится в кв...
- сам-т (цель) №.... прекратил давать сигнал «бедствие»
- цель №.... иностранный транспортный самолёт (борт №....)
- у цели №.... сигнал опознавания не соответствует коду
- цель №.... пересекла ГГ в кв....
- цель №.... даёт сигнал «бедствие»
- цель №.... маневрирует по курсу

- дрейфующий аэростат
- истребитель с двумя двигателями
- самолёт с двумя двигателями
- «Мираж IV»
- учебно-тренировочный самолёт
- Е-3А «Авакс»

- ракета «воздух-земля»
- самолёт турбовинтовой
- транспортный самолёт турбовинтовой
- «TR-1»

- учебное донесение:
- от сгруппированной цели №.... от группировались и ведутся отдельно цели №№
- цели №№ сгруппировать в одну цель, за номером указанным на первом месте
- сгруппированную цель №.... вести отдельно
- перехожу на оповещение по радио
- цель №.... нумеруется в цель №....
- передайте данные по сигналу

- с целью №..... соединились цели №№
- от цели №..... отделились цели №...., №....

- высота цели №.... гм
- скорость цели №.... км/ч
- цель №.... эшелонирована по высоте от до
- кол-во групп, глубина и ширина сгруппированной цели №.... (одна цифра кол-во групп, две цифры – глубина, две – ширина в десятках км – одной группой)
 - в составе цели № (кол-во и тип самолётов одной группы)
 - характеристики цели №..... принадлежность и состав (одной трёхзначной группой), высота гм, скорость сотен км/ч, курс десятки градусов (скорость и курс одной четырёхзначной группой)
 - сгруппированная цель №...., объединяет цели №...
 - характеристика цели №...., принадлежность и состав ... (одной трёхзначной группой), высота гм
 - цель №... самолёт кап. государства нарушитель ГГ
- беспилотный самолёт
- бомбардировщик
- поршневой самолёт
- Б-52
- транспортный самолёт поршневой
- баллистическая ракета
- радиозонд
- самолёт многомоторный
- самолёт не установленного типа
- «F-111»
- «RS-135»
- «SR-71»
- планер
- истребитель
- самолёт легкомоторный
- F-14, F-15, F-16
- цель №.... самолёт по заявке, отклоняется от маршрута
- самолёт по заявке, отсутствует сигнал опознавания
- цель №.... самолёт без заявки
- цель №.... самолёт свой - нарушитель ГГ
- цель №.... иностранный самолёт – нарушитель режима полётов
- цель №..... самолёт по заявке не сообщено время вылета
- цель №..... свой дрейфующий аэростат (возд. шар)
- цель №..... свой трассовый самолёт (бортовой №.....)
- учебное донесение:

- донесения по цели №..... с ч или не получено
- донесения о цели №.... с ч или ошибочное
- передай данные по сигналу
- донесения о цели №.... за ч.... или ошибочное
- перехожу на отдельное оповещение, вкл. приемники

- крылатая ракета
- самолёт поршневым
- транспортный самолёт реактивный

- цель №.... применяет пассивные помехи ДМ-диапазона
- район пассивных помех: кв....
- цель №.... применяет комбинированные помехи
- цель №.... применяет пассивные помехи СМ-диапазона
- цель №.... применяет активные помехи СМ-диапазона
- цель №..... применяет активные помехи М-диапазона
- цель №.... применяет пассивные помехи М-диапазона
- цель №.... применяет активные помехи ДМ-диапазона
- источник активных помех находится в кв...
- цель №..... прекратила применение помех

Занятие № 3. Работа оператора РЛС при воздействии помех

Учебные вопросы:

1. Классификация радиопомех, виды экранов индикаторов.
2. Простейшие технические способы ослабления воздействия помех на РЛС и порядок их применения.
3. Порядок действий оператора при поиске, обнаружении и взятии на сопровождение целей в условиях активных помех.

1. Классификация радиопомех, виды экранов индикаторов.

1.1. Влияние радиоэлектронных помех на показатели качества обнаружения, пространственные возможности по радиолокационной разведке и информационные возможности СРЛ

Радиоэлектронные помехи – это мешающие электромагнитные излучения, ухудшающие качество функционирования радиоэлектронных средств (РЭС), управляемого оружия и военной техники или систем обработки информации. Вследствие воздействия помех радиоэлектронные средства и системы могут перестать быть источниками информации, несмотря на их полную исправность и работоспособность.

1.1.1. Классификация радиоэлектронных помех.

Радиоэлектронные помехи классифицируют по различным признакам. По происхождению различают естественные и искусственные помехи.

Естественными являются помехи природного происхождения:

- атмосферные – помехи, образуемые электрическими процессами в атмосфере, главным образом грозowymi разрядами;
- космические – помехи, вызываемые электромагнитным излучением Солнца и звезд;
- спорадические – электромагнитные излучения околоземного пространства, вызываемые потоками заряженных частиц в ионосфере и магнитосфере;
- радиоизлучения полярных сияний и радиационных поясов Земли;
- отражения от метеорологических образований (дождь, снег, град, облака), земной и водной поверхности и др.

Искусственные помехи радиоэлектронным средствам создаются специальными устройствами (передатчиками, станциями), излучающими электромагнитные колебания, или отражателями различного типа, рассеивающими энергию электромагнитных волн. В зависимости от источника образования эти помехи бывают непреднамеренными, вызываемыми источниками искусственного происхождения (посторонними передатчиками, установками

электрооборудования и т.д.), и преднамеренными, создаваемыми специально для подавления РЭС.

Рассмотрим только преднамеренные искусственные помехи (рис.1.1), применяемые при ведении радиоэлектронной борьбы в ходе боевых действий.

По способу создания **помехи подразделяются на активные, генерируемые специальными передатчиками (станциями) помех, и пассивные**, образуемые в результате рассеяния (отражения) различными объектами электромагнитных волн, излучаемых РЭС.

По эффекту (характеру) воздействия на РЭС **различают маскирующие и имитирующие** помехи.

Маскирующие помехи ухудшают характеристики приемного устройства РЛС, создают фон, на котором затрудняется или полностью исключается выделение, обнаружение, распознавание полезных сигналов или отметок целей. С увеличением мощности помех их маскирующее действие возрастает.

Имитирующие (дезинформирующие) помехи – это сигналы, излучаемые станциями помех и содержащие ложную информацию о местоположении цели, параметрах ее движения и т.д. По структуре они близки к полезным сигналам и поэтому создают в оконечных устройствах (на экранах индикаторов) РЛС сигналы или отметки ложных целей, вводят в заблуждение операторов, снижают пропускную способность радиолокационных систем, приводят к перегрузке устройств обработки и съема информации (к потере части полезной информации) и т.д. При этом характеристики приемного устройства РЛС не ухудшаются. Эффект воздействия помех такого вида сказывается в ухудшении качества обрабатываемой информации в результате ее разрушения или старения, что увеличивает степень неопределенности при принятии решений.

В зависимости от способа наведения помех, соотношения ширины спектров помех и полезных сигналов **маскирующие помехи подразделяют на прицельные, заградительные и прицельно-заградительные (скользящие по частоте)**.

Прицельные помехи имеют ширину спектра $\Delta f_{пп}$, соизмеримую с шириной спектра полезного сигнала РЛС Δf_c

$$\Delta f_{пп} \approx (1...10) \Delta f_{пр} \quad (1.1)$$

где $\Delta f_{пр}$ – полоса пропускания приемного устройства РЛС.

Эффективность воздействия таких помех зависит от точности совмещения их по частоте с сигналом, спектральной плотности мощности и способов обработки сигналов в приемном устройстве РЛС. Так как отдельные РЛС имеют возможность быстро перестраиваться по частоте, то в составе станций

прицельных помех применяется сложная аппаратура разведки и управления по частоте.

Прицельные помехи характеризуются высокой спектральной плотностью мощности (сотни...тысячи Вт/МГц). При этом, поскольку они излучаются в узкой полосе частот, то могут быть реализованы маломощными передатчиками помех (мощностью сотни Вт).

Заградительные помехи имеют ширину спектра $\Delta f_{\text{зп}}$, перекрывающую диапазон рабочих частот подавляемых РЭС

$$\Delta f_{\text{зп}} \geq \Delta f_{\text{РЭС}} = f_{\text{max}} - f_{\text{min}}. \quad (1.2)$$

Это позволяет одновременно подавлять несколько РЭС без точного наведения передатчика помех по частоте. Такие помехи можно создавать, не имея полных данных о параметрах сигналов подавляемых РЭС.

Особенностью заградительных помех является то, что при неизменной мощности постановщика помех их спектральная плотность мощности уменьшается по мере расширения спектра излучения. В зависимости от величины частотного диапазона РЭС и возможностей генераторов помех такие помехи могут создаваться одним или несколькими генераторами, имеющими разные частотные диапазоны и включаемыми одновременно.

Скользящие помехи – это помехи с узким спектром ($\Delta f_{\text{сп}} = \Delta f_{\text{пп}}$), качающимся в пределах установленного участка частотного диапазона РЭС. Они создаются путем быстрой перестройки передатчика узкополосных помех в относительно широкой полосе частот. Благодаря этому в полосе частот каждого канала многоканальной (по частоте) РЛС или нескольких станций последовательно сосредоточивается достаточно высокая плотность мощности помех, необходимая для их подавления.

Скользящая помеха обладает достоинствами по сравнению с прицельной и заградительной помехами и может применяться для подавления перестраивающихся РЛС.

По временной структуре излучения активные помехи подразделяются на непрерывные и импульсные.

Непрерывные помехи представляют собой непрерывные электромагнитные излучения, немодулированные (синусоидальные или прямошумовые) или же модулированные по амплитуде (АМ), частоте (ЧМ), фазе (ФМ) или одновременно по амплитуде и частоте (АЧМ).

Импульсные помехи имеют вид немодулированных или модулированных радиоимпульсов. Они могут быть однократными и многократными. В свою очередь многократные импульсные помехи могут быть:

- синхронными (у таких помех период повторения совпадает или кратен периоду повторения зондирующих сигналов РЛС). Синхронные импульсные помехи чаще называют ответными импульсными помехами (ОИП);

- несинхронными (у таких помех период повторения связан с периодом повторения зондирующих сигналов РЛС произвольным, вместе с тем, весьма определенным, соотношением) (НИП);

- хаотическими (у таких помех основные параметры (амплитуда, длительность и частота повторения) изменяются по случайному закону) (ХИП).

При воздействии на приемный тракт РЛС скользящие по частоте непрерывные шумовые помехи и хаотические импульсные помехи вызывают примерно одни и те же эффекты, поэтому их часто называют нестационарными активными помехами (НАП).

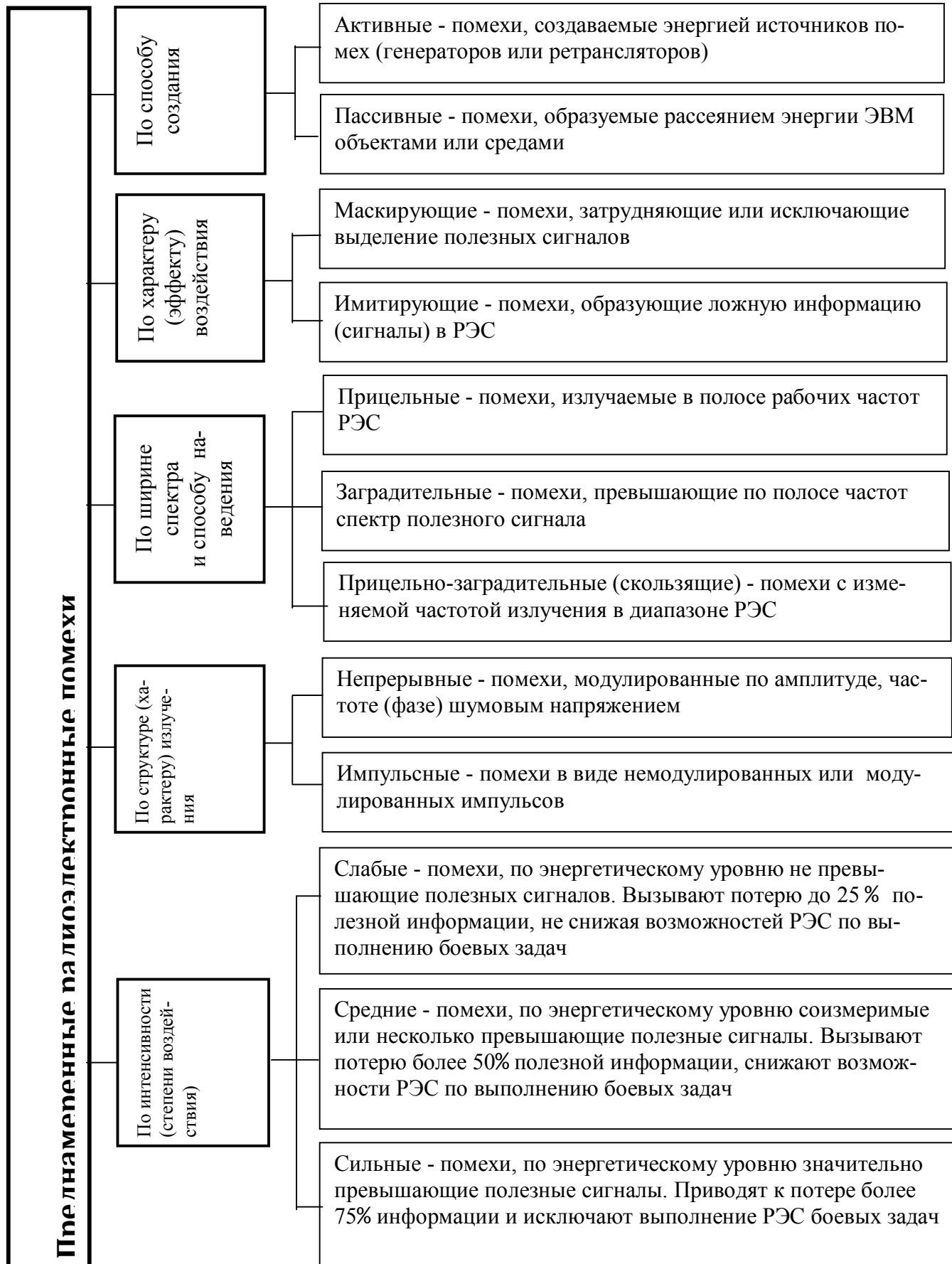


Рис. 1.1. Классификация преднамеренных радиоэлектронных помех

Справочный материал.

По интенсивности (степени воздействия на аппаратуру РЛС) маскирующие помехи подразделяются на слабые, средние и сильные.

При значительном удалении ПАП от РЛС сектор засвета в основном определяется шириной главного лепестка диаграммы направленности РЛС (рис.1.10).

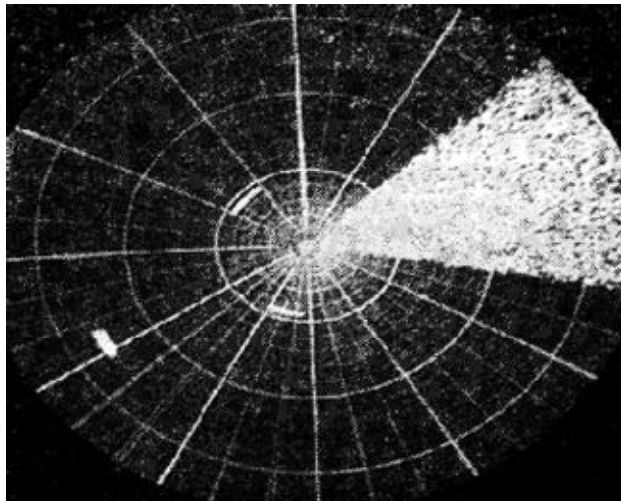


Рис. 1.10.Экран ИКО при воздействии непрерывной шумовой помехи (экран засвечен в одном секторе)

Величина яркости свечения и ширина сектора увеличиваются по мере приближения постановщика активных помех (ПАП) тем больше, чем больше спектральная плотность мощности помехи и чем выше коэффициент усиления антенны передатчика помех.

При приближении ПАП к РЛС сектор засвета увеличивается вследствие приема помехи боковыми лепестками диаграммы направленности антенны РЛС (рис.1.11).

При малом удалении ПАП от РЛС экран индикатора станции засвечивается вкруговую, поскольку помеха в этом случае принимается не только в секторе главного и ближних лепестков диаграммы направленности антенны РЛС, но и в секторе задних лепестков (рис.1.12).

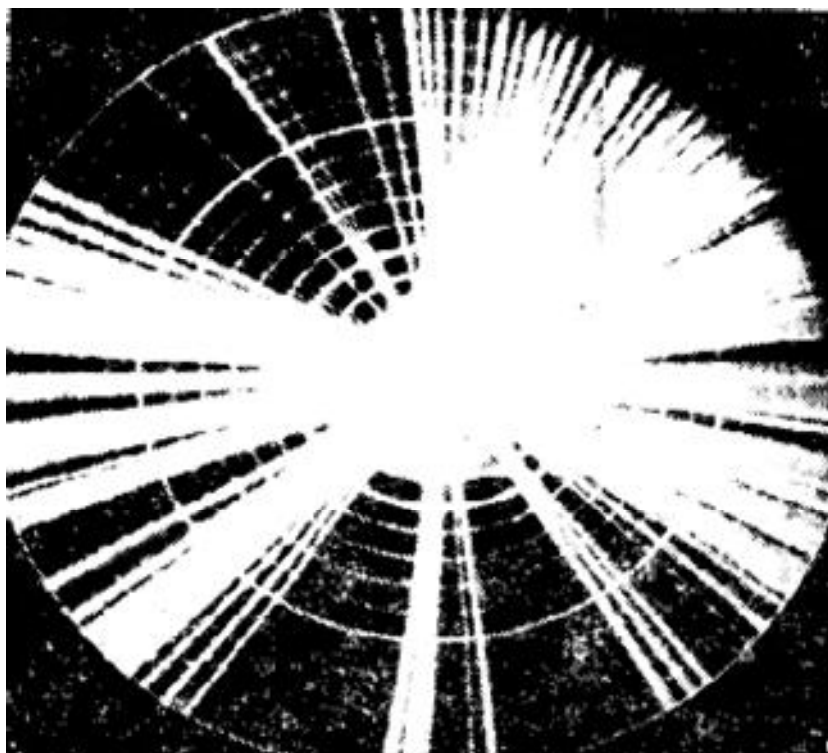


Рис. 1.11. Экран ИКО при воздействии непрерывной шумовой помехи (экран засвечен в нескольких секторах)

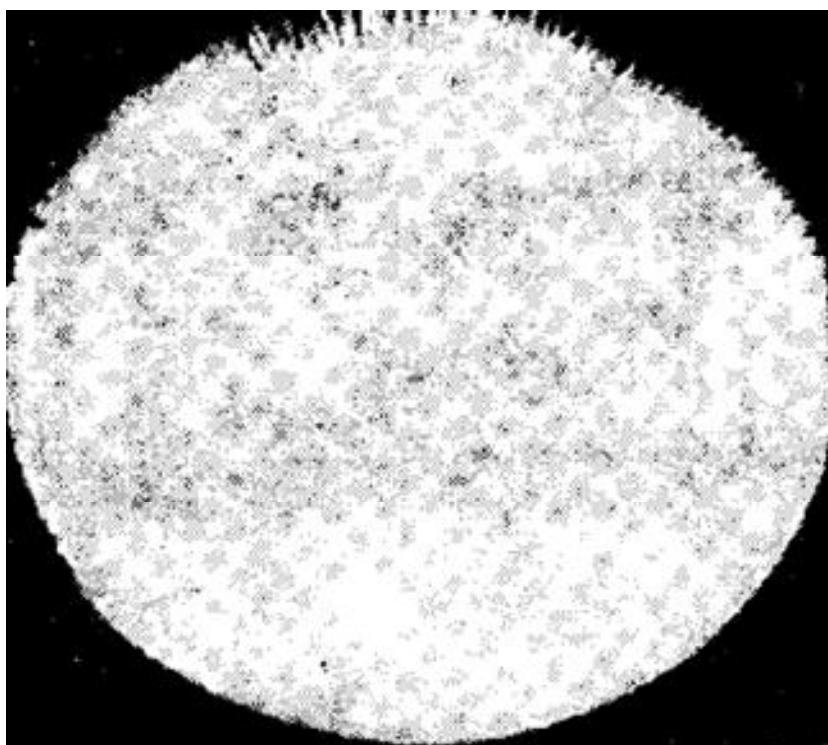


Рис 1.12. Экран ИКО при воздействии непрерывной шумовой помехи (экран засвечен вкруговую)

Если помеховые сигналы значительно превышают уровень собственных шумов приемника станции, то наступает перегрузка приемного тракта, вследствие чего на экране индикатора появляются темные секторы (рис.1.13). Ширина таких секторов зависит от уровня мощности помехи на входе приемника РЛС и от величины динамического диапазона приемного тракта. У станций с малым динамическим диапазоном перегрузка приемника наступает раньше. Это обстоятельство необходимо учитывать в процессе боевой работы в условиях применения противником радиоэлектронных помех.

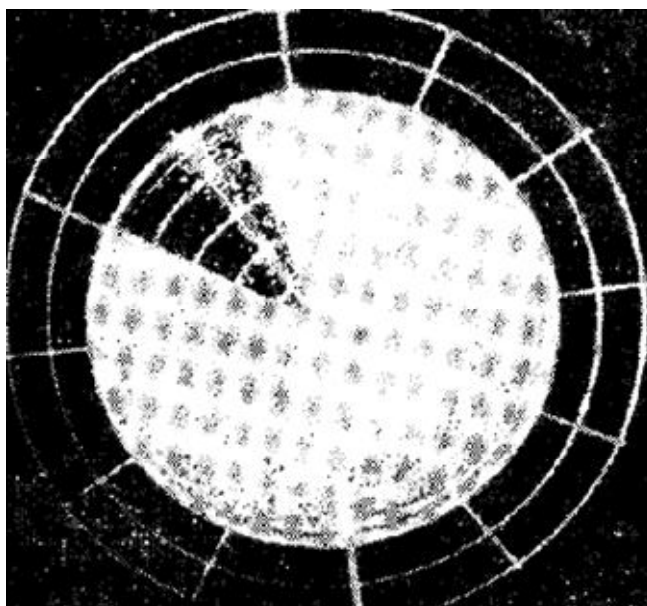


Рис. 1.13. Экран ИКО при воздействии непрерывной шумовой помехи (на экране наблюдается затемненный сектор, обусловленный перегрузкой приемного тракта)

Скользящие шумовые помехи в отличие от непрерывных (заградительных и прицельных) помех на экране индикатора кругового обзора РЛС старого парка образуют один или несколько засвеченных секторов, положение и яркость свечения которых изменяются хаотически (рис.1.14). При этом может быть засвечена только часть развертки дальности. Такой эффект может быть обусловлен тем, что время совпадения спектра скользящей помехи с полосой пропускания приемника зачастую меньше длительности развертки по дальности. Интенсивность помехи и эффективность ее воздействия на аппаратуру РЛС также определяются яркостью и величиной секторов засвета экрана индикатора.

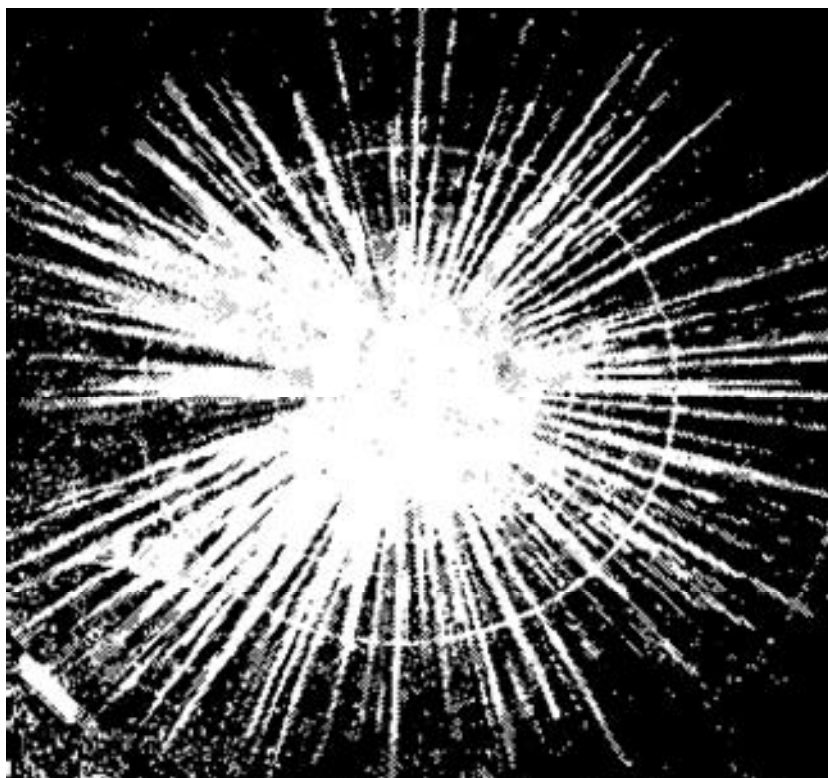


Рис. 1.14. Экран ИКО при воздействии скользящей по частоте шумовой помехи

Непрерывные частотно-модулированные помехи на экране индикатора кругового обзора РЛС старого парка образуют один или несколько засвеченных секторов подобно шумовым помехам. При малой девиации частоты (менее половины ширины полосы пропускания приемника РЛС) характер проявления частотно-модулированной помехи на экране индикатора РЛС практически не будет отличаться от характера проявления шумовой помехи (рис.1.15).

Аналогично отображаются на экране индикатора РЛС и частотно-модулированные помехи с девиацией частоты, превышающей ширину полосы пропускания приемника, при выполнении условия

$$\frac{F_m}{F_n} \leq \frac{\Delta f_{np}}{4f_{dev}}, \quad (1.33)$$

где F_m – частота модуляции помехи;

F_n – частота повторения РЛС;

Δf_{np} – полоса пропускания приемника РЛС;

f_{dev} – девиация частоты помехи

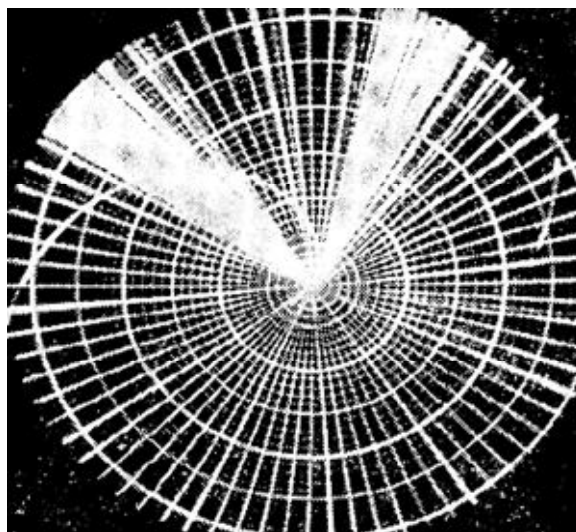


Рис. 1.15. Экран ИКО при воздействии широкополосной ЧМ помехи ($F_m = 20$ Гц)

Если для широкополосной частотно-модулированной помехи выполняется двойное условие

$$\left. \begin{aligned} \frac{F_m}{F_n} &> \frac{\Delta f_{np}}{4f_{оов}}; \\ F_m &< \frac{1}{\tau_{np}}, \end{aligned} \right\} \quad (1.34)$$

где $\tau_{np} = 1/\Delta f_{np}$ – постоянная времени приемника РЛС, то на экране индикатора кругового обзора будут наблюдаться светлые полосы определенной ширины и крутизны (рис.1.16).

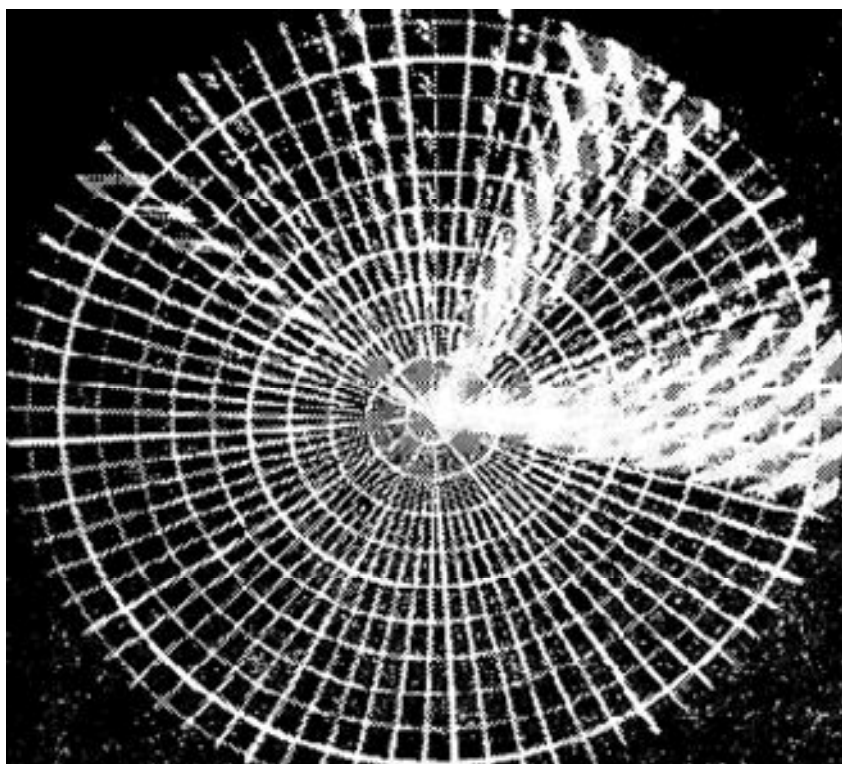


Рис. 1.16. Экран ИКО при воздействии широкополосной ЧМ помехи ($F_m = 5$ кГц)

При изменении частоты модуляции помехи за время ее действия на экране ИКО образуется своеобразный узорчатый рисунок (рис.1.17). Ширина спектра модулирующих частот определяет кривизну засветок и их конфигурацию (узорчатость), которые в секторах засвета могут проявляться на фоне, подобно тому, который образуется при наличии шумовых помех.

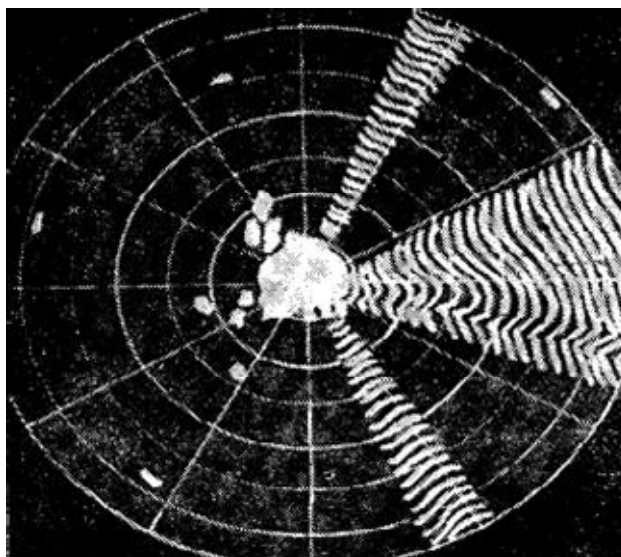


Рис. 1.17. Экран ИКО при воздействии широкополосной ЧМ помехи с переменной частотой модуляции

Многократные ответные импульсные помехи наблюдаются на экране индикатора кругового обзора РЛС старого парка в виде ложных отметок, похожих на отметки целей (рис.1.18). При плавном изменении периода следования таких помех может быть создан эффект перемещения ложных отметок относительно истинных целей.

Отличительными особенностями таких отметок являются:

- большая яркость свечения, четкие очертания и устойчивое отображение на всех дальностях, что обусловлено большой мощностью таких помех на входе приемника;
- расположение отметок на одном азимуте (при приеме помехи только главным лепестком диаграммы направленности антенны) или нескольких азимутах (при приеме помехи главным и ближними боковыми лепестками диаграммы направленности антенны).

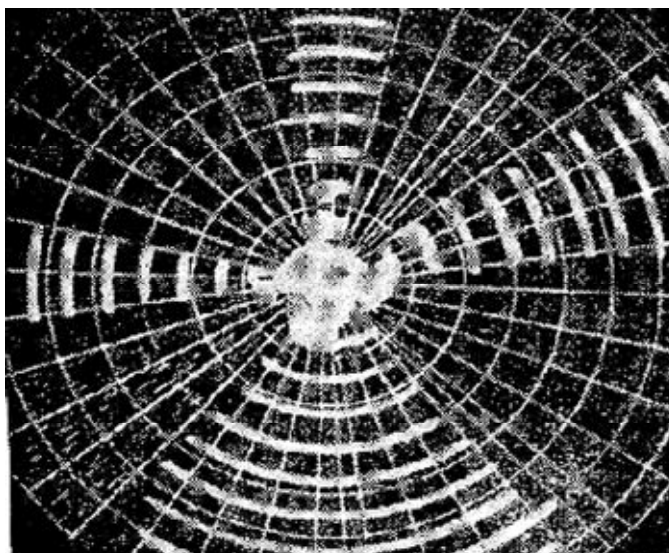


Рис. 1.18. Экран ИКО при воздействии ответной импульсной помехи

Несинхронные импульсные помехи являются наиболее распространенным видом непреднамеренных взаимных помех. В зависимости от соотношения частот повторения импульсов мешающего источника $F_{\text{п}}^*$ и зондирующих сигналов РЛС $F_{\text{п}}$ характер проявления таких помех на экранах индикаторов РЛС старого парка может быть самым разнообразным: от сплошных спиралевидных засветов (импульсов с характерным разрывом развертки в их основании, перемещающихся вдоль развертки с определенной скоростью) до точечных засветов, расположенных равномерно по всему экрану (импульсов без характерных разрывов в их основании, хаотически возникающих в различных местах развертки).

Несинхронные импульсные помехи от однотипных РЛС со стабильным периодом повторения на экране индикатора станции отображаются в виде сплошных или прерывистых (в зависимости от мощности помехи) "спиралей", развивающихся с различной скоростью (рис.1.19). Направление развития "спиралей" определяется знаком разности частот повторения помехи и

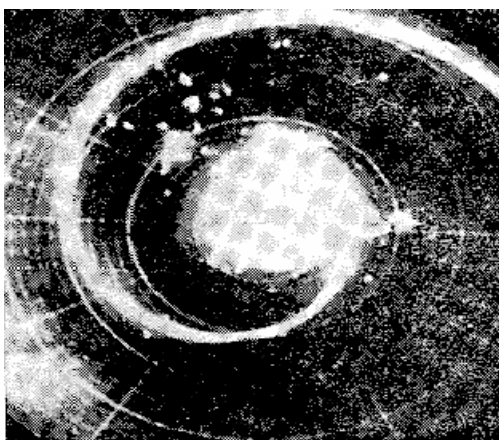


Рис. 1.19. Экран ИКО при воздействии несинхронной импульсной помехи

зондирующего сигнала РЛС. Если частота повторения помехи больше частоты повторения зондирующего сигнала, то "спираль" развивается от периферии к центру экрана.

$$\left| \frac{F_n^* - F_n}{F_n} \right| \approx 0,0001$$

Скорость развития спиралей, а следовательно, и их число на экране индикатора зависят от величины абсолютной разности между частотами повторения помехи и зондирующего сигнала и, начиная с некоторого значения этой разности, "спирали" распрямляются в радиальном направлении (вырождаются в "спицы"), и их число увеличивается и становится соизмеримым с количеством азимутальных отметок (рис.1.20). При этом обязательно выполняется условие: появление новой "спирали" происходит лишь после полного прохождения предыдущей "спирали" по экрану индикатора.

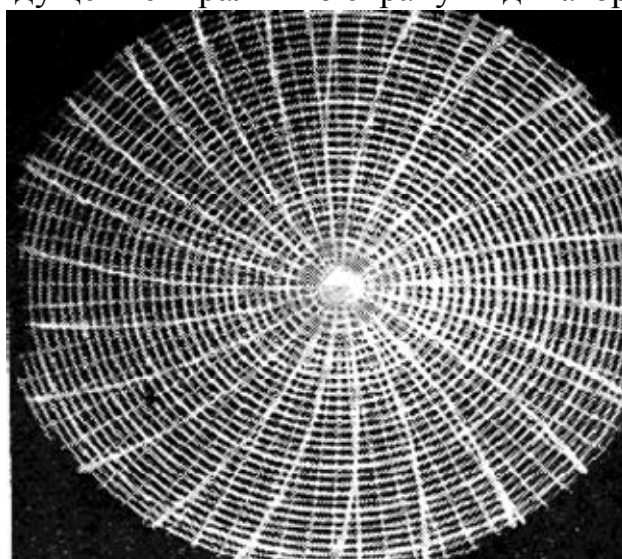


Рис. 1.20. Экран ИКО при воздействии несинхронной импульсной помехи

$$\left| \frac{F_n^* - F_n}{F_n} \right| \approx 0,008$$

При наличии несинхронных импульсных помех от нескольких однотипных РЛС на экране индикатора кругового обзора наблюдается одновременно несколько "спиралей" (рис.1.21). При этом часть из них может развиваться от периферии к центру экрана, а другие наоборот.

Характер проявления несинхронных импульсных помех от разнотипных РЭС зависит от того, насколько стабильна частота повторения импульсов помехи и зондирующих сигналов РЛС, каков характер относительного изменения частот и осуществляется ли вобуляция частоты повторения.

Если частоты повторения импульсов помехи и зондирующих сигналов РЛС примерно равны, т.е. выполняется условие

$$\left| \frac{F_n^* - F_n}{F_n} \right| \leq 0,01, \quad (1.35)$$

то проявление помехи на экране индикатора будет таким же, как и в предыдущем случае (рис.1.19, 1.20).

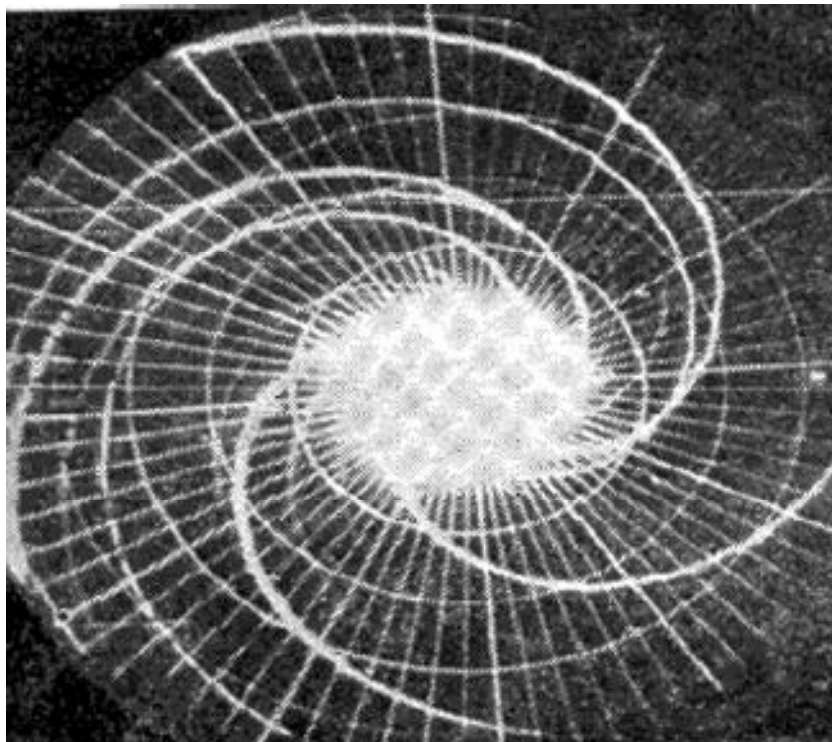


Рис. 1.21. Экран ИКО при воздействии несинхронной импульсной помехи от нескольких однотипных РЛС

При относительной разности частот повторения, соответствующей условию

$\frac{ F_n^* - F_n }{F_n} > 0,01$	(1.36)
------------------------------------	--------

помехи на экране индикатора в зависимости от выбранного масштаба будут проявляться в виде радиальных "спиц" или "спиралей" с импульсной структурой (рис.1.22).

Если частоты повторения импульсов помех или зондирующих сигналов РЛС, или тех и других вместе нестабильны или же вообулируют по какому-то закону, то на экране индикатора радиальные "спицы" или "спирали" будут иметь либо различную скорость развития, либо плавные или ломаные искривления (рис.1.23).

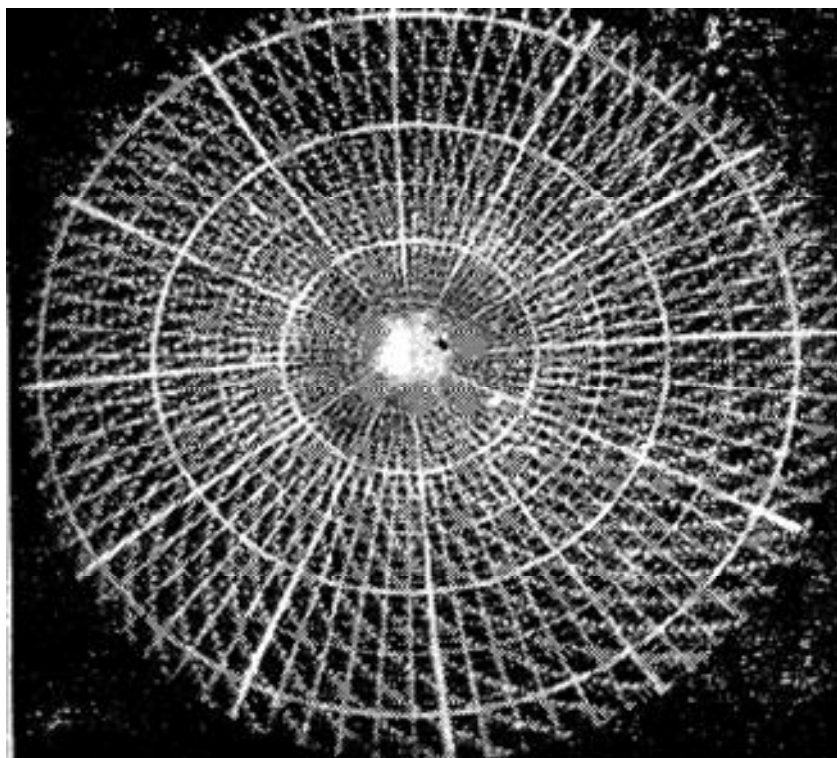


Рис. 1.22. Экран ИКО при воздействии несинхронной импульсной помехи

$$\left(\left| \frac{F_n^* - F_n}{F_n} \right| > 0,01 \right)$$

В современных РЛС РТВ (РЛС нового парка), в которых реализованы автоматические обнаружители с адаптивными порогами обнаружения, конечно же, на экранах индикаторов кругового обзора активные помехи в том виде, как это было описано выше, отображаться не будут. В таких РЛС при воздействии активных помех автоматически повышается порог обнаружения, вследствие чего помехи на выходе автоматического обнаружителя, чаще всего, не наблюдаются. Создается некоторая иллюзия защищенности РЛС от активных помех. Однако при этом из-за достаточно высоких порогов обнаружения происходит подавление полезных сигналов, отраженных от локационных целей с весьма значительной ЭПР и находящихся даже на незначительном удалении от РЛС.

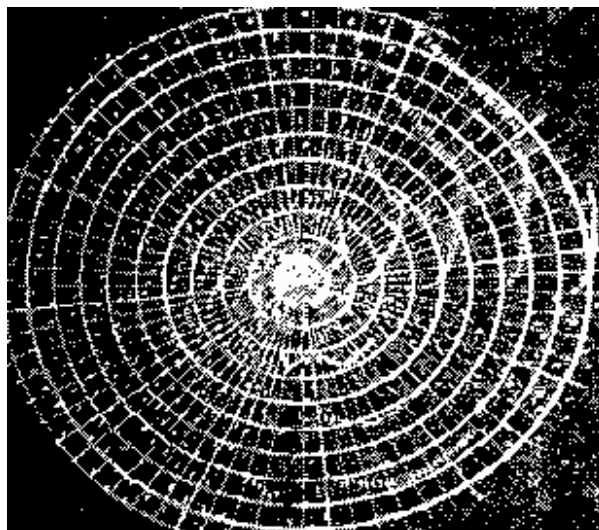


Рис. 1.23. Экран ИКО при воздействии несинхронной импульсной помехи с нестабильной частотой повторения

Каким же образом может быть выявлено воздействие помех в РЛС нового парка? Прежде всего, по данным аппаратуры анализа радиоэлектронной (помеховой) обстановки, отображаемым, чаще всего, на экранах индикаторов РЛС при соответствующих режимах работы.

В РЛС 19Ж6 и 35Д6, например, воздействие непрерывных шумовых и модулированных помех (рис. 11.24) может быть зафиксировано при наблюдении на экране индикатора выходных сигналов пеленгационных каналов приемника, отображаемых за пределами рабочего участка отображения основной радиолокационной информации. При этом протяженность по азимуту формируемых отметок пропорциональна интенсивности активных помех в соответствующих угломестных приемных каналах, а их азимутальное положение соответствует направлению на источник помех, что позволяет оператору оценить степень воздействия помех на аппаратуру РЛС и определить угловые пеленги ПАП.

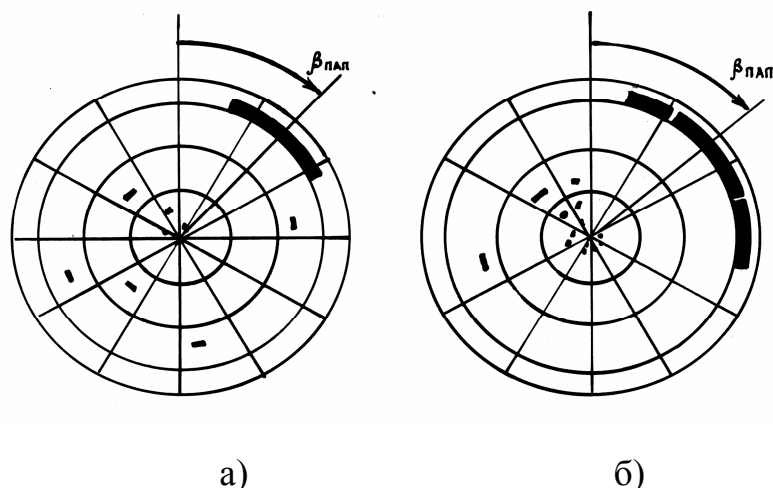


Рис. 1.24. Экран ИКО РЛС 19Ж6 при воздействии непрерывных активных помех (а – средней интенсивности, б – сильной интенсивности)

В РЛС 55Ж6, в свою очередь, воздействие активных помех можно зафиксировать по экрану индикатора РЛС в режиме отображения результатов анализа помеховой обстановки (рис.1.25). При этом необходимо на пульте управления индикатора станции нажать кнопку ПО ("Помеховая обстановка").

Воздействие скользящих по частоте и коротко импульсных (нестационарных) активных помех в РЛС нового парка может быть зафиксировано в случае резкого возрастания количества ложных отметок, хаотически расположенных на экране индикатора станции.

При воздействии ответных импульсных помех на экране индикатора РЛС нового парка появляются серии ложных отметок, расположенных на одном или нескольких азимутах.

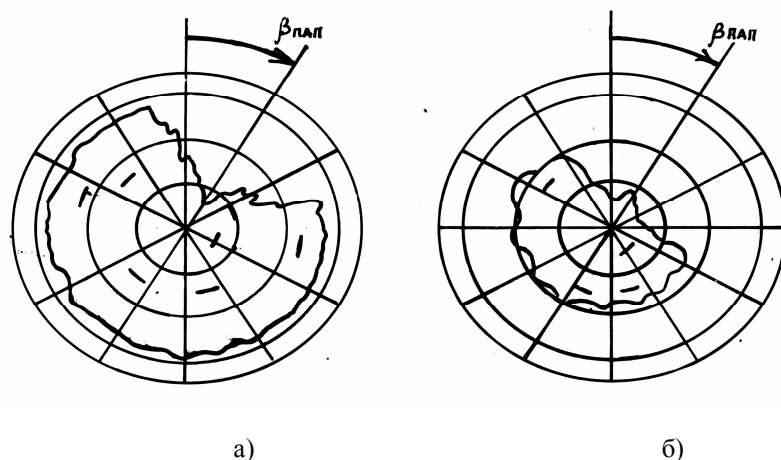


Рис. 1.25. Экран ИКО РЛС 55Ж6 при воздействии непрерывных активных помех (а – средней интенсивности, б – сильной интенсивности)

Интенсивность активных помех считается:

- **слабой**, если сектор засвета экрана индикатора РЛС, в котором проводка целей затруднена, не превышает 30° или же более 30° , но в пределах данного сектора возможна проводка целей при снижении максимальной дальности обнаружения не более 15% от потенциальной;
- **средней**, если сектор засвета экрана индикатора РЛС, в котором проводка целей затруднена, не превышает 60° или же более 60° , но в пределах данного сектора возможна проводка целей при снижении максимальной дальности обнаружения не более 30% от потенциальной;
- **сильной**, если сектор засвета экрана индикатора РЛС, в котором проводка целей затруднена, превышает 60° или же сектор засвета меньше 60° , но в нем проводка целей невозможна.

1.1.3.2. Выявление и оценка интенсивности пассивных помех

Пассивные помехи отображаются на экране индикатора РЛС в виде отдельных точек или же целых засвеченных областей (рис. 1.26). При этом отражения от местных предметов в основном отображаются в ближней зоне работы станции (до 50...80 км). При наличии явления сверхрефракции возможно появление на экранах индикаторов РЛС отражений от местных предметов, находящихся за линией радиогоризонта. Интенсивность пассивных помех, образованных отражениями от местных предметов, зависит от расстояния до источников отражения, характера подстилающей поверхности, метеоусловий и т.д.

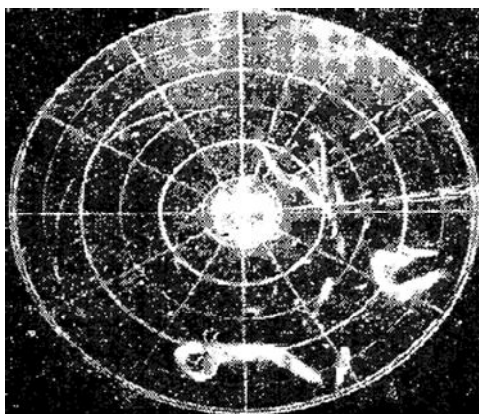


Рис. 1.26. Экран ИКО при воздействии пассивных помех

Отражения от метеообразований наблюдаются на экране индикатора РЛС в виде засвеченных областей неопределенной формы, находящихся от станции на достаточно большом расстоянии.

Отражения от точечных источников (так называемые "ангел-эхо") наблюдаются на экране индикатора РЛС в виде отдельных отметок. При этом количество таких отметок может быть весьма значительным.

Пассивные помехи от непрерывно сбрасываемых дипольных отражателей отображаются на экране индикатора РЛС в виде сплошных засветов, площади которых зависят от продолжительности постановки помех, числа

постановщиков, характеристик среды (скорости и направления ветра, наличия вертикальных воздушных потоков и т.д.), количества выброшенных отражателей, параметров РЛС, а также от расстояния до района постановки пассивных помех.

Пассивные помехи от дискретно сбрасываемых дипольных, уголкового и линзовых отражателей наблюдаются на экране индикатора РЛС в виде отдельных отметок на маршруте полета постановщика помех.

Интенсивность пассивных помех считается:

- **слабой**, если зона засвета экрана индикатора РЛС, в которой проводка целей затруднена, не превышает 15% от площади рабочей части экрана индикатора при максимальном масштабе дальности или же более 15%, но в пределах данной зоны возможна проводка целей при включенной аппаратуре защиты от пассивных помех (при этом допускается наличие незначительных остатков от помех и снижение максимальной дальности обнаружения должно быть не более 15% от потенциальной);

- **средней**, если зона засвета экрана индикатора РЛС, в которой проводка целей затруднена, не превышает 30% от площади рабочей части экрана индикатора при максимальном масштабе дальности или же более 30%, но в пределах данной зоны возможна проводка целей при включенной аппаратуре защиты от пассивных помех (при этом допускается наличие остатков помех и снижение максимальной дальности обнаружения должно быть не более 15% от потенциальной);

- **сильной**, если зона засвета экрана индикатора РЛС, в котором проводка целей затруднена, превышает 30% от площади рабочей части экрана индикатора при максимальном масштабе дальности или же зона засвета меньше 30%, но в пределах данной зоны при включенной аппаратуре защиты от пассивных помех наблюдаются существенные остатки от помех и проводка целей невозможна.

1.1.3.3. Выявление и оценка интенсивности комбинированных помех

На РЛС могут одновременно воздействовать активные и пассивные помехи. Такие помехи принято называть комбинированными. На экранах индикаторов РЛС при этом появляются секторы, засвеченные активными помехами, и области, засвеченные пассивными помехами (рис.1.27).

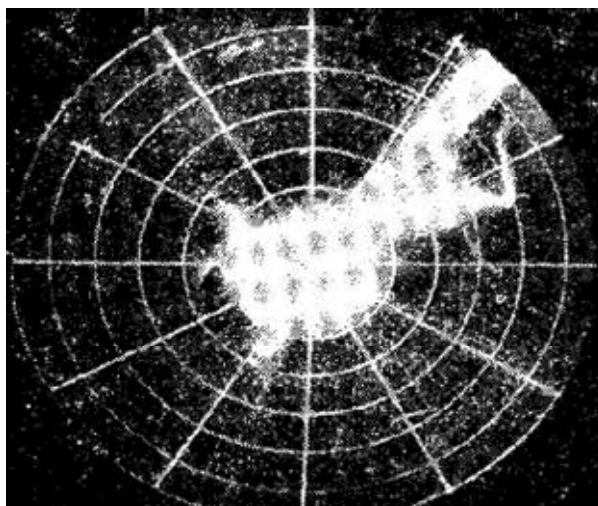


Рис. 1.27. Экран ИКО при воздействии комбинированных помех

В зависимости от решаемой задачи противник может поставить комбинированные помехи на узком участке фронта (в узком секторе) или же на широком участке фронта (в широком секторе).

В первом случае засвеченные секторы и области помех на экране индикатора РЛС совмещены. Такое применение помех является наиболее эффективным методом прикрытия воздушных целей помехами, и радиолокационные средства РТВ оказываются в тяжелых условиях работы, так как для проводки целей требуется комплексное применение средств защиты от активных и пассивных помех.

Во втором случае активные и пассивные помехи могут быть, и не совмещены в пространстве. В этом случае на экране индикатора РЛС области, засвеченные активными и пассивными помехами, наблюдаются отдельно.

Оценка интенсивности комбинированных помех производится отдельно для активных и пассивных помех в соответствии с критериями, рассмотренными ранее.

Таким образом, мы рассмотрели влияние радиоэлектронных помех методику оценки радиоэлектронной (помеховой) обстановки расчетом СРЛ при ведении боевой работы.

Важным элементом оценки радиоэлектронной обстановки расчетом СРЛ является выявление фактов применения радиоэлектронных помех, определение их вида и интенсивности. При этом чаще всего оценка интенсивности помех и степени их воздействия на РЛС является субъективной и зависит от уровня подготовки и знаний лиц боевого расчета.

Виды экранов индикаторов

1. Показать альбомы с экранами индикаторов РЛС, при воздействии на РЛС различных помех.

2. Показать компьютерную программу “ПОМЕХИ”.

2. Простейшие технические способы ослабления воздействия помех на РЛС и порядок их применения.

2.1. Простейшие технические способы ослабления воздействия пассивных помех на РЛС и порядок их применения.

Пассивные помехи применяются авиацией противника для прикрытия налета самолетов (вертолетов) путем создания на экранах радиолокационных станции маскирующих засветок.

Характерным признаком пассивных помех является внезапное увеличение числа отметок от целей на том участке экрана индикатора, на котором до этого наблюдались отметки от одной или нескольких целей. Кроме того, отметка от действительной цели перемещается, как правило, с большой постоянной скоростью и в определенном направлении. Отметки пассивных помех (отражателей) перемещаются медленно, с переменной скоростью (под действием ветра) и в направлении, не совпадающем с направлением движения цели. При сбрасывании пачек отражателей отметки от них возникают всегда на дальностях, превышающих дальность цели (при движении цели на РЛС).

Время, в течение которого на экране индикаторов пассивные помехи сохраняются, зависит от скорости падения отражателей и скорости ветра. Интенсивность пассивных помех после сбрасывания отражателей все время уменьшается, т. к. облако сброшенных отражателей при падении рассеивается под действием ветра.

При слабой интенсивности помех отметка от цели отличается большой амплитудой, при средней интенсивности отметку от цели можно различить по большей плотности и яркости импульса. При сильной помехе отличить отметку от цели очень трудно.

На экранах ИКО отметки от отражателей похожи на отметки от целей (при создании имитирующих помех) или представляют собой яркостные сплошные или прерывистые полосы различной длины и ширины. При большой плотности сбрасывания отражателей несколькими самолетами полосы сливаются и образуют сплошные пятна засветки, форма, яркость и размеры которой зависят от количества и темпа сбрасывания пачек отражателей, объема, который они занимают, скорости ветра и времени, прошедшего с момента сбрасывания.

При обнаружении пассивных помех оператор радиолокационной станции докладывает об этом начальнику станции или на пункт управления подразделения и принимает меры по ослаблению их мешающего действия. Оценив эффективность воздействия пассивных помех на станцию, он определяет способ борьбы в сложившейся помеховой обстановке и применяет его. Это может быть один из простейших способов отстройки от помех или их комбинация, или включение специальной аппаратуры.

Простейшие способы отстройки:

- регулировка усиления приемного устройства;
- регулировка яркости и фокусировки изображения;
- укрупнение масштаба развертки индикатора.

Регулировка усиления приемного устройства создает оптимальные условия, при которых отраженный от цели сигнал виден, несмотря на наличие помех. Регулировка усиления приемника позволяет предотвратить насыщение его каскадов; даже в случае небольшого превышения полезного сигнала над, уровнем помех сигнал может быть виден на экране индикатора.

Регулировка яркости и фокусировки изображения в различной степени изменяют условия видимости сигналов от целей и помех, т. к. структуры этих сигналов и помех различные. Помехи, как правило, дают очень яркое изображение, поэтому яркость следует уменьшить; уменьшается также яркость сигнала от цели, но в меньшей степени, чем яркость помехи.

При изменении фокусировки можно добиться увеличения контрастности сигнала от цели на фоне помех.

Укрупнение, масштаба развертки уменьшает яркость помехи, т. к. уменьшается ее плотность. В этом случае сигнал от цели может быть виден в просвете между помехами, а также на фоне помех (в зависимости от интенсивности). Если простейшими способами отстроиться от пассивных помех не удалось, то применяются специальные устройства защиты от пассивных помех.

К ним относятся:

- аппаратура селекции движущихся целей (СДЦ);
- цепи с малой постоянной времени (МПВ);
- мгновенная автоматическая регулировка усиления (МАРУ);
- временная автоматическая регулировка усиления (ВАРУ) и другие.

Наиболее эффективным средством борьбы с пассивными помехами является аппаратура СДЦ, в которой используется когерентно-импульсный метод разделения сигналов, отраженных от быстро движущихся целей, и сигналов, отраженных от неподвижных или медленно движущихся объектов. Для компенсации сигналов, отраженных от неподвижных или малоподвижных объектов, в аппаратуре СДЦ применен метод череспериодной компенсации.

Цепи с малой постоянной, времени могут быть эффективны против облака отражателей большой плотности, от которого на - экранах индикаторов получается широкая отметка с большой амплитудой. Дифференциро-

вание таких сигналов цепями с малой постоянной времени значительно улучшает различимость сигналов от целей.

Применение МАРУ значительно уменьшает эффективность пассивных помех в тех случаях, когда длительность сигналов от противорадиолокационных отражателей будет больше длительности сигнала от действительной цели.

Временная автоматическая регулировка усиления (ВАРУ) применяется для защиты приемника от перегрузок сильными отраженными сигналами от близко расположенных местных предметов и пассивных помех, принятыми основными и боковыми лепестками диаграммы направленности.

Вниманию операторов!

При появлении на экране индикатора пассивных помех доложить: **«Пассивные помехи, азимут 000 – 000, дальность 000»**.

При воздействии пассивных помех слабой интенсивности простейшими способами добиться наилучшего наблюдения отметок от целей на фоне помех и доложить: **«Цели наблюдаю»**.

При воздействии помех сильной интенсивности доложить: **«Цели не наблюдаю»**, по команде начальника станции **«Аппаратуру защиты включить»** включить аппаратуру защиты.

2.2. Простейшие технические способы ослабления воздействия активных помех на РЛС и порядок их применения.

При современном развитии техники радиопротиводействия и вооружении этой техникой средств воздушного нападения противника радиотехническим войскам придется действовать, как правило, только в условиях применения противником активных помех, всех видов, затрудняющих, а в отдельных случаях исключающих обнаружение средств воздушного нападения. Поэтому для РЛС следует считать основной работой в условиях радиопомех.

Немодулированные помехи слабой интенсивности на индикаторах с амплитудной отметкой наблюдаются в виде увеличения уровня шумов в момент направления антенны на источник помех. Помехи средней интенсивности проявляются на экранах индикаторов в виде сильных шумов при направлении антенны на источник помех. Помехи сильной интенсивности наблюдаются на экранах индикаторов как весьма сильные шумы, причем при круговом вращении антенны амплитуда шумов изменяется незначительно.

Немодулированные помехи слабой интенсивности на индикаторах с яркостной отметкой (ИКО) наблюдаются в виде слабой засветки сектора, в котором они принимаются. Помехи средней интенсивности вызывают значительную засветку всего экрана в более значительную — в направлении на источник помех. Помехи сильной интенсивности принимаются не только ос-

новным, но боковыми и задними лепестками диаграммы направленности, что приводит к засветке почти всего экрана индикатора при круговом вращении антенны.

Немодулированные помехи в некоторых станциях вызывают перегрузку АПЧ приемной системы и входных цепей индикаторов. При слабой интенсивности помех сигналы от целей наблюдаются на экране хорошо. Однако по мере возрастания интенсивности помех яркость шумов и сигналов от целей постепенно уменьшается, а при сильных помехах шумы и отметки от целей совсем исчезают. Развертка ИКО в этом случае представляет собой линию одинаковой яркости, на которой нет ни шумов, ни целей. При вращении развертки экран остается чистым.

Синусоидально – модулированные помехи имеют характерные особенности, по которым в ряде случаев их можно отличить от помех других видов. Легче всего эти помехи отличить на индикаторах с амплитудной отметкой, особенно если они модулированы синусоидой такой частоты, которая равна или кратна частоте повторения станции.

Помехи, синхронизированные с частотой повторения станции, на экранах индикаторов с линейной разверткой имеют вид полосы шумов, искривленной в виде синусоиды, причем с увеличением интенсивности помехи искривление полосы и ее синусоидальная форма становятся более четкими. Отметки от целей, достаточно хорошо различимые при слабой и средней интенсивностях помехи, при сильной интенсивности пропадают.

Синусоидально – модулированные (несинхронные) помехи на экранах ИКО имеют такой же вид, как и немодулированные или шумовые помехи, но с более четко выраженным сектором засветки экрана по главному лепестку, чем при немодулированных помехах.

Импульсные помехи легко отличить от других видов помех, если они синхронизированы с частотой повторения станции. При отсутствии синхронизации эти помехи (импульсные несинхронные) напоминают не модулированные и шумовые помехи. При увеличении интенсивности увеличивается амплитуда этих помех или увеличивается засветка экранов индикаторов. Интенсивность помех и направление на их источник легче определить на индикаторах с яркостной отметкой, а форму и частоту импульсов помехи — на индикаторах с амплитудной отметкой.

Импульсная синхронная помеха высокой частоты на ИКО создает ряд засветок в определенном секторе, величина и яркость которого зависят от интенсивности помехи. Помеха слабой интенсивности наблюдается в виде группы одинаковых светящихся пятен правильной формы, расположенных по радиальным линиям в узком секторе. С увеличением интенсивности помехи пятна засветки занимают больший, сектор, сливаются и образуют дуговые линии засветки, разделенные более темными радиальными линиями (секторами). Толщина и яркость линий засветки зависят от интенсивности помех. При сильных помехах дуговые (могут быть и кольцевые) линии засветки сливаются и образуют сплошную засветку части экрана, на которой

могут быть видны более темные дуговые (кольцевые) полосы. На фоне слабых и средних помех отметки от целей могут быть различными по величине и яркости. На фоне помех сильной интенсивности отметки от цели можно обнаружить только в разрывах помех.

Импульсные несинхронные помехи создают на ИКО серию ярких дужек, образующих спиральные прерывистые (или сплошные) линии, идущие от центра к краям экрана. С увеличением интенсивности на экране образуются секторы засветки, состоящие из слившихся радиальных и спиральных линий.

При слабой и средней интенсивности помех отметки от целей. Наблюдаются на фоне засветки в виде более ярких дужек, а при сильной интенсивности — становятся неразличимы на фоне помех.

Частотно-модулированные помехи напоминают по форме синусоидальные несинхронизированные помехи, а также импульсные помехи.

Частотно-модулированные помехи на экранах индикаторов с линейной разверткой вызывают увеличение уровня шумов. Импульсы этих помех постоянно перемещаются по экрану. Остановить их изменением частоты повторения станции не удастся. При постепенном изменении частоты модуляции помехи развертка искривляется, как при синусоидальной помехе.

Частотно-модулированные помехи на экранах ИКО вызывают засветку экранов в виде густо расположенных радиальных и спиральных полос. Сектор засветки и яркость зависят от интенсивности помех. При средней и сильной интенсивности полосы могут сливаться, образуя сектор сплошной засветки.

Шумовые помехи являются наиболее эффективными помехами. По эффекту воздействия на индикаторы они напоминают немодулированные помехи непрерывного излучения. При одинаковой мощности шумовые помехи вызывают более сильную засветку экранов индикаторов с яркостной отметкой и создают более высокий уровень шумов на экранах индикаторов с амплитудной отметкой, чем немодулированные помехи. Отличие шумовых помех от немодулированных лучше всего видно на экранах индикаторов с амплитудной отметкой. При воздействии немодулированных помех на экранах индикаторов с амплитудной отметкой линия развертки остается ровной. Выброс на ней создается только отметкой от цели. При действии шумовых помех на линии развертки появляется множество беспорядочных выбросов, на фоне которых трудно отличить отметку от цели.

На ИКО, при слабой интенсивности помех, отметки от целей можно отличить по большей четкости. При средней и сильной интенсивности помех отметки от целей можно различить только в разрывах засветки или на фоне помех, принимаемых боковыми и задними лепестками диаграммы направленности антенны.

В некоторых станциях шумовые помехи средней интенсивности вызывают перегрузку приемного устройства, что приводит к уменьшению амплитуды или яркости отметок от целей и самих помех на экранах индикаторов.

В этом случае частично блокируется приемник по главному лепестку диаграммы направленности. Помехи сильной интенсивности могут блокировать приемник, как по главному, так и по боковым лепесткам, что приводит к полному пропаданию отметок от целей и помех.

Вниманию операторов!

При появлении на экране индикатора активной помехи:

- определить интенсивность, средний азимут, сектор и доложить:
«Активная помеха, азимут 000 — 000, сектор 000 — 000, цели наблюдаю (не наблюдаю)»;
- применить простейшие способы защиты, изменив усиление приемного устройства и индикаторной аппаратуры, яркость и фокусировку луча, режим и масштаб работы индикаторной аппаратуры, частоту повторения импульсов передающего устройства.

С изменением усиления приемника сигнал от цели на индикаторе контроля может наблюдаться в виде небольшого устойчивого выброса над шумовой дорожкой или потемнения шумовой дорожки у его основания. На ИКО уменьшается яркость засветки сектора, что позволяет наблюдать цели.

При уменьшении яркости изображения отметку от цели на фоне помех выделять легче, так как она становится более четкой, чем отметка помех. При укрупнении масштаба происходит уменьшение яркости и амплитуды отметок помех. Ширина отметок от цели на индикаторах резко увеличивается, и цели становятся более заметными.

Изменение частоты повторения импульсов эффективно используется при борьбе с синхронными импульсными помехами; при этом нарушается синхронизация помехи и развертки, вследствие чего сигналы помехи начинают перемещаться по экрану индикатора, а сигналы от цели практически остаются неподвижными. Изменение частоты повторения облегчает наблюдение за сигналом от цели при наличии взаимных помех.

В некоторых РЛС приемное устройство имеет двухканальное построение, что дает возможность работать на том канале, который менее забит помехой.

Защита от несинхронных импульсных помех осуществляется аппаратурой выделения несинхронных импульсных сигналов.

В том случае, если избавиться от воздействия активной помехи простейшими техническими способами невозможно, применяется система перестройки РЛС на запасные частоты.

После доклада оператора **«Активные помехи, сектор 000 — 000, средний азимут, интенсивность — забит весь экран (забито больше половины экрана, забито меньше половины экрана), проводка целей невозможна»**, начальник станции командует: **«Перейти на запасную частоту номер такой-то»** или **«Режим автоматической (ручной, непрерывной), пере-**

стройки включить», оператор включает систему перестройки и отстраивается от помехи.

3. Порядок действий оператора при поиске, обнаружении и взятии на сопровождение целей в условиях помех.

При применении противником активных и пассивных помех расчет РЛС обязан принимать меры для своевременного обнаружения целей, непрерывного слежения за ними и определения координат независимо от интенсивности помех.

Боевая работа на РЛС в условиях активных помех

При наличии активных шумовых помех необходимо **на блоке 10** определить тип помех и степень их воздействия на РЛС.

При слабой и средней интенсивности помех необходимо:

на блоке 12 (23) переключатель ШАРУ—РРУ установить в положение РРУ;

на блоках 10, 12 (23) ручками УСИЛЕНИЕ изменить усиление в канале эхо-сигналов в целях ослабления влияния помех;

на блоке 10:

переключателем МАСШТАБ по возможности укрупнить масштаб развертки; ручкой ЯРКОСТЬ изменить яркость свечения развертки в целях ослабления влияния помех.

Если добиться ослабления влияния помех не удастся, то попытаться ослабить влияние помех путем изменения усиления приемника с помощью ШАРУ

. Для чего:

на блоке 12 (23) переключатель ШАРУ—РРУ установить в положение ШАРУ;

на блоке 5 шлицем УРОВЕНЬ ШАРУ попытаться установить такой уровень усиления, чтобы цели были различимы на фоне щупов.

При интенсивной помехе, когда изменение усиления приемника и режима ИКО не позволяет обнаружить цель на фоне помехи, определяются средний азимут и сектор помехи и докладывается на КП (ПУ).

По указанию с КП (ПУ) производится переход на запасную частоту. Для чего необходимо

на блоке 12 (23):

переключатель АПЧ—ВБКЛ.—НАСТР. установить в положение НАСТР.; путём поочередного нажатия кнопок переключателя каналов произвести перестройку приёмника в целях выявления канала, свободного от помех.

Обнаружив канал, свободный от помех, необходимо **на блоке 12 (23)** переключатель АПЧ—ВЫКЛ.—НАСТР. установить в положение АПЧ, чем обеспечивается перестройка передатчика на канал, свободный от помех. Если свободного от помех канала найти не удастся, то необходимо:

на блоке 12 (23):

включить канал, на котором наиболее слабая помеха;
переключатель ШАРУ—РРУ установить в положение РРУ;
ручкой УСИЛЕНИЕ установить такое усиление приемника, при котором помехой забит только сектор главного и первых боковых, лепестков (ширина сектора примерно 20—25°);

на блоке 10 определить азимут помехоносителя (азимут середины сектора помехи);

на блоке 12 (23) плавно уменьшая усиление приемника, попытаться обнаружить прикрываемую цель и постановщик помех. При этом нельзя уменьшать усиление до полного пропадания шумов приемника на экранах индикаторов. Если цель и помехоноситель не обнаруживаются, то необходимо:

ввести усиление приемника до прежнего уровня и вести наблюдение за воздушной обстановкой вне сектора помехи;
через четыре-пять оборотов вращения антенны вновь попытаться, как указано выше, обнаружить прикрываемую цель и помехоноситель.

При обнаружении цели и помехоносителя определить их азимут и наклонную дальность.

Занятие № 4. Работа оператора РЛС при воздействии пассивных и активных помех

Учебные вопросы:

- 1. Средства и способы постановки активных и пассивных помех. Определение вида помех и порядок выдачи данных на КП (ПУ).**
- 2. Режимы работы аппаратуры защиты от помех и порядок их применения.**
- 3. Порядок действий оператора при поиске, обнаружении и сопровождении целей в условиях пассивных помех.**

1. Средства и способы постановки активных и пассивных помех. Определение вида помех и порядок выдачи данных на КП (ПУ).

Основными средствами создания активных помех являются станции и передатчики помех, размещаемые на наземных, надводных и воздушных (пилотируемых и беспилотных) средствах, а также доставляемые и сбрасываемые в районах размещения позиций РЛС воздушными средствами и диверсионными группами.

Выделяют три основных способа применения активных помех с использованием воздушных средств радиоэлектронного противодействия (рис.11.2):

- само прикрытие, когда помехи создаются с борта пилотируемого воздушного объекта, преодолевающего систему ПВО;
- групповое прикрытие, когда помехи создаются с борта пилотируемого (или же дистанционно управляемого беспилотного, что в принципе также возможно) воздушного объекта (самолета, вертолета и т.д.), летящего в составе ударной группы;
- прикрытие направлений прорыва системы ПВО (так называемое коллективное прикрытие), когда помехи создаются с борта специализированных пилотируемых (самолетов, вертолетов) или беспилотных воздушных средств, находящихся в определенных зонах (районах) барражирования.

Маскирующие пассивные помехи, как правило, создаются путем сбрасывания с воздушных объектов полуволновых дипольных отражателей, представляющих собой металлизированные нити из нейлона, стекловолокна, металлизированной бумаги и т.п. При этом для выброса дипольных отражателей применяются специальные автоматы сбрасывания (электромеханические, пневматические или пиротехнические) и специальные выстреливаемые ракеты.

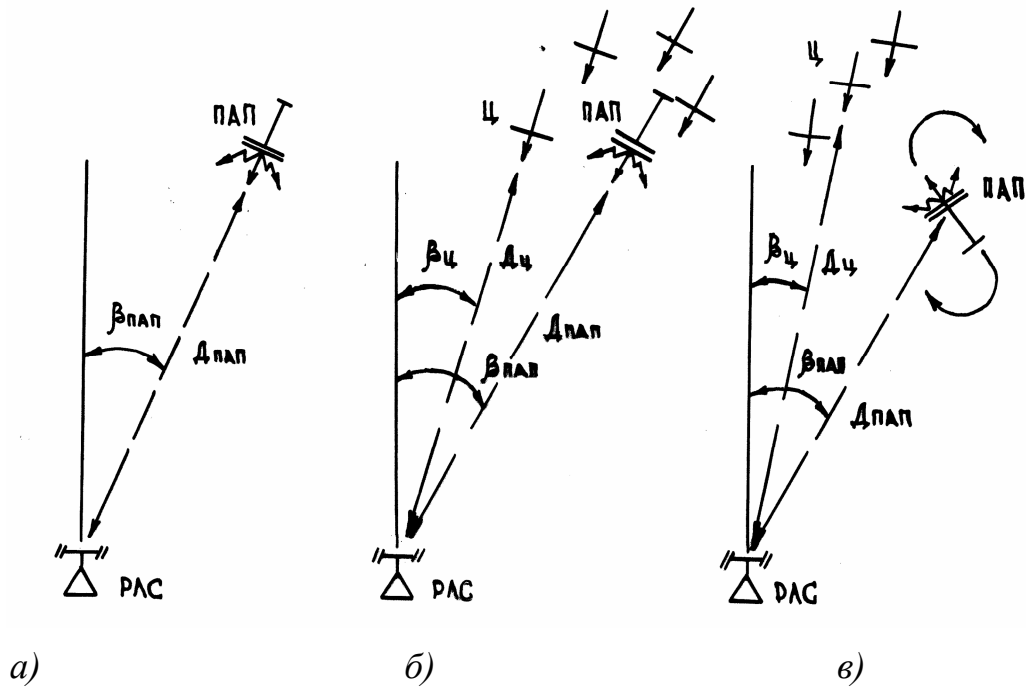


Рис.11.2. Основные способы применения активных помех с использованием воздушных средств радиоэлектронного противодействия

(а – само прикрытие, б – групповое прикрытие, в – коллективное прикрытие)

Выделяют три основных способа применения противорадиолокационных отражателей (ПРЛО) при преодолении системы ПВО:

- непрерывное выбрасывание ПРЛО, когда на маршруте полета производится непрерывный выброс пачек дипольных отражателей с темпом, обеспечивающим получение необходимого количества пачек ПРЛО на 100 метров пути. При этом создается полоса, в пределах которой маскируются все находящиеся в ней воздушные объекты. Такой способ применения ПРЛО используется для скрытия состава, боевого порядка и маршрутов полета самолетов ударных групп;
- хаотическое выбрасывание ПРЛО, когда пачки дипольных отражателей выбрасываются хаотически всеми оборудованными самолетами, находящимися в зонах обнаружения РЛС РТВ и ЗРВ. При этом применяются пачки с различным временем раскрыва. В результате такого применения ПРЛО на экранах индикаторов РЛС формируется большое количество ложных отметок, затрудняющих распознавание целей;
- разовое выбрасывание ПРЛО, когда с самолета за короткое время выбрасывается значительное количество пачек с минимальным временем раскрыва. Этот способ применяется при преодолении зон поражения ЗРК и защите самолетов во время атаки истребителями противника.
- Для имитации целей могут использоваться переизлучающие антенные решетки, уголкового и линзовые отражатели, сбрасываемые с самолетов

(вертолетов) – постановщиков помех или же подвешиваемые на парашютах.

2. Режимы работы аппаратуры защиты от помех и порядок их применения.

Требования к дежурным режимам аппаратуры помехозащиты

При повседневном несении боевого дежурства, как правило, используются постоянно действующие меры помехозащиты (т.е. такие, оперативное включение и отключение которых не предусмотрено), а также некоторые другие технические меры, обеспечивающие наилучшее обнаружение воздушных объектов на фоне естественных и непреднамеренных помех. При этом режимы работы аппаратуры помехозащиты являются составной частью дежурных режимов работы СРЛ.

Сформулируем требования к дежурным режимам аппаратуры помехозащиты.

Во-первых, дежурные режимы аппаратуры помехозащиты не должны ограничивать пространственные возможности по радиолокационной разведке и информационные возможности СРЛ.

Во-вторых, дежурные режимы аппаратуры помехозащиты должны обеспечивать определенную скрытность работы комплекса аппаратуры помехозащиты СРЛ, т.е. не должны раскрывать все возможности аппаратуры по защите от преднамеренных помех.

В-третьих, дежурные режимы работы аппаратуры помехозащиты должны соответствовать реальной помеховой обстановке, максимально обеспечивая возможности выделения полезных сигналов на фоне естественных и непреднамеренных помех.

Исходя из вышеизложенного, **при работе РЛС в дежурном режиме является целесообразным использование:**

- режимов когерентного и некогерентного накопления сигналов в тех СРЛ, где это реализовано;
- устройств стабилизации уровня ложных тревог (цифровых устройств СУЛТ и аналоговых устройств ШАРУ);
- устройств меж обзорной обработки сигналов (устройств КМП);
- систем СДЦ с минимальной шириной зоны резекции по доплеровской частоте (как правило, в режиме стробирования по дальности в пределах зоны интенсивных отражений от местных предметов).

В отдельных случаях допускается использование и некоторых других мер помехозащиты, если не обеспечивается качественное обнаружение и сопровождение воздушных объектов в процессе выполнения задач боевого дежурства. При этом режимы работы аппаратуры помехозащиты должны быть согласованы с дежурными режимами обзора пространства.

Выбор режимов работы СРЛ при воздействии радиоэлектронных помех различного вида

В условиях воздействия преднамеренных электронных помех изменение режимов работы средств радиолокации (в том числе и аппаратуры помехозащиты) производится лишь в том случае, когда процессы обнаружения и сопровождения целей на фоне помех затрудняются или же становятся невозможными.

Алгоритм действий лиц боевого расчета СРЛ в данном случае заключается в выявлении факта воздействия преднамеренной помехи, определении ее вида и интенсивности (все это предусматривается в рамках оценки радиоэлектронной обстановки) и определении перечня дополнительных мер помехозащиты, применение которых может обеспечить выполнение боевой задачи расчетом в конкретной помеховой обстановке.

В условиях воздействия непрерывных (как шумовых, так и модулированных) и импульсных активных помех слабой интенсивности используются, как правило, простейшие меры помехозащиты, к числу которых следует отнести:

- изменение в небольших пределах взаимного соотношения регулировок усиления приемных каналов и яркости индикаторов системы отображения радиолокационной информации, что позволяет несколько улучшить наблюдаемость полезных сигналов на фоне помех;
- общее или поканальное включение схем расширения динамического диапазона (ШАРУ, БАРУ, МАРУ, ВАРУ, АРП и т.д.) или устройств нормировки сигналов (устройств стабилизации уровня ложных тревог), улучшающих возможности обработки сигналов на фоне помех в приемной системе станции;
- использование режима некогерентного накопления сигналов (если он не является постоянно действующим).

В условиях воздействия непрерывных и импульсных активных помех средней интенсивности в первую очередь применяются меры защиты, не вносящие существенных изменений в характер излучения работающего средства радиолокации, заметных для противника. К ним следует отнести:

- применение методов поляризационной селекции;
- применение методов пространственной селекции на основе автокомпенсации активных помех, принимаемых как по боковым лепесткам, так и по главному лепестку диаграммы направленности приемной антенны;
- общее или по канальное использование режимов ШОУ (ШОС) в сочетании с БАРУ для подавления нестационарных (скользящих по частоте, хаотических импульсных и т.д.) помех;
- использование аппаратуры ПБО (ПБЛ) для подавления ответных импульсных помех, принимаемых по боковым лепесткам диаграммы направленности приемной антенны;

- отключение приемных каналов, подверженных воздействию помех, с одновременным использованием систем опознавания и активного ответа для проводки своих самолетов.

Если применение перечисленных мер не дает существенных положительных результатов, то используются методы частотной селекции или же их сочетание с методами пространственной селекции:

- переход на запасные рабочие частоты (так называемые частоты военного времени) или же на рабочие частоты, наименее подверженные воздействию помех;
- использование режимов перестройки рабочей частоты (автоматизированной или автоматической в соответствии с выбранной программой);
- отключение приемных каналов, подверженных воздействию помех, с одновременным изменением режима обзора в угломестной плоскости (в тех СРЛ, где это возможно. Например, в РЛК 5Н87, РЛС П-37Р и т.д.) с целью обеспечения выполнения боевой задачи в условиях ограниченных пространственных возможностей по радиолокационной разведке;
- уменьшение величины сектора обзора в угломестной плоскости с целью концентрации в нем энергии (реализация метода силового преодоления активной помехи).

Как правило, приемлемые результаты могут быть получены только при комплексном использовании перечисленных выше мер помехозащиты.

В условиях воздействия непрерывных и импульсных активных помех сильной интенсивности, когда обнаружение и сопровождение воздушных объектов даже при комплексном использовании всей аппаратуры помехозащиты становятся невозможными, определяются угловые направления (пеленги) на источники помех с использованием пеленгационной аппаратуры.

При этом передающие системы СРЛ, подавленных помехами, не выключаются, и такие радиолокационные средства продолжают работать с излучением в пространство. Радиолокационная разведка воздушных объектов в этом случае обеспечивается другими СРЛ радиотехнического подразделения (группировки РТВ), менее подверженными воздействию помех.

В условиях воздействия активных помех сильной интенсивности в пределах одного или нескольких секторов расчет СРЛ должен вести усиленное наблюдение за границами районов (секторов) помех для поиска целей, выходящих из них.

При обнаружении факта применения преднамеренных пассивных помех целесообразно использование следующих мер, если они не были реализованы в дежурных режимах аппаратуры помехозащиты:

- включение систем СДЦ (так называемого когерентного режима для РЛС старого парка);
- использование устройств меж обзорной обработки сигналов (устройств КМП);

- общее или по каналное включение схем БАРУ, МАРУ, ВАРУ, АРП и т.д., обеспечивающих "дробление" протяженных пассивных помех и улучшающих возможности обработки сигналов на фоне помех в приемной системе станции;
- использование пространственной селекции путем изменения величины или положения сектора обзора в угломестной плоскости (в тех СРЛ, где это предусмотрено) при сопровождении конкретных воздушных объектов, отдельно расположенных от источников помех в пространстве и наблюдаемых под другими углами места.

В условиях воздействия преднамеренных пассивных помех целесообразен переход в режим частого запуска, если не накладывается ограничений на величину диапазона однозначного измерения дальности сопровождаемых воздушных объектов.

Особо следует подчеркнуть важность правильного и обоснованного выбора параметров зоны резекции систем СДЦ по доплеровской частоте (ширины и глубины зоны), поскольку при их чрезмерном увеличении возможны пропуски воздушных объектов, имеющих малую радиальную скорость.

В условиях воздействия комбинированных (непрерывных и импульсных активных, а также преднамеренных пассивных) помех целесообразно использование всего комплекса мер помехозащиты, рассмотренного выше. При этом следует иметь в виду, что в сложной радиоэлектронной обстановке комплексное использование различных мер и способов помехозащиты требует обеспечения их совместимости при одновременном использовании. Так например, использование жесткого ограничения сигналов при включении режима ШОУ (ШОС) для подавления широкополосных активных помех приводит к существенному снижению эффективности работы систем СДЦ и, соответственно, качества подавления пассивных помех. Частично эта проблема решается путем одновременного использования БАРУ (так называемый режим ШОУ-БАРУ).

Данная задача должна решаться применительно к конкретной помеховой обстановке. При этом приоритет в выборе используемых мер помехозащиты должен отдаваться техническим решениям, обеспечивающим наибольшую эффективность защиты от помех или же обеспечивающим защиту от помех нескольких типов (видов).

Таким образом, мы рассмотрели пути повышения помехозащищенности СРЛ РТВ, технические меры, обеспечивающие защиту средств радиолокации от помех различного вида, и методику выбора оптимальных режимов работы в сложной радиоэлектронной обстановке.

Следует отметить, что все рассмотренные методы и способы защиты от помех в большинстве случаев оказываются эффективными только при условии их комплексирования, а практическая реализация потенциальных боевых

возможностей СРЛ в конечном итоге может быть обеспечена при условии ее адаптации к конкретной помеховой обстановке

3. Порядок действий оператора при поиске, обнаружении и сопровождении целей в условиях пассивных помех.

Боевая работа на РЛС в условиях пассивных помех

Пассивные помехи, создаваемые с помощью различного рода отражателей (диполей), сбрасываемых с самолёта, вызывают за светом на экранах индикаторов.

При однократном сбрасывании диполей время их эффективного действия колеблется от 10 до 40 мин и зависит от высоты сбрасывания.

Аппаратура защиты станции от пассивных помех позволяет осуществлять проводку целей в условиях помех слабой и средней интенсивности и ослабляет действие помех большой интенсивности.

К пассивным помехам относятся также отражения от местных предметов.

Для защиты от пассивных помех необходимо **на блоке 12 (23)**:

Нажать кнопки СПЦ+ПНП и АВТ. СТРОБ;

Ручку СТРОБ М ввести на дальность зоны отражений от местных предметов.

Аппаратура защиты от помех включается в зоне МЕСТНЫЕ в соответствии с установкой ручки СТРОБ М и в зоне ДИПОЛЬНЫЕ, границы которой соответствуют границам дипольных помех за счёт автоматически вырабатываемого строба, а вся остальная часть экрана представляет собой зону амплитудного канала, защищённого от НИП.

При наличии точечных дипольных помех, когда не срабатывает схема, автоматически вырабатывающая строб ДИПОЛЬНЫЕ, необходимо **на блоке 12 (23)** нажать кнопки СПЦ+ПНП и ДИП.

В этом случае на экране индикатора имеется зона МЕСТНЫЕ, граница которой устанавливается ручкой СТРОБ М, и зона ДИПОЛЬНЫЕ – вся остальная часть экрана.

При нажатии кнопки АВТ. СТРОБ или ДИП. В зоне ДИПОЛЬНЫЕ необходимо скомпенсировать влияние ветра, для чего:

На блоке 11 (22) ручкой СКОРОСТЬ остановить антенну в направлении среднего азимута помехи, если помеха невелика по азимуту (до 20°);

На блоке 12 (23):

Ручкой АЗИМУТ ПОМЕХИ установить стрелку по шкале АЗИМУТ на средний азимут помехи (на азимут антенны);

Ручку КОМП. II – в фиксированное положение;

Ручкой КОМП. I добиться компенсации влияния ветра по минимальным остаткам от сигнала помехи на индикаторе контроля или блоке 10;

На блоке 11 (22) ручкой СКОРОСТЬ задать скорость вращения антенны.

На экранах индикаторов помеха должна быть подавлена или значительно ослаблена, а цель должна наблюдаться. Если наблюдаемость цели на экранах индикаторов ухудшается, что обусловлено влиянием слепых скоростей, то необходимо **на блоке 12 (23)** переключатель СИМ.-НЕСИМ. установить в положение НЕСИМ., т.е. включить несимметричный запуск.

Если дипольная помеха имеет значительную протяжённость по азимуту, то необходимо:

На блоке 11 (22) ручкой СКОРОСТЬ установить антенну на одном крае помехи;

На блоке 12 (23):

Ручкой АЗИМУТ ПОМЕХИ установить стрелку по шкале АЗИМУТ на азимут антенны;

Ручку КОМП. II – в фиксированное положение;

Ручкой КОМП. I добиться компенсации влияния ветра в данном направлении по минимальным остаткам сигнала помехи на индикаторе контроля или блоке 10;

На блоке 11 (22) ручкой СКОРОСТЬ повернуть антенну на другой край помехи;

На блоке 12 (23) ручкой КОМП. II добиться минимальных остатков от сигнала помехи на индикаторе контроля или блоке 10;

На блоке 11 (22) ручкой СКОРОСТЬ задать скорость вращения антенны и продолжать передачу данных о целях.

Если на ИКО (ВИКО) имеются два облака помех на различных азимутах, то компенсация действия ветра производится следующим образом:

На блоке 11 (22) ручкой СКОРОСТЬ остановить антенну в направлении среднего азимута первого облака помех;

На блоке 12 (23):

Ручкой АЗИМУТ ПОМЕХИ установить стрелку по шкале АЗИМУТ на азимут антенны;

Ручку КОМП. II – в фиксированное положение;

Ручкой КОМП. I добиться минимальных остатков от сигнала помехи;

На блоке 11 (22) ручкой СКОРОСТЬ повернуть антенну в направлении среднего азимута второго облака помех;

На блоке 12 (23) ручкой КОМП. II добиться минимальных остатков от сигнала помехи;

На блоке 11 (22) ручкой СКОРОСТЬ задать скорость вращения антенны.

Занятие № 5. Работа оператора РЛС в условиях применения противником противорадиолокационных ракет

Учебные вопросы:

- 1. Возможности аппаратуры защиты от противорадиолокационных ракет.**
- 2. Режимы работы аппаратуры защиты и ее боевое применения.**
- 3. Порядок применения аппаратуры защиты от противорадиолокационных ракет и других устройств станции.**
- 4. Организация объективного контроля, боевой работы расчета РЛС.**
- 5. Функциональные обязанности начальника РЛС.**

1. Возможности аппаратуры защиты от противорадиолокационных ракет.

Нормальное функционирование РЛС, получение радиолокационной информации требуемого количества и своевременная выдача ее потребителям, должны обеспечиваться и в мирное время, и в ходе боевых действий.

Ведение радиолокационной разведки в ходе боевых действий усложняется в результате преднамеренного воздействия со стороны противника (в том числе и средств воздушного нападения) на процесс получения радиолокационной информации. Это воздействие может быть многоплановым, что значительно влияет на реализацию боевых возможностей средств радиолокации.

Во-первых, возможности средств радиолокации по ведению радиолокационной разведки существенно снижаются при осложнении радиоэлектронной (помеховой) обстановки. Этому вопросу посвящена отдельная глава настоящего учебного пособия.

Во-вторых, ведение радиолокационной разведки становится проблематичным в условиях применения противником средств огневого поражения (особенно противорадиолокационных ракет) и оружия массового поражения.

1.1. Особенности боевой работы расчетов СРЛ в условиях применения противорадиолокационных ракет

Применение средствами воздушного нападения ПРР становится неотъемлемой частью планирования и проведения наступательных воздушных операций. Это подтверждается опытом боевого применения средств воздушного нападения в локальных боевых действиях и военных конфликтах последних десятилетий.

Каковы же особенности применения ПРР при прорыве средствами воздушного нападения противника системы ПВО?

Противорадиолокационные ракеты применяются, как правило, средствами воздушного нападения, входящими в эшелон подавления огневых

средств ПВО, по радиоизлучающим объектам (РЛС, СНР, РПЦ и т.д.). При этом их использование ориентировано, в первую очередь, на поражение средств управления ЗРК. Вместе с тем, в ряде случаев (по опыту боевого применения СВН в локальных боевых действиях на Ближнем Востоке) наблюдалось применение ППР для поражения обзорных РЛС сантиметрового диапазона.

Применение ППР для поражения РЛС дециметрового и, тем более, метрового диапазонов менее вероятно. Это обусловлено, с одной стороны, несколько меньшей значимостью данных РЛС в системе ПВО (для СВН все же важнее уничтожение средств управления зенитным ракетным огнем), а с другой стороны, ограниченностью частотного диапазона антенных устройств систем наведения ППР.

По этой причине повышению защищенности от ППР уделяется большое внимание при разработке, в первую очередь, РЛС боевого режима и РЛС обнаружения маловысотных целей (работающих в сантиметровом и коротковолновой части дециметрового диапазонов волн) и несколько меньшее внимание при разработке РЛС дежурного режима метрового диапазона волн.

Какие же меры и способы защиты от ППР предусматриваются в средствах радиолокации (в том числе и РЛС РТВ)?

Во-первых, достаточно эффективным способом защиты от ППР является использование отвлекающих источников излучения. Суть данного способа заключается в использовании нескольких разнесенных в пространстве передающих устройств с отдельными антенными системами или же одного передающего устройства, переключаемого на одну или несколько дополнительных антенных систем, удаленных от РЛС на определенное расстояние d (рис.1).

При этом расстояние d между РЛС и источником отвлекающего излучения выбирается в несколько раз больше радиуса поражения боевой части ППР.

Следует отметить, что оба варианта отвлекающих устройств, в общем-то, дорогостоящие, поскольку требуют материальных затрат. В первую очередь, это обусловлено использованием дополнительных антенн, обладающих достаточно высокими направленными свойствами, чтобы излучалась относительно большая электромагнитная энергия в направлении ППР (в противном случае данный способ защиты может оказаться неэффективным), а также использованием канализирующих систем с весьма малыми потерями энергии. Одним из условий эффективности применения данного способа защиты от ППР является идентичность сигналов, излучаемых РЛС и отвлекающим источником (источниками). Ввиду достаточно высокой стоимости этот способ, к сожалению, широкого применения в обзорных РЛС РТВ не нашел.

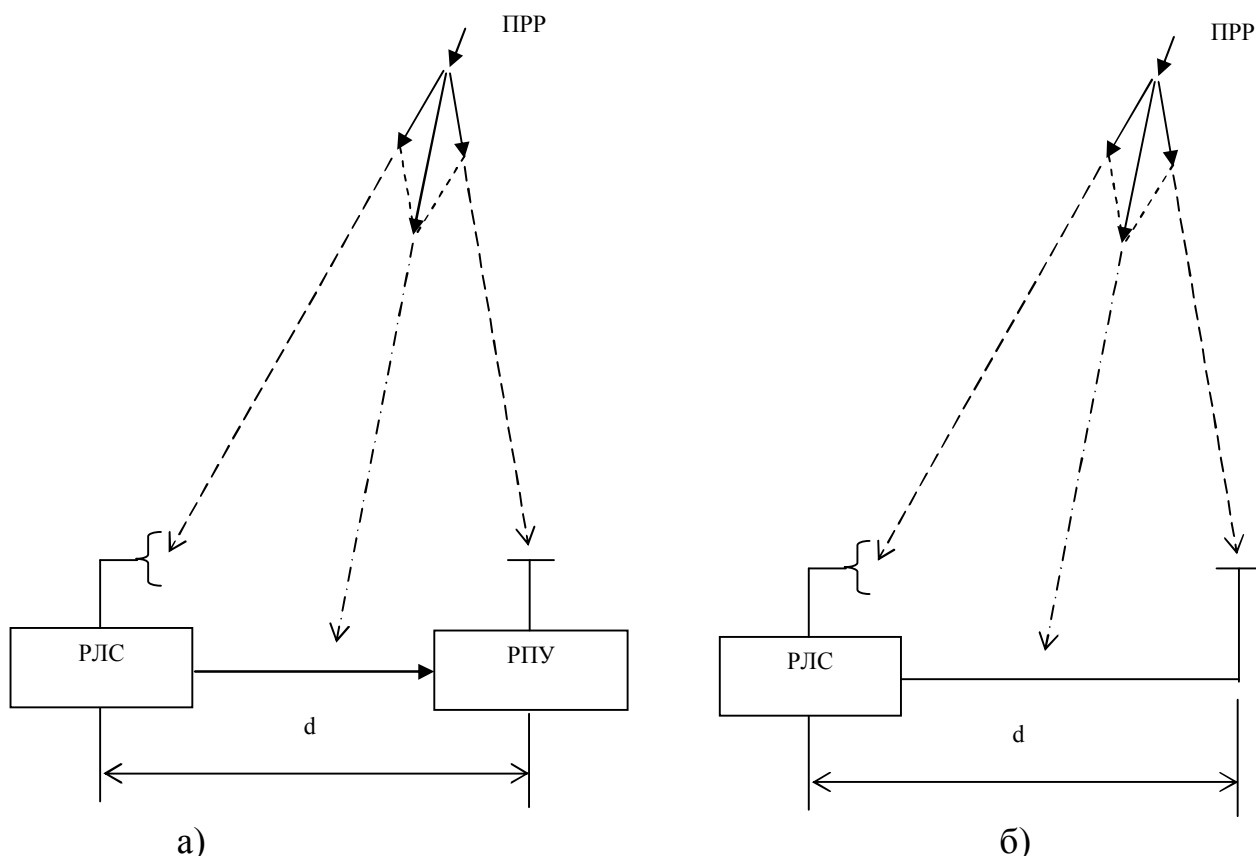


Рис. 1. Использование отвлекающих источников излучения для защиты от ПРР (а – в виде передающего устройства с антенной, б – в виде дополнительной антенны)

Во-вторых, для защиты от ПРР часто используются режимы ограничения работы РЛС с излучением в пространство. При этом предусматривается один из следующих вариантов:

- переключение излучения передатчика с антенны на эквивалент;
- частичное или полное снятие высокого напряжения с элементов усилителя мощности передающей системы;
- снятие запуска с возбудителя или модулятора усилителя мощности передающей системы.

Переключение передатчика с антенны на эквивалент осуществляется с помощью специальных антенных переключателей. При этом следует иметь в виду, что антенные переключатели не всегда обеспечивают полный отвод электромагнитной энергии (ЭМЭ) от антенны к ее эквиваленту. Следовательно, в таких случаях в пространство будет излучаться определенная часть ЭМЭ. Уровень излучаемой энергии будет определяться коэффициентом ослабления сигнала в направлении антенны (при работе РЛС на эквивалент коэффициент ослабления составляет несколько десятков дБ).

Второй и третий варианты (снятие высокого напряжения или запуска с передающей системой) реализуются более просто.

Следует отметить, что ограничение работы РЛС с излучением в пространство приводит к потере радиолокационной информации, что весьма су-

Тип ПРР, страна-изготов., год принятия на вооружение	ЭПР, м ²	Д _{пуска} , км	Н _{пуска} , км	V _{пол.} , М	Тип БЧ масса, кг	Система наведения		
						Тип	Δf, ГГц	КВО, м
Standart ARM (AGM-78), США, 1968	< 0,2	10...100	0,2...16	> 3,5	оск. 117	ра-дио-ло-кац. пас-сив. ГСН то же то же то же	1,0...10,9	9
США, 1968	< 0,1	7...80	0,2...16	> 7	оск.-фуг. 68		0,39...10,9	9
HARM (AGM-88), США, 1983	<0,2	10...100	0,2...16	> 3,5	оск. 150		0,39...6,2	3...6
Мартель (AS37), Франция, 1969	< 0,2	15...120	0,2...16	> 3,5	оск.-фуг. 150		0,39...6,2	3...6
Армат, Фран-	< 0,1	7...70	0,2...16	> 6,5	оск.-фуг. 60		2,0...20	3...6

ция, 1986 ALARM, Велико- брит., 1982						то же		
---	--	--	--	--	--	----------	--	--

Прежде всего, следует отметить, что ПРР, как объект радиолокационной разведки, представляет собой скоростную ($V_{ц} > M = 2$), малоразмерную ($\sigma_{ц} < 1 \text{ м}^2$), неманеврирующую (полет, как правило, строго на РЛС) цель.

Давайте, проанализируем некоторые данные таблицы № 1 с точки зрения реализации мер защиты от ПРР в средствах радиолокации РТВ.

Эффективность использования мер и режимов защиты от ПРР во многом зависит от своевременности выявления факта пуска ракет средствами воздушного нападения (или же обнаружения ПРР).

Дальность пуска ПРР ограничивается дальностью действия ее бортовых средств наведения и мощностью двигательной установки (запаса топлива). Конечно же, в отдельных случаях можно допустить, что пуск ПРР может быть произведен до захвата системой наведения источника радиоизлучения (т.н. метод "встреливания" в зону обнаружения РЛС (рис.2)). Однако такой способ применения ПРР используется достаточно редко.

При этом дальность обнаружения ПРР, естественно, будет меньше, чем дальность ее пуска. Это связано с определением момента отделения ПРР от носителя и зависит от параметров движения носителя, разрешающей способности РЛС и т.д.

С учетом дальности пуска и скорости полета ПРР можно оценить время наблюдения таких объектов в зоне обнаружения РЛС. Это время составляет не более двух минут, что накладывает определенные временные ограничения на использование мер и режимов защиты от ПРР.

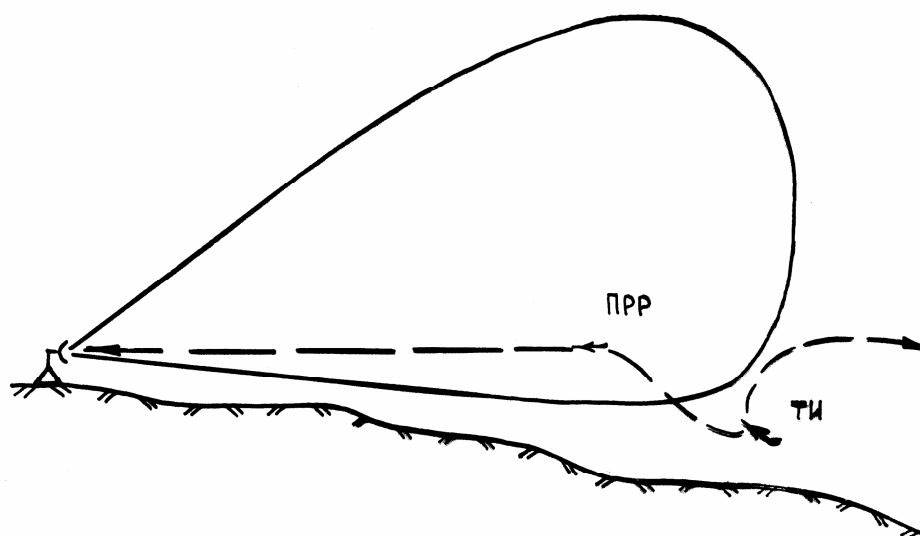


Рис. 2. "Встреливание" ППР в зону обнаружения РЛС

Ввиду ограниченности времени наблюдения ППР в зоне обнаружения РЛС является целесообразным превентивное (заблаговременное) использование некоторых мер защиты, рассмотренных ранее.

Прежде всего, при угрозе применения противником ППР следует использовать режимы работы РЛС, предполагающие периодическое изменение параметров зондирующего сигнала:

- перестройку частоты от импульса к импульсу (от пачки к пачке) или же от обзора к обзору;
- возбуждение периода повторения зондирующих сигналов (пачечную или череспериодную);
- изменение длительности зондирующих сигналов (или параметров модуляции) от обзора к обзору или же в соответствии с предусмотренной в РЛС программой.

Следует отметить, что такие режимы реализованы в большинстве современных РЛС РТВ и их использование к тому же одновременно повышает и помехозащищенность РЛС.

При обнаружении фактов пуска ППР целесообразно использование отвлекающих источников излучения и режимов ограничения работы РЛС с излучением.

Как отмечалось ранее, в РЛС РТВ пока еще не используются дублирующие (отвлекающие) устройства, хотя в России в начале 90-х годов начались работы по созданию аналогичных устройств для РЛС РТВ в рамках программы "Газетчик".

Эффективность использования режимов ограничения работы РЛС с излучением для защиты от ППР во многом зависит от своевременности их применения. Следует помнить, что чем раньше выявлен факт пуска ППР (а для

этого нужно знать особенности ПРР как объекта радиолокационной разведки) и введены режимы ограничения излучения РЛС в секторе полета ПРР, тем меньше вероятность поражения РЛС (конечно же, в первую очередь ее антенной системы). Это обусловлено тем, что ошибки наведения ПРР на излучающий объект возрастают пропорционально времени, в течение которого не поступают анализируемые сигналы в приемные устройства системы наведения ПРР. Качественный ход зависимости ошибок наведения ПРР от времени полета без анализа сигналов излучающего источника показан на графике (рис.3).

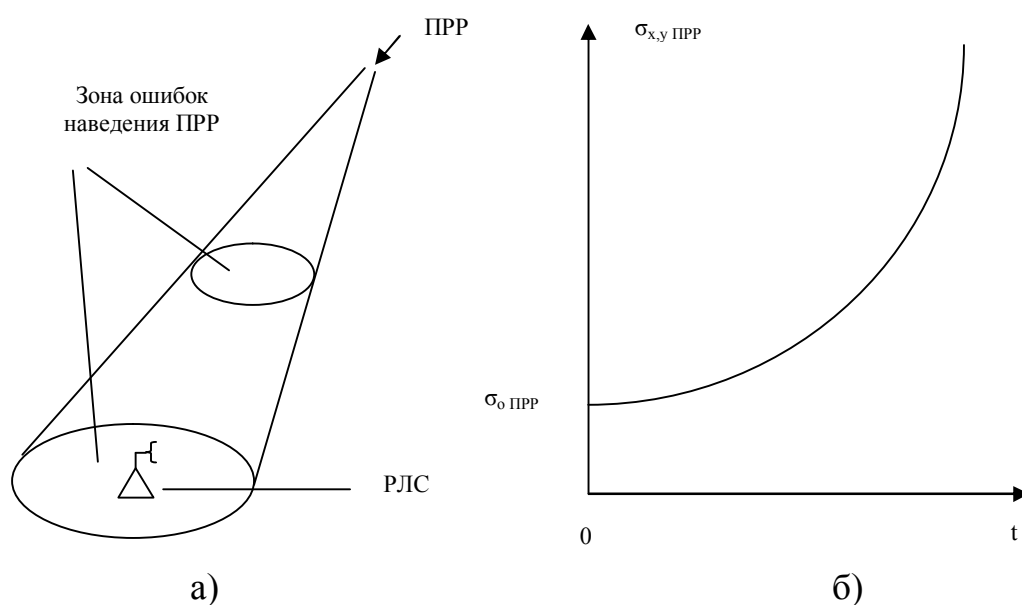


Рис. 3. Зависимость ошибок наведения ПРР от времени полета без анализа сигналов излучающего источника (а – рост зоны ошибок наведения, б – качественный график данной зависимости)

Отдельно следует сказать о выборе ширины оптимального сектора запрета излучения РЛС. Биссектриса сектора запрета излучения, естественно, должна соответствовать направлению на ПРР (рис.4). А вот при выборе величины (ширины) сектора запрета излучения необходимо учитывать несколько противоречивых обстоятельств.

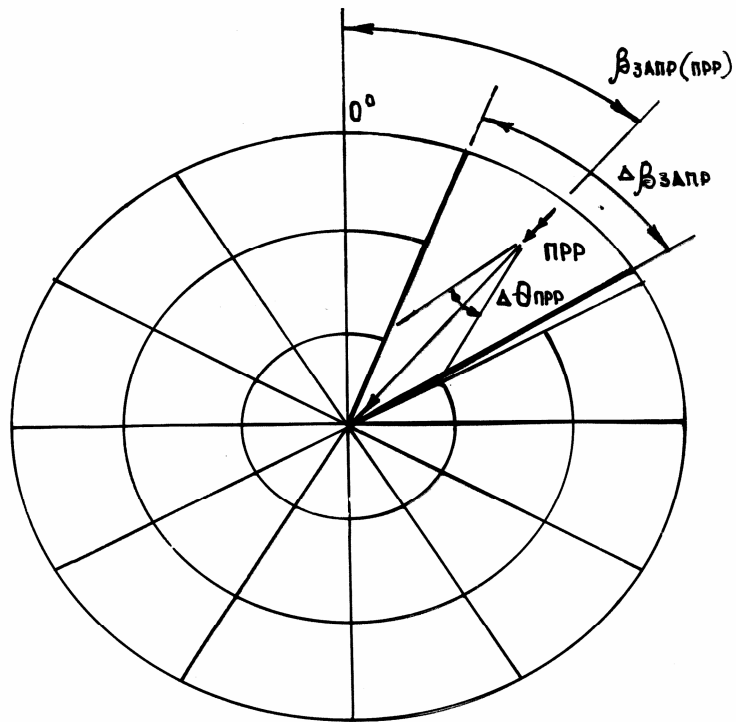


Рис. 4. Выбор параметров сектора запрета излучения РЛС

С одной стороны, величина сектора запрета излучения должна быть достаточно большой, чтобы исключался захват РЛС (как источника излучения) системой наведения ПРР, то есть величина запрета сектора излучения должна быть в несколько раз больше сектора захвата ПРР, определяемого параметрами диаграммы направленности антенны ПРР. И при приближении ПРР к точке стояния РЛС величина сектора запрета излучения должна возрастать, чтобы исключить захват РЛС не только по главному лепестку, но и по ближним боковым лепесткам диаграммы направленности антенны РЛС.

С другой стороны, при большой величине сектора запрета излучения существенны потери радиолокационной информации о воздушных объектах, наблюдаемых в пределах данного сектора.

Следует искать компромиссное решение, исходя из реальной обстановки. При этом величина сектора запрета излучения, как правило, выбирается $30...90^\circ$ в соответствии с условием

$$\Delta\beta_{запр} = 1,5...3\Delta\beta_{ПРР} \quad (1)$$

где $\Delta\beta_{ПРР}$ - сектор захвата источников излучения системой наведения ПРР.

2. Режимы работы аппаратуры защиты и ее боевое применения.

РЕЖИМЫ ЗАЩИТЫ ОТ ПРЛС

Для защиты от СНР применяется мерцание излучения и мерцание фазы. Мерцание (М) излучения характеризуется последовательным чередова-

нием излучения и молчания станции.

Используются следующие четыре режима:

1. СЕКТОР ВКЛ. ИЗЛ. - в выбранном секторе излучение есть, вне сектора излучения нет - молчание (рис. 9.7, а).
2. СЕКТОР ВЫКЛ. ИЗЛ. - в выбранном секторе излучения нет - молчание, вне сектора излучение есть (рис. 9.7, б).
3. ТЕМП М1 - один оборот излучение есть, второй - нет и т. д. (рис. 9.7, в).
4. ТЕМП М2 - два оборота излучение есть, два - нет и т. д. (рис. 9.7, г).

Включение рассмотренных режимов, установка сектора, границы переключения оборотов производятся с АПУ (блок 12) или ВПУ (блок 23) соответствующими кнопками и ручками (рис 9.7).

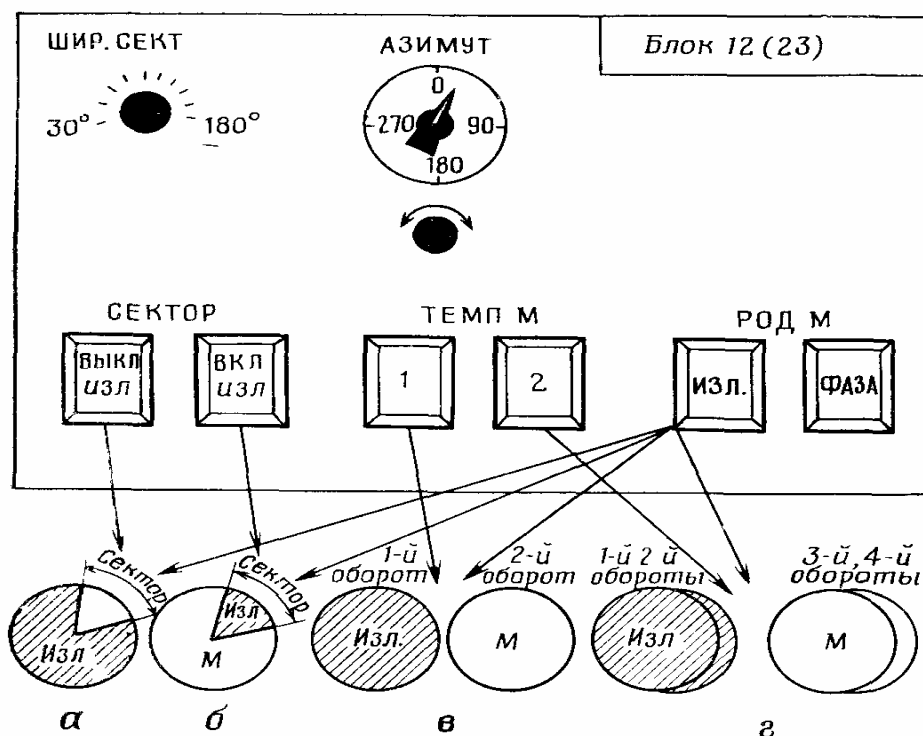


Рис. 5. Режимы мерцания излучения

Мерцание фазы характеризуется непрерывным излучением, но на границах сектора или оборотов происходит сдвиг по фазе последовательности запускающих импульсов (рис.9.8, а и б).

При мерцании фазы имеют место все те же четыре режима, которые обеспечивают сдвиг по фазе в пределах сектора или через один - два оборота.

С включением РОД М ИЗЛ. на блоке 12 (23) схема коммутации режимов защиты от СНР (рис. 9.4) по сигналам СТРОБ, поступающим в зависимости от выбранных режимов, обеспечивает срабатывание по опреде-

ленной программе реле Р, что в свою очередь приводит к чередованию режимов излучения и молчания.

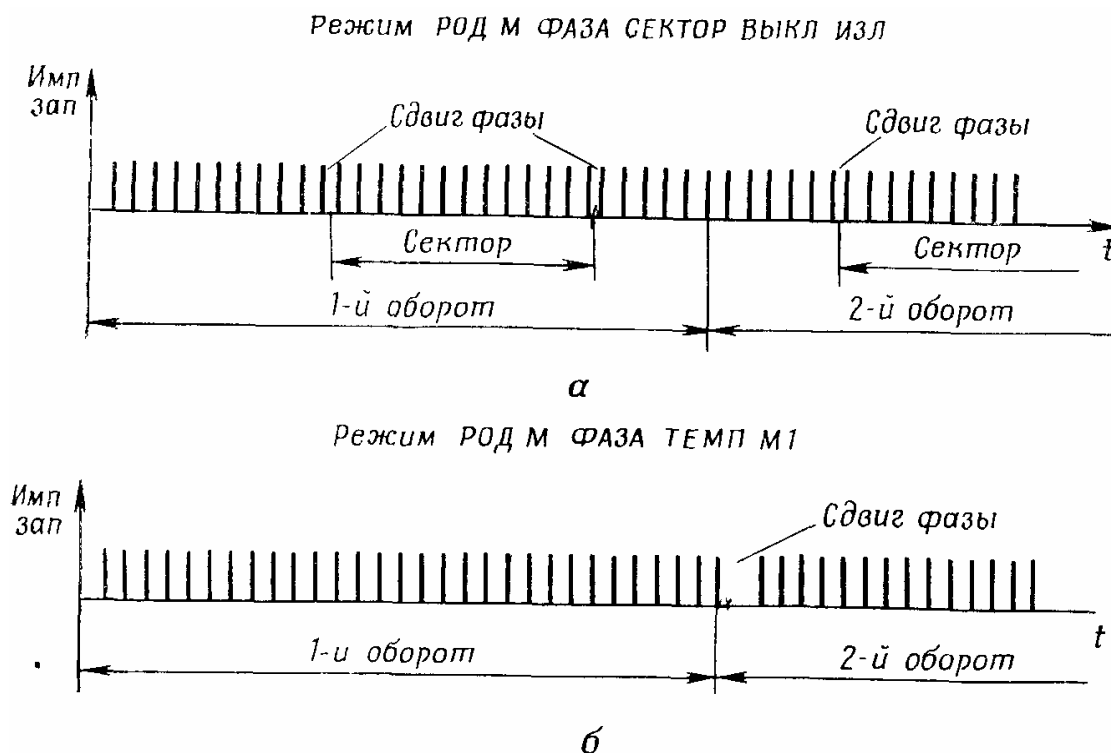


Рис. 6. Сдвиг по фазе импульсов в режимах мерцания фазы

С включением РОД М ФАЗА реле Р не срабатывает вообще, но в зависимости от поступления сигналов ФАЗА и СТРОБ (поступление данных сигналов определяется выбранным режимом) в последовательности кратковременных импульсов, поступающих на канал формирования задержанных импульсов, происходит сдвиг по фазе, что определяет сдвиг по фазе синхронизирующих импульсов.

Справочный материал.

. Органы регулировки и контроля.

БЛОК 16М

- На гнезде - Гн 13 - контролируется команда управления - "ВНЕШН.";
- На гнезде - Гн 14 - контролируется команда управления - "ФАЗА";
- На гнезде - Гн 15 - контролируется команда управления - "СТРОБ";
- На гнезде - Гн 16 - контролируется команда управления - "ВЫКЛ. ПДУ";
- На гнезде - Гн 17 - контролируется команда управления - "НЕСИМ."

ЗАП.";

- На гнезде - Гн 18 - контролируется сигнал "СИГН. СВ";
- На гнезде - Гн 11 - контролируется внешний импульс "КД 1";
- На гнезде - Гн 12 - контролируется внешний импульс "ЗАП. ВНЕШН.";
- Гнездо - Гн 3 - предназначено для контроля импульсов признака малого периода "КД - М".

БЛОК 17

- Тумблер РФК - ВЫКЛ. (В1);
- Переключатель азимутальных меток ОА - 5 - 30 (В2);
- Переключатель азимутальных меток ОА - 10 - 30 (В2);
- Переключатель азимутальных меток ОА - 0 (В2);
- Шлиц АМПЛ. ОА - 30 (R3);
- Шлиц АМПЛ. ОА - 0 (R4);
- Шлиц СМЕЩЕНИЕ (R2);
- Переключатель СИГН. ОРИЕНТ. (В3).

Проверка работы хронизатора в режиме “МЕРЦАНИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ”

Проверяется чередование излучения и молчания в зависимости от выбранного режима защиты от ПРЛС.

Для проверки необходимо:

на блоке 47:

- выключатель ВЫСОКОЕ установить в положение ВЫКЛЮЧЕНО;
- на блоке 11:

- включить скорость вращения 6 об/мин;

на блоке 12:

- снять пломбу с переключателя М - ВЫКЛ. - НЕПР. и установить его в положение М;
- ручку ШИР. СЕКТ. установить в крайнее правое положение;
- нажать кнопку СЕКТОР ВКЛ. ИЗЛ. и убедиться, что шумы приемника проходят на ИКО только в секторе 180°, направление которого соответствует показанию стрелки на шкале АЗИМУТ блока 12;

В случае несоответствия положения сектора излучения на экране ИКО с показаниями стрелки на шкале АЗИМУТ разверните отверткой стрелку до нужного положения, придерживая при этом ручку установки азимута.

Ширину сектора излучения 180° устанавливают при необходимости потенциометром УСТ. 180°.

- нажмите кнопку ВЫКЛ. ИЗЛ. СЕКТОР;
- установите ручку ШИР. СЕКТ. в крайнее левое положение и убедитесь в отсутствии прохождения шумов в узком секторе на ИКО;
- нажмите кнопку ТЕМП М1 и убедитесь, что в течение одного оборота развертки шумы проходят на ИКО, а в течение второго – отсутствуют и т. д.;
- нажмите кнопку ТЕМП М2 и убедитесь, что аналогичная картина наблюдается на ИКО через каждые два оборота вращения развертки.

Для проверки режима мерцания по фазе запуска подключите гнездо КОНТР. Ф блока 16 ко входу КОНТРОЛЬ блока 56.

на блоке 12:

- нажмите кнопку ВЫКЛ. РОД РАБОТЫ СПЦ.

на блоке 56:

- переключатель рода работы - в положение КОНТРОЛЬ;
- переключатель масштабов - в крайнее правое положение;
- ручку УСИЛЕНИЕ - в среднее положение.

на блоке 12:

- нажмите кнопку 1 (ТЕМП М);
- нажмите кнопку ФАЗА (РОД М).

В момент прохождения антенной направления, установленного на шкале АЗИМУТ блока 12, импульс, наблюдаемый в начале второго такта частот повторения на экране блока 56, должен изменять свое положение на развертке через каждый оборот антенны.

Величина смещения импульса должна составлять 10 - 15% длительности такта.

Переключатель ИЗЛ. НЕПР. - ВЫКЛ. - М установите в положение ИЗЛ. НЕПР. поставьте ограничительный упор.

3. Порядок применения аппаратуры защиты от противорадиолокационных ракет и других устройств станции.

Основными признаками применения противником противорадиолокационных ракет (ПРЛР) являются:

наличие в воздушном пространстве самолетов, которые совершают полет в строго радиальном направлении на РЛС;

резкое изменение на экранах индикаторов интенсивности свечения отметки от цели, летящей по радиальному курсу, в момент пуска ПРЛР;

раздвоение по дальности отметки от самолета, летящего по радиальному курсу; при этом первая отметка движется с большей скоростью, чем вторая.

При возможном применении противником ПРЛР работу целесообразно вести с ВИКО, вынесенного на КП (ПУ) а целях уменьшения возможности поражения личного состава.

В условиях применения противником ПРЛР необходимо:

на блоке 11 (22):

- нажать кнопку 6, т. е. включить вращение антенны со скоростью 6 об/мин;
- доложить на КП (ПУ) о применении противником ПРЛР и данные о ПРЛР выдать в первую очередь;

на блоке 12 (23):

- по команде с КП (ПУ) о включении режима мерцания переключатель М—ВЫКЛ.—НЕПР. установить в положение М;
- нажать кнопку ВКЛ. ИЗЛ. (СЕКТОР);
- ручкой по шкале АЗИМУТ установить стрелку на азимут полета ПРЛР;
- ручкой ШИРИНА СЕКТОРА установить минимальную ширину сектора, в котором наблюдается ПРЛР;
- продолжать передавать данные о ПРЛР, обеспечивая проводку ПРЛР лишь в узком секторе излучения.
- За счет уменьшения общего фона излучения РЛС ПРЛР должна уйти в сторону от РЛС.

4. Требования, предъявляемые к организации объективного контроля боевой работы на средствах радиолокации

Порядок организации и осуществления объективного контроля, а также порядок обработки материалов объективного контроля, исполнения отчетных документов и сроки их представления для последующего анализа определяются Руководством по объективному контролю действий Войск ПВО, авиации ВВС по воздушным целям.

Организационными и техническими мероприятиями по организации объективного контроля боевой работы расчетов РЭТ РТВ являются:

определение лиц, ответственных за ведение объективного контроля на комплектах РЭТ;

оборудование техническими средствами специальных рабочих мест на боевой технике;

разработка инструкций с функциональными обязанностями лиц боевых расчетов комплектов РЭТ по поддержанию технических средств объективного контроля в постоянной готовности к использованию по назначению, своевременному их включению и осуществлению объективного контроля действий расчетов в ходе боевой работы;

оборудование стационарных и подвижных фотолабораторий, комнат для обработки материалов объективного контроля и т.д.

Ответственность за организацию объективного контроля боевой работы на комплекте СРЛ возлагается на начальника станции.

Объективный контроль боевой работы по воздушным целям осуществляется в обязательном порядке:

при отражении ударов воздушного противника в ходе боевых действий;

при угрозе нарушения воздушными судами иностранных государств Государственной границы Республики Беларусь или их приближении к Государственной границе Республики Беларусь в воздушном пространстве на расстояние 25 км и менее;

при нарушении Государственной границы Республики Беларусь воздушными судами иностранных государств;

в случае выявления и при предотвращении нарушения воздушными судами установленного порядка использования воздушного пространства Республики Беларусь, а также в процессе действий дежурных сил по воспреещению угона воздушных судов через Государственную границу Республики Беларусь;

при возникновении аварийных ситуаций с воздушными судами в полете;

при обнаружении и наблюдении неопознанных воздушных объектов (в том числе маловысотных, малоскоростных, малоразмерных целей);

при проведении тактических учений, тренировок, боевых и учебных стрельб подразделений и частей войск ПВО, а также при выполнении ими зачетных тактических задач с полетами контрольных самолетов;

при выполнении полетов боевых самолетов на перехват воздушных целей в ходе полетов авиации ВВС по плану боевой подготовки.

Во всех перечисленных выше случаях объективный контроль на включенной РЛС должен осуществляться по команде оперативного дежурного КП ртб (дежурного по КП орлр). При отсутствии соответствующей команды на включение средств объективного контроля в ситуациях, обозначенных выше, решение на ведение объективного контроля принимает начальник станции (дежурный оператор РЛС). Кроме того, объективный контроль действий расчетов СРЛ может осуществляться и в других случаях (например, при проведении облета РЛС или в

ходе войсковых испытаний новой техники и т.д.). Необходимость фиксации воздушной обстановки и действий лиц боевого расчета определяется в каждом конкретном случае включения РЛС (прежде всего, начальником станции, а в его отсутствие – оперативным дежурным КП радиотехнического подразделения) исходя из цели включения станции.

Материалы, получаемые в процессе ведения объективного контроля действий войск, должны обеспечивать:

восстановление во времени воздушной и радиоэлектронной обстановки в зоне обнаружения РЛС (зоне информации радиотехнического подразделения), восстановление координат и времени обнаружения (потери) каждой воздушной цели (или любого из воздушных объектов, по которым выдавалась радиолокационная информация), маршрута полета и характера маневра, факта наличия или отсутствия сигнала государственного опознавания, наличия и характера помех и т.д.;

оценку своевременности перевода подразделения (комплекта РЭТ) в готовность к выполнению поставленных задач, анализ хода боевой работы и результатов действий боевых расчетов по воздушным целям.

Чтобы обеспечить выполнение данных требований, необходима фиксация большого количества разнообразной по форме представления информации.

Какая же информация и каким образом должна фиксироваться в процессе боевой работы на комплексе РЛС?

Во-первых, должна фиксироваться информация о воздушной и радиоэлектронной обстановке, отображаемая на индикаторах РЛС и ПРВ. Эта информация может быть зафиксирована с помощью фотоаппаратуры, видеоаппаратуры и т.п. В соответствии с Руководством по объективному контролю действий Войск ПВО, авиации ВВС ... по воздушным целям для решения этой задачи предусматривается использование фотоаппаратуры.

Фотографирование экранов индикаторов кругового обзора РЛС с целью фиксации отображаемой на них информации должно осуществляться непрерывно путем чередования снимков с длительной экспозицией (4...5 мин. для РЛС сантиметрового диапазона, 2...3 мин. для РЛС метрового и дециметрового диапазонов) и короткой экспозицией (время двух оборотов развертки на экране ИКО). Снимки с короткой экспозицией должны выполняться при включенном запросе аппаратуры государственного опознавания.

При работе РЛС в условиях радиопомех средней и сильной интенсивности, а также при проводке воздушных целей на высотах менее

500 метров фотографирование экранов ИКО должно осуществляться через каждые 2 минуты с экспозицией не менее 30 секунд. Снимки в этом случае должны выполняться при включенном запросе аппаратуры государственного опознавания.

Кроме того, темп фотографирования экранов РЛС должен увеличиваться при резком маневрировании воздушной цели (не только курсом или же высотой полета, но и скоростью).

Фотографирование экранов индикаторов высоты ПРВ производится при каждом измерении высоты цели. В кадре снимка индикатора высоты при этом должна находиться шкала указателя азимута антенны ПРВ.

Для привязки фотоснимков по времени и месту нахождения воздушных объектов в кадре снимка экрана индикатора РЛС (ПРВ) должны находиться часы и табло, на котором указывается дата и объект фотографирования (тип и номер РЛС (ПРВ), если в подразделении несколько однотипных станций), а также действительное наименование подразделения.

Проверка точности хода часов производится по сигналам точного времени, передаваемым по радио. При этом ошибка в показаниях часов не должна превышать 10 секунд. С 12.00 до 24.00 рядом с циферблатом часов, предусматривающих 12-часовые показания, должен отображаться индекс "П", означающий вторую половину суток.

Во-вторых, должна фиксироваться радиолокационная информация по сопровождаемым воздушным объектам, выдаваемая потребителям (на аппаратуру КСА при автоматизированной и автоматической выдаче информации или же на КП радиотехнического подразделения при неавтоматизированной выдаче информации).

При автоматической выдаче с РЛС на аппаратуру КСА первичной информации в аналоговом виде необходимости в ее дополнительной фиксации нет, поскольку эта информация практически не отличается от информации, отображаемой на экранах индикаторов РЛС. В том же случае, когда с РЛС на КСА выдается первичная информация в цифровом виде (телекодовая информация), чаще всего предусматривается ее фиксация путем записи на магнитную ленту с использованием технических средств, входящих в состав КСА. С этой целью используется многоканальная аппаратура магнитной записи (например, АМЗ-24 и т.п.).

При неавтоматизированной выдаче информации на КП радиотехнического подразделения чаще всего выдаваемая радиолокационная информация фиксируется путем записи на магнитную ленту (провода) с использованием магнитофона (диктофона). Кроме того, в отдель-

ных случаях выдаваемая радиолокационная информация фиксируется путем записи всех донесений по сопровождаемым целям в специальном журнале.

В-третьих, должна фиксироваться речевая информация, передаваемая (принимаемая) по каналам внутренней связи и каналам связи с потребителями радиолокационной информации (распоряжения, команды, доклады и другая информация управления). Такая информация чаще всего фиксируется путем записи на магнитную ленту (проводаку) с использованием магнитофона (диктофона). Кроме того, эта информация в обязательном порядке фиксируется с привязкой во времени в соответствующих журналах, предусмотренных наставлениями и руководствами по боевой работе.

Конечно же, приведенный выше перечень информации, которая должна быть зафиксирована в процессе боевой работы расчета СРЛ, далеко не полный. Для полноты анализа хода боевой работы и результатов действий боевых расчетов по воздушным целям, кроме того, необходима фиксация информации:

о текущей боеготовности РЛС (о текущем техническом состоянии основных систем станции);

об исходных режимах работы РЛС (режимах обзора пространства, режимах помехозащиты и т.д.) и их изменении в ходе боевой работы и т.д.

Частично эта информация фиксируется путем записи соответствующих докладов лиц боевого расчета СРЛ на магнитную ленту и в журналах, предусмотренных наставлениями и руководствами по боевой работе.

К материалам объективного контроля относятся:

фото пленки, отснятые с помощью аппаратуры фотоконтроля;

фотоснимки экранов индикаторов РЛС и ПРВ;

магнитные ленты, ленты и распечатки АЦПУ, графопостроителей и других технических средств объективного контроля с записью телекодировой, речевой и другой информации;

журналы с записью команд, докладов и другой информации по управлению подразделением (расчетом).

Каждая фото пленка после экспонирования маркируется надписью на конце пленки с указанием даты съемки, наименования объекта фотографирования и условного наименования подразделения.

Фотоснимки изготавливаются размером 13 x 18 см (рис.5.1). С правой стороны фотоснимка оставляется чистое поле шириной 3 см для надписей дешифрирования:

– номера, азимута, дальности и высоты цели;

- характера наблюдаемых помех;
- эпизода съемки по отношению к процессу выдачи информации по какой-либо воздушной цели (обнаружение, маневр, потеря цели и т.д.);
- масштаба развертки по дальности.

При этом качество фотоснимков должно быть таким, чтобы обеспечивалось верное дешифрирование отображаемой на снимке информации.

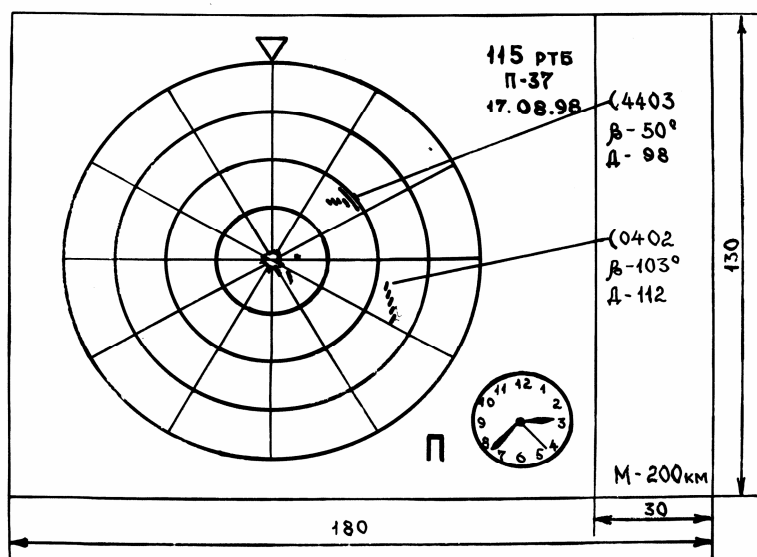


Рис. 4.1. Фотография экрана индикатора кругового обзора РЛС

Магнитная лента (магнитная проволока) после установки ее в магнитофон (диктофон) перед началом боевой работы маркируется путем записи речевой информации о названии канала связи, к которому подключен магнитофон (диктофон), дате проведения записи и начале отсчета времени. В дальнейшем в ходе боевой работы магнитная лента маркируется по времени через каждые 10...15 мин.

На основании материалов объективного контроля в радиотехническом подразделении реализуется восстановление во времени воздушной и радиоэлектронной обстановки в зонах обнаружения РЛС (зоне информации радиотехнического подразделения), отрабатывается и представляется в вышестоящий штаб отчетный документ по боевой работе – схема проводки воздушных целей. Схема проводки воздушных целей подтверждается фото пленками, отснятыми на комплектах СРЛ, и фотографиями индикаторов РЛС и ПРВ.

На основании записей на магнитных лентах и в журналах боевой работы осуществляется оценка своевременности перевода подразделения (комплекта РЭТ) в готовность к выполнению поставленных задач,

анализ хода боевой работы и результатов действий боевых расчетов по воздушным целям.

Время на обработку отчетных документов и материалов объективного контроля действий РТВ ПВО после окончания налета не должно превышать: для орлр – 2 часа, для ртб – 4 часа. Следует отметить, что во многом выполнение данного требования, полнота и качество обработки отчетных документов зависят от оперативности и качества обработки материалов объективного контроля расчетами СРЛ.

5. Функциональные обязанности начальника РЛС

Начальник радиолокационной станции (начальник смены) отвечает за постоянную готовность РЛС к боевому применению, правильный выбор режимов работы станции в зависимости от обстановки и поставленных задач, а при выдаче радиолокационной информации неавтоматизированным способом - за ее выдачу.

Он обязан:

- твердо знать боевую задачу расчета, способы и порядок ее выполнения;
- в совершенстве знать боевые режимы работы РЛС и умело использовать их при выполнении боевой задачи в различных условиях обстановки;
- обеспечивать постоянную готовность расчета и РЛС к выполнению боевой задачи;
- поддерживать высокое морально-боевое состояние личного состава расчета, повышать его боевую выучку и слаженность;
- по команде включать радиолокационную станцию и устанавливать необходимые режимы работы в целях своевременного обнаружения локационных целей и непрерывного их сопровождения;
- лично обнаруживать воздушные цели, определять их принадлежность, боевой порядок и действия, выявленные данные докладывать командиру роты (начальнику РЛУ);
- по требованию командира роты (начальника РЛУ) уточнять характеристики воздушных целей;
- осуществлять все необходимые меры по отстройке от радиопомех;
- контролировать работу аппаратуры и принимать меры по устранению возникших неисправностей;
- производить смену кодов радиолокационного опознавания;
- руководить фотографированием экрана индикатора РЛС (что необходимо с точки зрения контроля боевой работы);

- готовить итоговые данные о действиях расчета и докладывать их командиру роты (начальнику РЛУ).
- руководить работой операторов по своевременному обнаружению локационных целей и их сопровождению;
- указывать операторам воздушные цели, на которые будет осуществляться наведение истребителей, и контролировать выдачу информации по ним;
- обеспечивать своевременную выдачу радиолокационной информации с установленной дискретностью;
- распределять локационные цели между операторами при одновременном сопровождении большого количества целей.

Занятие № 6. Работа оператора РЛС по обнаружению, сопровождению высотных скоростных и малоразмерных целей при наличии (отсутствии) целеуказания

Учебные вопросы:

1. Особенности обнаружения, сопровождения высотных скоростных, малоразмерных целей.
2. Возможности РЛС по обнаружению и сопровождению высотных скоростных и малоразмерных целей. Режимы работы РЛС, индикаторной аппаратуры.
3. Способы обнаружения и сопровождения при наличии и отсутствии целеуказания.

1. Особенности обнаружения, сопровождения высотных скоростных, малоразмерных целей.

Справочный материал.

1.1. Действия оператора РЛС при поиске, обнаружении и определении координат воздушных целей

Основой успешного обнаружения воздушных целей является осуществление расчетом РЛС активного поиска, т. е. операторы должны не пассивно наблюдать за экранами индикаторов в ожидании на них отметок от целей, а применять все доступные им методы, способствующие обнаружению цели на максимальной дальности. Каждый оператор должен твердо знать диаграмму направленности РЛС в вертикальной плоскости и умело управлять ею. В зависимости от полученной задачи, наличия целеуказания и сложности воздушной обстановки применяются различные способы поиска.

На радиолокационных станциях для обнаружения целей применяются **круговой поиск, поиск в секторе и поиск в заданном районе.**

Основной способ поиска — круговой. Необходимость его применения обуславливается получением полных данных о воздушной обстановке во всей зоне обнаружения. Он осуществляется по команде «Поиск» и применяется:

- при работе по графику;
- при отсутствии целеуказания;
- периодически при поиске в секторе или в заданном районе.

Поиск в секторе применяется тогда, когда известно наиболее вероятное направление действий воздушного противника, особенно при поиске и обнаружении низколетящих и малоразмерных целей.

Поиск в секторе позволяет укрупнить масштаб индикатора кругового обзора, что значительно повышает разрешающую способность РЛС.

Поиск в заданном районе производится при получении целеуказания с командного пункта (пункта управления), а также при уточнении данных о ранее обнаруженных целях.

Обзор экрана в заданном секторе ведется по спирали от центра к краю экрана, основное внимание сосредотачивается на слабых отметках, появляющихся вблизи зоны местных предметов.

Максимальная дальность обнаружения РЛС зависит от технических параметров станции (мощности передающего устройства, чувствительности приемного устройства, точности настройки систем АПЧ и СДЦ), отражающих свойств цели и высоты полета.

Кроме того, максимальная дальность обнаружения зависит от выбранной позиции, на которой развернута РЛС, величины углов закрытия. Незначительные, а чаще всего отрицательные углы закрытия обеспечивают большие дальности обнаружения целей.

Эффективным методом увеличения дальности обнаружения низколетящих целей является расположение РЛС на искусственных или естественных возвышенностях, небольших горках. Практика работы показывает, что при размещении РЛС на насыпных горках высотой 3 — 4 метра дальность обнаружения низколетящих, целей возрастает не менее чем на 10 — 15%.

Дальность обнаружения может быть увеличена с увеличением высоты подъема антенны над землей, причем это увеличение тем значительнее, чем меньше высота полета цели.

Обнаружение целей на максимальных дальностях возможно при условиях:

- поддержание РЛС в исправном состоянии и с настроенными параметрами;
- соблюдение необходимых условий освещенности, рабочего места оператора;
- оптимальная регулировка фокуса и яркости экранов РЛС для достижения наилучшей наблюдаемости отметок от цели;
- оптимальная регулировка электрических масштабных отметок и правильное использование;
- полное использование всех данных целеуказаний;
- правильная и грамотная тактическая эксплуатация РЛС;
- максимальная внимательность и активность поиска во время боевой работы,

1.2. Действия оператора РЛС при определении характеристик целей

Для анализа воздушной обстановки, кроме местонахождения и принадлежности целей, необходимо иметь данные о количестве, типах самолетов и скорости полета.

Количество самолетов в цели определяется по характеру отраженного сигнала на экране индикатора контроля, а также по экрану ИКО.

Одиночный самолет отображается на экране индикатора, контроля как постоянный или плавно изменяющийся по амплитуде сигнал длительностью, соответствующей 1,5 — 2 км по шкале дальности.

Сигнал от двух самолетов создает равномерно пульсирующий сигнал, изменяющий свою величину до пропадания в шумах.

Три самолета создают беспорядочно пульсирующий сигнал, в очень редких случаях уменьшающийся до нуля; временами сигнал слегка раздваивается.

Шесть — девять самолетов создают сигнал с вершиной, пульсирующей в небольших пределах; при рассредоточении самолетов на вершине сигнала образуются две или больше зазубрин, импульс беспорядочно изменяется по амплитуде, а характер раздвоения вершин непрерывно меняется по величине.

Большая группа самолетов создает сигнал, имеющий ряд пульсирующих вершин при разомкнутом строе, и мало изменяющийся сигнал сравнительно большой величины и яркости — при сомкнутом строе.

При определении состава цели по экрану ИКО необходимо учитывать форму и размеры от цели, а также ее возможное кратковременное дробление: отметка от малой группы (до 4 самолетов) может дробиться на две, от средней группы (4 — 6 самолетов) — на три, а от большой (более 6 самолетов) — на четыре и более отметок.

Скорость полета цели определяется на ИКО по тому расстоянию, на которое переместилась отметка от цели за один оборот антенны РЛС при заданной скорости ее вращения.

Для нахождения скорости полета цели оператор выполняет следующие действия:

- определяет по экрану индикатора расстояние (в километрах), на которое переместилась отметка от цели за один оборот антенны РЛС;
- учитывая скорость вращения антенны РЛС и расстояние, на которое переместилась отметка от цели, находит значение скорости полета цели.

В случае обнаружения одновременно двух целей работа расчета проходит следующим образом: первый оборот развертки — выдача донесения о первой цели; второй оборот — донесение о второй цели, определение принадлежности, состава и высоты первой цели, третий оборот развертки — определение принадлежности, состава и высоты второй цели, а также текущих координат первой цели и т. д.

Если во время боевой работы не указаны цели, за которыми должно вестись слежение, то оператор выдает донесение о местонахождении всех целей, находящихся в зоне обнаружения РЛС. Получив приказание прекратить передачу донесений о каких-либо целях, оператор продолжает слежение за ними, но донесение о них не передает.

Тип самолета оператор может предположительно определить на индикаторе кругового обзора по виду отметки от цели и скорости ее перемещения.

Если ширина отметки по азимуту составляет величину до 10° , а по дальности 1 — 2 км, отметка слабо заметна и сливается с шумами и ско-

рость перемещения цели до 500 км/ч, то можно сказать, **что она создается легкомоторным самолетом или вертолетом.**

Если ширина отметки по азимуту составляет величину до 12°, а по дальности более 2 км, отметка хорошо заметна и яркость позволяет достаточно выделить ее на фоне шумов, скорость перемещения цели до 700 Км/ч, то можно сделать вывод, что это турбореактивный транспортный самолет.

Основной материал.

1.3. Особенности обнаружения и проводки высотных целей

К большим высотам относятся высоты от 4000 м и более, а воздушные пели, совершающие полет на таких высотах, называют высотными.

Для обнаружения и проводки высотных целей характерны следующие особенности:

- резкое увеличение радиуса «мертвой воронки» РЛС;
- наличие провалов в зоне обнаружения РЛС;
- увеличение ошибок в определении координат целей и особенно высоты полета;
- возможность потери или пропуска высотной цели в районах с большой влажностью из-за периодически возникающих явлений сверхрефракции;
- использование воздушными целями предельно больших скоростей.

При обнаружении и проводке целей, летящих на больших высотах, оператор обязан:

- установить на индикаторах максимальный «Масштаб» работы, ручки «Усиление», «Яркость» должны быть в положении оптимального усиления и яркости эхосигналов;
- выключить азимутальные метки и метки дальности;
- поиск высотных скоростных целей производить на индикаторе с амплитудной отметкой, так как известно, что у индикаторов кругового обзора число возможных положений сигнала по азимуту и дальности достаточно велико, поэтому появление сигнала в любой из точек экрана приводит к расфокусированию внимания оператора и ухудшению наблюдаемости. Необходимо помнить, что при сопровождении скоростных целей на индикаторе контроля наблюдается, как правило, изменение амплитуды отраженного сигнала, напоминающее по своему характеру сигнал от групповой цели. Сопровождение обнаруженной цели осуществлять по индикатору кругового обзора.

Обнаружение целей следует проводить при горизонтальном положении стрел антенны (последовательном включении угломестных зон), т. к. в этом случае обеспечивается наибольшая дальность обнаружения. При обнаружении высотных целей сопровождение их надо проводить до момента, когда

начинает уменьшаться амплитуда отраженного сигнала (яркость отметки на экранах индикаторов).

Затем надо поднять стрелы антенны (включить другую угломестную зону), добиться получения максимальной амплитуды отраженного от цели сигнала и продолжать проводку.

После обнаружения высотной цели включить масштабные отметки, определить координаты, провести опознавание и выдать донесение о цели.

Установить такую скорость вращения антенны, которая обеспечивала бы наилучшее наблюдение цели и беспровальную ее проводку.

Однако при быстром вращении антенны цель облучается малым числом импульсов, что ухудшает видимость отметок на индикаторах. Но в то же время при большой длительности обзора (малой скорости вращения антенны) за время между двумя последовательными облучениями цель успевает переместиться на значительное расстояние, и ее отметка будет «скакать» по экрану индикатора, что затруднит беспровальную проводку.

При подлете цели (рис. 1) к «мертвой воронке» поднять диаграмму направленности на максимальный положительный угол (поднять этажи антенны вверх, включить наибольшую угломестную зону), т. к. с возрастанием высоты полета целей в зонах обнаружения РЛС резко увеличивается «мертвая воронка». Увеличение радиуса «мертвой воронки» особенно сильно проявляется на высотах свыше 14000 м. Вследствие этого цели на больших высотах будут находиться в зонах обнаружения РЛС очень ограниченное время. В случае, если цель пропала, доложить: **«Цель 00 вошла в зону «мертвой воронки»**, принять меры к ее обнаружению после выхода из «мертвой воронки».

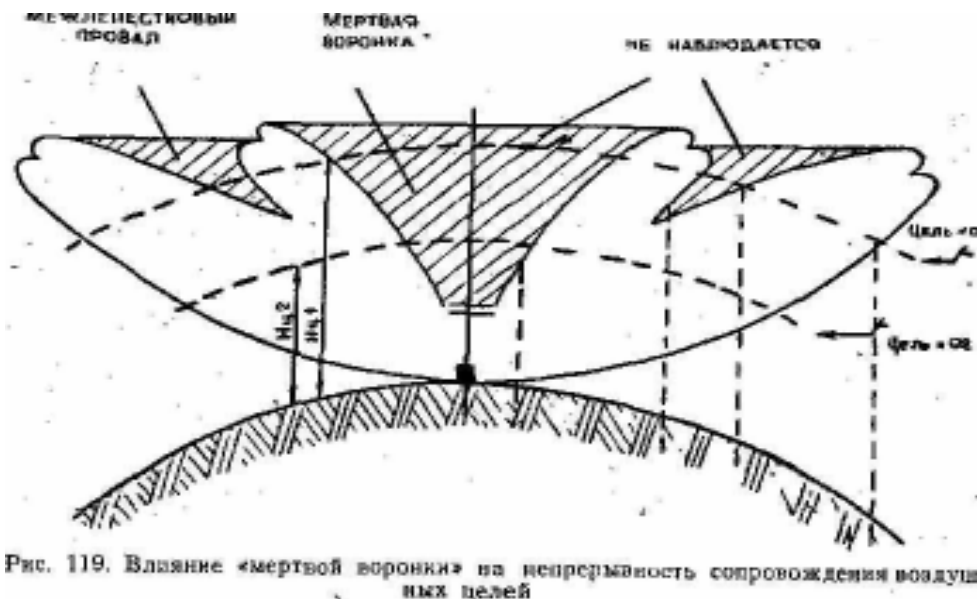


Рис. 1. Влияние «мертвой воронки» на непрерывность сопровождения воздушных целей

1.4. Особенности обнаружения и проводки маневрирующих и скоростных целей

Совершая полет или находясь в зоне обнаружения РЛС, самолеты могут осуществлять противорадиолокационный маневр.

Маневрирующими называются цели, которые в процессе полета изменяют свой курс, скорость или высоту.

Маневр по курсу — изменение направления полета летательного аппарата.

Маневр по высоте — резкое изменение высоты полета цели. Он может осуществляться с целью воспрепятствования своевременного обнаружения полета цели на максимальной дальности, а также с целью выхода из зоны обнаружения РЛС.

Маневр скоростью представляет собой увеличение или уменьшение скорости полета. В практике чаще встречается маневр увеличением скорости, т. к. этим самым уменьшается время пребывания цели в зоне обнаружения РЛС.

Основными характерными признаками маневрирующих по курсу целей является быстрое изменение азимута и периодически меняющаяся яркость свечения отметок на экране ИКО. Изменение яркости свечения отметок связано с изменением эффективной отражающей поверхности, происходящим в результате перемены ориентации самолета относительно РЛС.

Маневрирование по высоте вызывает периодическое пропадание отметок вследствие попадания цели в межлепестковые провалы диаграммы направленности.

Вниманию операторов!

Для своевременного обнаружения и непрерывного сопровождения маневрирующих скоростных целей необходимо:

- правильно выбрать режим питания антенн, режим работы РЛС и индикаторной аппаратуры;
- установить максимальную скорость вращения антенн;
- обнаружение целей осуществлять в режиме кругового поиска;
- при обнаружении скоростной маневрирующей цели информацию о ней выдавать с максимальным темпом, т. к. радиолокационная информация о ней быстро стареет;
- наклон антенн (включение одной из угломестных зон) осуществлять только при сопровождении высотных скоростных целей, т. к. при этом уменьшается дальность обнаружения;
- при приближении цели к «мертвой воронке», а также при уменьшении яркости свечения отметки на ИКО установить другой угол наклона антенны (включить угломестную зону), т. к. находясь в «мертвой воронке», цель может совершить маневр.

При выходе цели из «мертвой воронки» поиск и ее сопровождение проводить в обратном порядке:

- при подходе цели к зоне местных предметов, а также при применении помех включить аппаратуру защиты;
- в случае разделения высотной скоростной цели на две, одна из которых перемещается с большей скоростью и маневром по высоте, данные о ней выдавать вне всякой очереди.

1.5. Особенности обнаружения и проводки малоразмерных воздушных целей

В условиях одновременного применения активных и пассивных помех оператор, в первую очередь отстраивается от тех помех, которые в большей степени затрудняют обнаружение и проводку целей.

К малоразмерным воздушным целям относятся летательные аппараты, имеющие эффективную отражающую поверхность меньше 1 м²: крылатые ракеты, автоматические дрейфующие аэростаты, противорадиолокационные снаряды, различные воздушные шары, а также некоторые типы беспилотных самолетов.

Характерными признаками этих целей являются: широкий диапазон скоростей и высот полета, малая эффективная отражающая поверхность, затрудняющая их обнаружение, способность совершать маневр по высоте, направлению и скорости, использование предельно малых и больших высот.

Главная трудность обнаружения и проводки крылатых ракет заключается в том, что они будут летать на предельно малых высотах с огибанием рельефа местности, с маневром по высоте. Они могут запускаться с самолетов – носителей без захода последних в зону обнаружения РЛС.

Небольшая дальность обнаружения и большая засветка экранов индикаторов приводят к очень малому времени пребывания воздушных целей в зонах обнаружения РЛС.

Своевременность обнаружения и беспровальная проводка малоразмерных воздушных целей зависят: от профессиональной подготовки операторов, знания ими возможностей РЛС по обнаружению крылатых ракет (ПРС), зон видимости, особенно на малых высотах, вероятных направлений налета воздушного противника (маршрутов полета крылатых ракет) в границах ответственности подразделений, а также отражений от местных предметов.

Справочный материал.

Характерными признаками пуска противорадиолокационных снарядов являются:

- прекращение постановки активных помех для РЛС сантиметрового и дециметрового диапазонов с возможного направления пуска ПРС;
- появление флюктуации отметки от цели с последующим ее вытягиванием и дроблением;
- появление впереди отметки от цели второй отметки, значительно меньшей по яркости и быстро перемещающейся по прямолинейной траектории в сторону станции.

Вниманию операторов!

При получении задачи на обнаружение и проводку малоразмерных воздушных целей:

- включить режим работы РЛС, обеспечивающий наибольшую дальность обнаружения целей;
- включить необходимый режим питания антенн (синфазный или противofазный, угломестный обзор);
- установить скорость вращения антенны такой, чтобы на экранах РЛС обеспечивалась наилучшая различимость отметок от целей;
- включить самый крупный масштаб индикаторов;
- установить оптимальный уровень усиления и яркости свечения экрана индикаторов, включить амплитудные метки и метки дальности;
- при поиске малоразмерной цели, особое внимание обращать на индикатор с амплитудной отметкой, т. к. момент запуска (крылатых ракет) КР (противорадиолокационных снарядов) легче определить по нему, чем по индикатору кругового обзора;
- после обнаружения малоразмерной цели определить ее координаты и вне всякой очереди передать их на пункт управления подразделения, если поставлена задача, давать данные только об этой цели, включить «**секторный обзор**»;

- если сигнал от цели уменьшается по амплитуде (уменьшается яркость свечения отметки на ИКО), изменить режим питания антенн (включить другую зону);
- при подлете цели к зоне местных предметов применить простейшие способы защиты от пассивных помех, включить схемы «Дифф», «ВАРУ», **и другие способы защиты**, если это не дало результатов, включить систему СДЦ и продолжать проводку цели;
- если цель по своим характерным признакам сходна с признаками ПРС, включить аппаратуру «Мерцание».

2. Возможности РЛС по обнаружению и сопровождению высотных скоростных и малоразмерных целей. Режимы работы РЛС, индикаторной аппаратуры.

Справочный материал.

Методика выбора оптимальных режимов работы СРЛ при обнаружении и сопровождении различных типов воздушных объектов

При выборе оптимальных режимов работы СРЛ отправной точкой является постановка задачи на обнаружение и сопровождение конкретного типа воздушного объекта.

Если данная задача не конкретизируется по типам целей, то для СРЛ устанавливаются так называемые дежурные режимы работы, являющиеся наиболее приемлемыми для обнаружения и сопровождения большинства типов воздушных объектов в соответствии функциональным назначением РЛС. **Для РЛС в соответствии с их функциональным назначением определяются:**

- режимы обзора пространства;
- режимы работы и порядок использования аппаратуры помехозащиты.

Что же подразумевается под режимами обзора пространства РЛС? Для обзорных РЛС РТВ – это:

- режимы обзора угломестной плоскости (в некоторых РЛС предусматривается до 2...4 режимов обзора, различающихся шириной сектора обзора по углу места, его положением в пространстве и периодичностью обзора этого сектора);
- режимы обзора в азимутальной плоскости, определяющие темп обзора (зависят от выбора скорости вращения антенны).

Немаловажное значение для решения задач обнаружения и сопровождения целей имеет время облучения цели, то есть время, в течение которого обеспечивается контакт с целью. Кроме названных выше режимов обзора пространства время облучения еще определяется и частотой посылок зондирующего сигнала F_n . В свою очередь, при импульсном методе радиолокации частота посылок определяет диапазон однозначного определения дальности. При использовании вобуляции частоты посылок (одна из наиболее эффективных мер борьбы со "слепыми" скоростями) диапазон однозначного измерения дальности определяется соотношением

$D_{одн\min} \approx \frac{c}{2F_{n\max}}$	(1.7)
--	-------

где c – скорость распространения радиоволн;

$F_{п\max}$ – максимальная частота повторения зондирующего сигнала.

2.2.2. Требования к дежурным режимам работы РЛС

Сформулируем требования к режимам обзора пространства при работе РЛС в дежурном режиме.

Во-первых, в угломестной плоскости необходимо обеспечить наибольший сектор обзора, чтобы можно было обнаружить воздушные объекты во всем возможном диапазоне высот их полета. Такие режимы предусмотрены в большинстве РЛС РТВ. Например, режим Р1 в РЛК 5Н87, режим ОР в РЛС 1Л13, режим НЛ+ВЛ в 5Н84А и т.д. Отдельно стоит сказать об РЛС 19Ж6 и 35Д6. В соответствии с их функциональным назначением основным режимом обзора пространства является режим 1, хотя в режиме 3 обеспечивается больший сектор обзора.

Во-вторых, при выборе темпа обзора в азимутальной плоскости следует исходить из двух противоречивых требований. С одной стороны, необходимо обеспечить требуемые качественные показатели обнаружения, которые требуют повышения времени наблюдения отраженного сигнала от цели, а, следовательно, снижения темпа обзора (использования низких скоростей вращения антенны). С другой стороны, необходимо обеспечить определенный темп обновления информации о сопровождаемых объектах с целью уменьшения времени ее старения, что требует использования повышенного темпа обзора пространства. Решение, как правило, принимается компромиссное. При работе РЛС в автономном режиме (при неавтоматизированной выдаче РЛИ) используется довольно низкий темп обзора пространства, а при работе РЛС в составе автоматизированных подразделений – осуществляется привязка периода обзора к темпу обработки информации в КСА (принятый темп обработки РЛИ в КСА составляет 10 сек) и используется скорость вращения антенны РЛС – 6 оборотов в минуту.

В-третьих, при работе РЛС в дежурном режиме целесообразно использование относительно невысокой частоты повторения зондирующих сигналов, чтобы обеспечивался достаточно большой диапазон однозначного измерения дальности. Как правило, такой режим запуска в РЛС РТВ называется основным (например, в РЛК 5Н87, РЛС 22Ж6, 55Ж6 и т.д.) или редким (в РЛС 19Ж6, 35Д6, ПЗ7 и т.д.).

В-четвертых, в соответствии с выбранной частотой повторения устанавливаются и режимы работы индикаторов кругового обзора. При выборе масштабов индикаторов важно, чтобы возможности аппаратуры отображения не ограничивали существенно зону обработки информации по дальности, определяемую диапазоном ее однозначного измерения.

Каковы же особенности назначения режимов работы РЛС при обнаружении и сопровождении различных типов целей?

Как отмечалось ранее, при выборе оптимальных режимов работы РЛС, следует учитывать особенности целей как объектов радиолокационной разведки.

Режимы работы индикаторной аппаратуры.

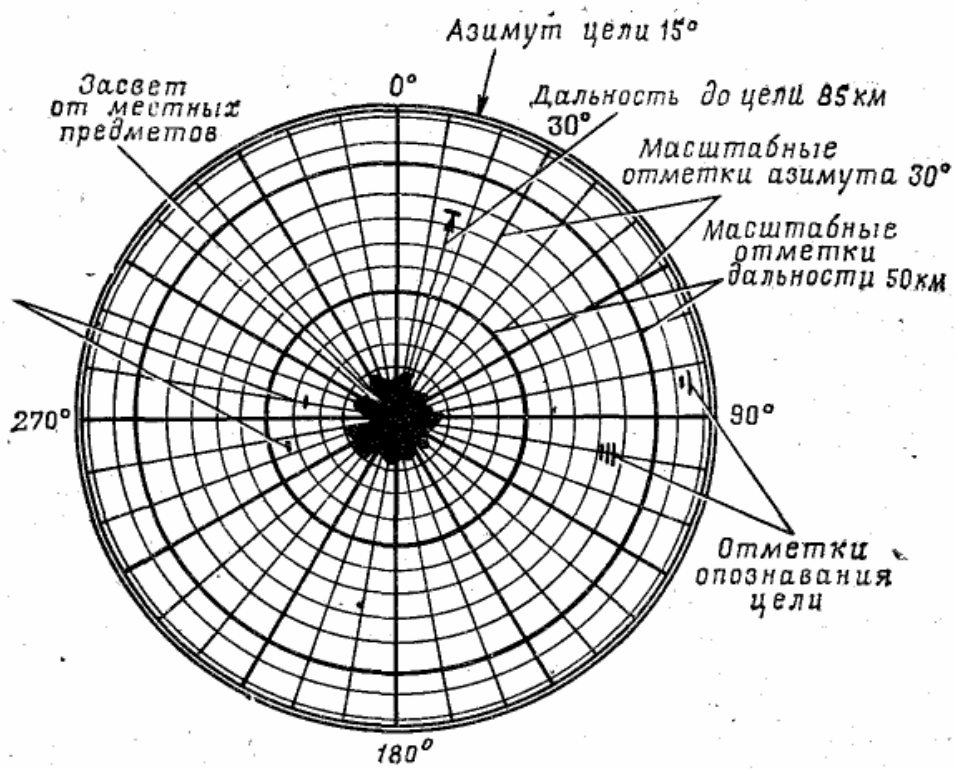
Индикатор кругового обзора может работать в трех режимах: кругового обзора, кольцевого обзора и в секторном режиме.

Режим кругового обзора — это такой режим работы, когда переключатель «Задержка» стоит в положении «Выкл.». В этом случае на экране индикатора обстановка воспроизводится по дальности от 0 км до значения выбранного масштаба (на рис. 2.87, а от 0 км до 200 км), а по азимуту — от 0° до 360°.

В режим кольцевого обзора индикатор переводится постановкой переключателя «Задержка» в положение «Вкл.». В этом случае обстановка воспроизводится с дистанции, определяемой ручкой «Задержка», так как схема задержки развертки дальности начинает формировать ее с некоторым запаздыванием относительно излученного зондирующего импульса.

На рис. 2.87,б показано, что в центре экрана не 0 км, а 20 км это можно определить по положению целей. Здесь задержка запуска выбрана в 20 км.

Секторный режим работы устанавливается с помощью схемы смещения центра развертки. В этом режиме ручками горизонтального и вертикального смещения можно точку начала линии развертки сместить на любой участок экрана (рис. 2.87, в).



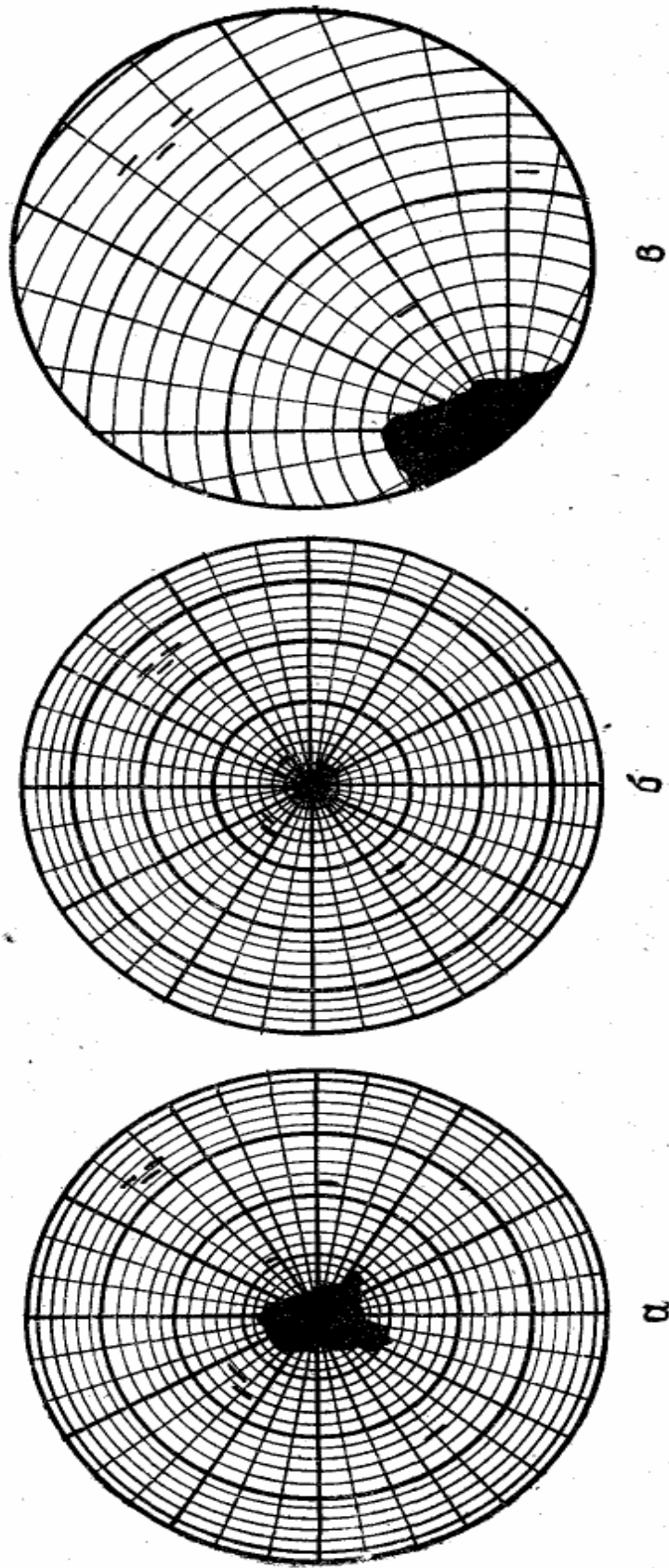


Рис. 2.87. Вид экранов ИКО в различных режимах работы:

а — режим кругового обзора; б — режим кольцевого обзора с задержкой на 20 км; в — секторный режим

3. Способы обнаружения и сопровождения при наличии и отсутствии целеуказания.

Особенности боевой работы при поиске и обнаружении высотных целей

При поиске целей.

На блоке 10 переключатель МАСШТАБ установить в положение 3 (360 км).

На блоке 11 (22) нажать кнопку 2 об/мин.

В остальном при поиске действия оператора те же, что и действия, описанные в п. 1.

При обнаружении целей.

На блоке 11 (22) нажать кнопку 6 (СКОРОСТЬ).

На блоке 10 выключатель ОТМЕТКИ—ВЫКЛ. установить в Положение ОТМЕТКИ и определить координаты и состав целей.

На блоке 11(22) нажать кнопку МП и произвести опознавание целей.

При пропадании целей в процессе проводки необходимо **на блоке 11 (22)** переключателем ВВЕРХ—ВНИЗ установить угол наклона антенны в пределах 7—11° до обнаружения целей и продолжать проводку.

При приближении высотной цели к «мертвой воронке» следует установить максимальные положительные углы наклона антенны. После пролета цели «мертвой воронки» угол наклона антенны нужно изменять при каждом уменьшении яркости отметки от цели, добиваясь оптимальной яркости на экране индикатора.

Занятие № 7. Работа оператора РЛС по обнаружению, сопровождению маловысотных целей при наличии (отсутствии) целеуказания.

Учебные вопросы:

- 1. Боевые возможности РЛС по обнаружению и сопровождению маловысотных целей. Распознавание маловысотных целей.**
- 2. Выбор режимов работы РЛС при наличии и отсутствии целеуказания, а также в условиях непреднамеренных и преднамеренных помех.**
- 3. Способы обнаружения и сопровождения при наличии и отсутствии целеуказания.**

1. Боевые возможности РЛС по обнаружению и сопровождению маловысотных целей. Распознавание маловысотных целей.

Для эффективного выполнения сложных и многообразных задач в радиолокационной системе РТВ средства радиолокации должны отвечать определенным требованиям, учитывающим особенности их боевого применения в различных условиях как при существующих уровнях развития средств воздушного нападения и активных средств ПВО, так и с учетом перспектив их совершенствования.

Реализация этих требований выражается в боевых возможностях, представляющих собой совокупность количественных и качественных показателей, характеризующих возможности конкретных образцов СРЛ по выполнению присущих им функций в конкретных условиях боевого применения.

Понятие "боевые возможности" в военной науке используется применительно к подразделениям, частям и соединениям и учитывает совокупные возможности всех входящих в состав данных военных формирований сил (личный состав) и средств (вооружение и техника). По этой причине, говоря о боевых возможностях СРЛ, мы будем рассматривать образцы СРЛ в совокупности с их боевыми расчетами, образующие первичные подразделения РТВ.

Показатели боевых возможностей СРЛ используются при проведении тактических расчетов в ходе подготовки и боевого применения радиотехнических подразделений, частей и соединений.

Поскольку количество показателей боевых возможностей СРЛ достаточно велико, их целесообразно объединить в следующие основные группы (рис. 1):

- пространственные возможности по радиолокационной разведке;
- информационные возможности;
- помехозащищенность;
- мобильность и готовность;
- надежность и живучесть.

При этом следует иметь в виду, что некоторые показатели разных групп взаимосвязаны и влияют друг на друга.

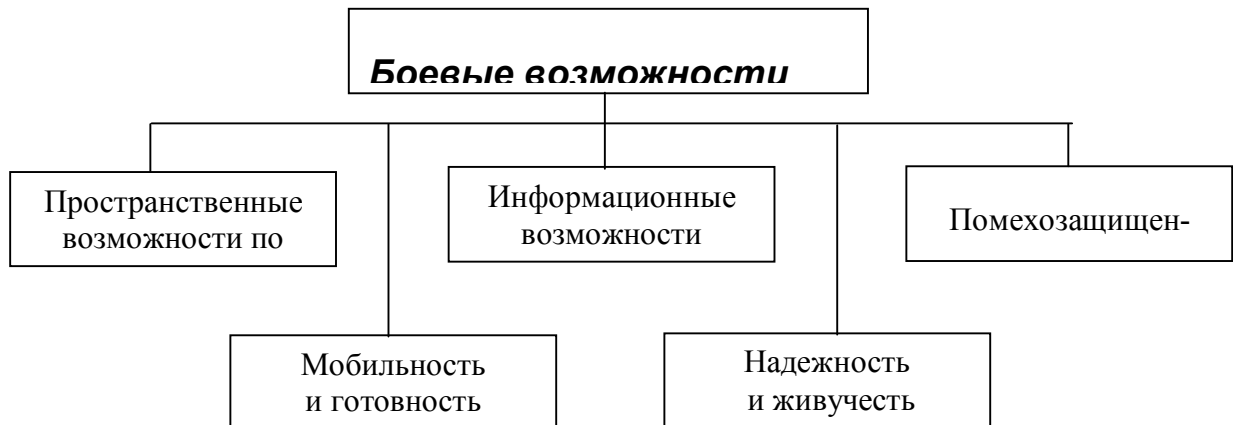


Рис. 1. Группы показателей боевых возможностей средств радиолокации

Боевые возможности СРЛ зависят от его технических характеристик, боеготовности, выбранных режимов работы, рельефа и оборудования позиции, помеховой (радиоэлектронной) обстановки, состава и уровня подготовки боевого расчета, метеорологических условий и множества других факторов.

Совокупность оценочных значений боевых возможностей, полученная в ходе приемо-сдаточных испытаний СРЛ, отражается в виде совокупности тактико-технических характеристик в формулярах данного средства. Поскольку в ходе испытаний, как правило, создаются условия функционирования, наиболее приближенные к определенным нормам для испытуемого средства радиолокации (т.е. приближенные к "идеальным" условиям), то формулярные значения оценок будут характеризовать потенциальные боевые возможности конкретных образцов СРЛ.

Реальные условия боевого применения СРЛ, чаще всего, не соответствуют условиям испытаний. По этой причине целесообразно рассмотреть критерии оценки и условия реализации боевых возможностей средств радиолокации.

Рассмотрим более подробно показатели основных групп боевых возможностей СРЛ.

1.1. Пространственные возможности по радиолокационной разведке

Пространственные возможности по радиолокационной разведке характеризуют те области воздушного пространства, в пределах которых решается комплекс задач по радиолокационной разведке воздушных объек-

тов (т.е. обнаружение, измерение пространственных координат, опознавание, сопровождение целей и т.д.) каждым конкретным образцом СРЛ.

На основании вышеизложенного для характеристики пространственных возможностей по радиолокационной разведке конкретного образца СРЛ можно использовать (рис. 1.2):

- зону обнаружения;
- зону измерения координат (можно отдельно рассматривать зону измерения плоскостных координат и зону измерения высоты);
- зону опознавания;
- зону сопровождения целей и т.д.

В двухкоординатных РЛС и некоторых трехкоординатных РЛС зона измерения координат и зона обнаружения совпадают.

Зона опознавания, как правило, несколько больше зоны обнаружения РЛС, а зона сопровождения, наоборот, несколько меньше зоны обнаружения.

Любая из вышеназванных зон характеризует область пространства, в пределах которой обеспечивается решение соответствующей задачи с требуемыми качественными показателями:

- для зоны обнаружения - вероятностью правильного обнаружения D и вероятностью ложных тревог F ;
- для зоны измерения координат – допустимыми ошибками оценки координат целей $\sigma_\beta, \sigma_d, \sigma_\varepsilon (\sigma_{x,y}, \sigma_h)$;
- для зоны опознавания – вероятностью правильного опознавания $D_{оп}$ и вероятностью неправильного определения принадлежности $F_{оп}$;
- для зоны сопровождения – вероятностью правильного обнаружения трассы $D_{тр}$, вероятностью ложных трасс $F_{тр}$ и допустимыми ошибками сопровождения по пространственным координатам $\sigma_\beta, \sigma_d, \sigma_\varepsilon (\sigma_{x,y}, \sigma_h)$.

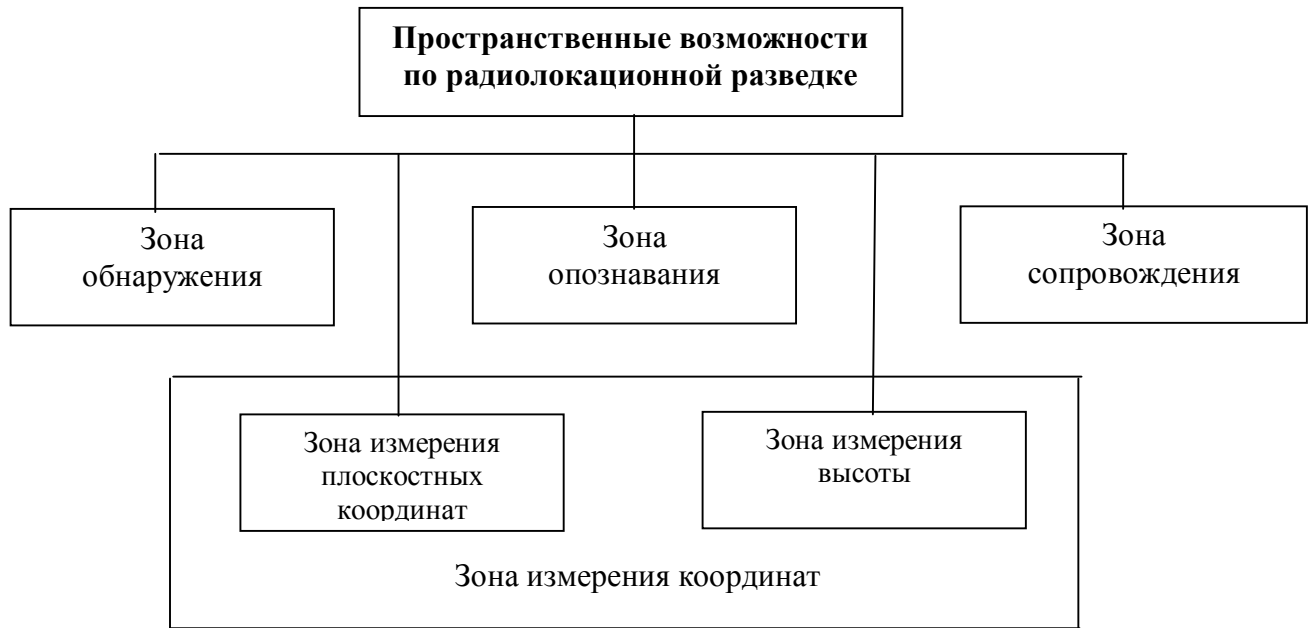


Рис. 1.2. Показатели пространственных возможностей по радиолокационной разведке

Для обзорных РЛС РТВ основным показателем пространственных возможностей по радиолокационной разведке является зона обнаружения. Зона обнаружения обзорных РЛС представляет собой тело вращения, внешняя граница которого описывается уравнением

$$r(\varepsilon, \beta) = D_o \cdot F(\varepsilon) \cdot \Phi(\varepsilon, \beta) \cdot K_{\text{пот}}, \quad (2.1)$$

где $F(\varepsilon)$ – нормированная диаграмма направленности антенны (ДНА) РЛС в вертикальной (угломестной) плоскости;

$\Phi(\varepsilon)$ – интерференционный множитель Земли, учитывающий влияние подстилающей поверхности на формирование ДНА в РЛС дециметрового и метрового диапазонов;

$K_{\text{пот}}$ – коэффициент потерь, учитывающий реальные условия распространения радиоволн, потери энергии в трактах сигналов на передачу и на прием, неоптимальность обработки сигналов в аппаратуре РЛС, потери в системе "оператор – индикатор" и т.д.;

D_o – максимальная дальность обнаружения цели с заданной эффективной поверхностью рассеяния $\sigma_{\text{ц}}$ при определенных показателях качества обнаружения D и F , определяемая основным уравнением радиолокации

$$D_0 = \sqrt[4]{\frac{P_o \frac{T_o}{T_n} T_{\text{кн}} G_{\text{рпу}} G_{\text{рппу}} \lambda^2 \sigma_{\text{ц}}}{(4\pi)^3 \rho(D, F) N_{0\Sigma}}} \quad (2.2)$$

где P_o – импульсная мощность передатчика;

T_o – длительность зондирующего сигнала;

T_n – период повторения зондирующих сигналов;

$T_{\text{кн}}$ – период когерентного накопления сигналов;

$G_{\text{рпу}}, G_{\text{рппу}}$ – коэффициенты усиления передающей и приемной антенн, соответственно;

λ – длина волны;

$\rho(D, F)$ – требуемое отношение сигнал/шум, определяемое вероятностными показателями качества обнаружения D и F ;

$N_{0\Sigma}$ – суммарная спектральная плотность мощности внутренних и внешних шумов.

Зона обнаружения РЛС может быть описана:

- в виде таблицы значений дальности обнаружения цели с заданной ЭПР $\sigma_{\text{ц}}$ на различных высотах ее полета над подстилающей поверхностью относительно уровня моря;
- семейством полусечений зоны в вертикальной плоскости в координатах "дальность-высота" на заданных азимутах с учетом кривизны Земли (зона обнаружения в вертикальной плоскости);
- семейством сечений зоны криволинейными сферическими поверхностями, параллельными поверхности Земли на ряде постоянных высот (зона обнаружения в горизонтальной плоскости).

В обзорных РЛС РТВ в угломестной плоскости желательно иметь такую конфигурацию зоны обнаружения (рис. 1.3), чтобы для малых углов места ($\varepsilon_{\min} < \varepsilon < \varepsilon_0$) обеспечивалась заданная дальность обнаружения (изодально-стный участок зоны), а для больших углов места ($\varepsilon_0 < \varepsilon < \varepsilon_{\max}$) – заданная высота обнаружения (изовысотный участок зоны).

Поскольку $\varepsilon_0 = \arcsin (H_{\max}/r_{\max})$, аналитически такая зона обнаружения описывается соотношением

$$r(\varepsilon) = \begin{cases} D_{\max}, & \varepsilon_{\min} \leq \varepsilon \leq \varepsilon_0; \\ \frac{H_{\max}}{\sin \varepsilon} = H_{\max} \operatorname{cosec} \varepsilon, & \varepsilon_0 < \varepsilon \leq \varepsilon_{\max}; \\ 0, & \varepsilon < \varepsilon_{\min}, \varepsilon > \varepsilon_{\max}. \end{cases} \quad (2.3)$$

Зона обнаружения такого вида называется косекансной и упрощенно может быть охарактеризована ее основными параметрами:

- сектором обзора по азимуту $\Delta\beta$;
 - сектором обзора по углу места $\Delta\epsilon$, определяемым разностью верхней $\epsilon_{\max}$ и нижней $\epsilon_{\min}$ границ зоны обнаружения по углу места;
 - верхней границей по высоте $H_{\max}$ в пределах изовысотного участка (потолком обнаружения);
 - максимальной дальностью обнаружения $D_{\max}$, соответствующей дальности внешней границы зоны обнаружения в пределах изодальностного участка;
- радиусом "мертвой воронки" $R_{\text{МВ}}$.

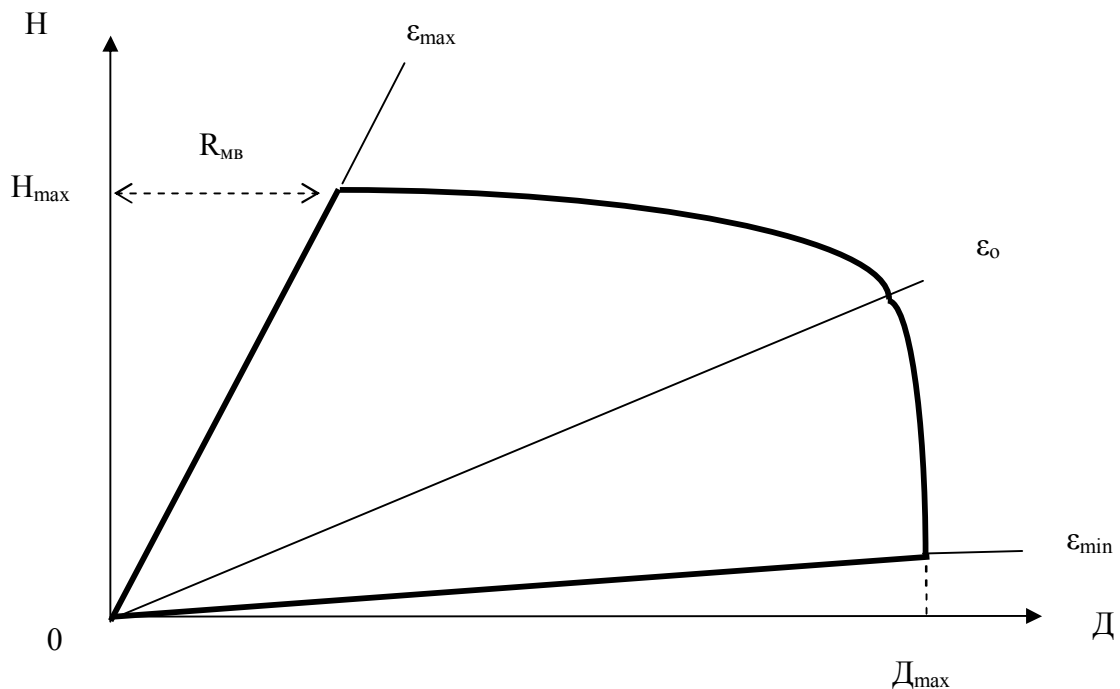


Рис. 1.3. Параметры косекансной зоны обнаружения РЛС

Максимальная дальность обнаружения $D_{\max}$ и верхняя граница по высоте $H_{\max}$ определяются для конкретных значений ЭПР цели $\sigma_{\text{ц}}$ и показателей качества обнаружения D и F .

В большинстве оперативно-тактических расчетов для характеристики зоны обнаружения РЛС принимают эталонную ЭПР цели $\sigma_{\text{ц}} = 1 \text{ м}^2$, вероятность правильного обнаружения $D=0,5$ и вероятность ложных тревог $F=10^{-4} \dots 10^{-5}$.

Каковы же условия реализации потенциальной зоны обнаружения?

Во-первых, конфигурация и размеры зоны обнаружения РЛС зависят от технических параметров основных систем станции и реализованных в ней режимов работы (в первую очередь, связанных с обзором пространства).

Проанализировав выражения (2.1), (2.2) можно сделать вывод, что реализация потенциальной зоны обнаружения будет зависеть от боеготовности РЛС, то есть от соответствия параметров ее основных систем (в первую очередь передающей, антенно-фидерной и приемной) нормам технических условий. Это условие выполнимо при достаточно хорошей подготовке боевого расчета РЛС (особенно инженерно-технического состава), способного поддерживать РЛС в боеготовом состоянии.

Во-вторых, реализация потенциальной зоны обнаружения РЛС существенно зависит от правильного выбора позиции для размещения станции, ее инженерного оборудования, поскольку в соответствии с (2.1) рельеф позиции и подстилающая поверхность могут существенно повлиять на конфигурацию и размеры зоны обнаружения (особенно для РЛС дециметрового и метрового диапазонов).

В-третьих, следует помнить, что потенциальная зона обнаружения РЛС может быть ограничена техническими возможностями аппаратуры обработки и отображения радиолокационной информации (диапазоны дискретизации сигналов по дальности, период повторения импульсов запуска РЛС, масштабы индикаторов и т.д.). Это также необходимо учитывать при выборе режимов работы средств радиолокации.

1.2. Информационные возможности

Под информационными возможностями СРЛ (рис. 1.4) подразумевается:

- состав получаемой (выдаваемой) потребителям радиолокационной информации;
- качество радиолокационной информации;
- разрешающие способности по измеряемым координатам;
- возможности по обработке радиолокационной информации;
- возможности по выдаче радиолокационной информации.

Состав выдаваемой информации определяется, главным образом, требованиями потребителей информации и решаемыми ими задачами. В зависимости от функционального назначения и характера использования средства радиолокации обеспечивают получение и выдачу потребителям той или иной информации о воздушных объектах. К числу обязательных сведений, выдаваемых потребителям, следует отнести:

- пространственные координаты (для трехкоординатных РЛС и РЛК) или плоскостные координаты (для двухкоординатных РЛС);
- государственную принадлежность воздушных объектов;
- действия воздушных целей (применение помех, маневр).

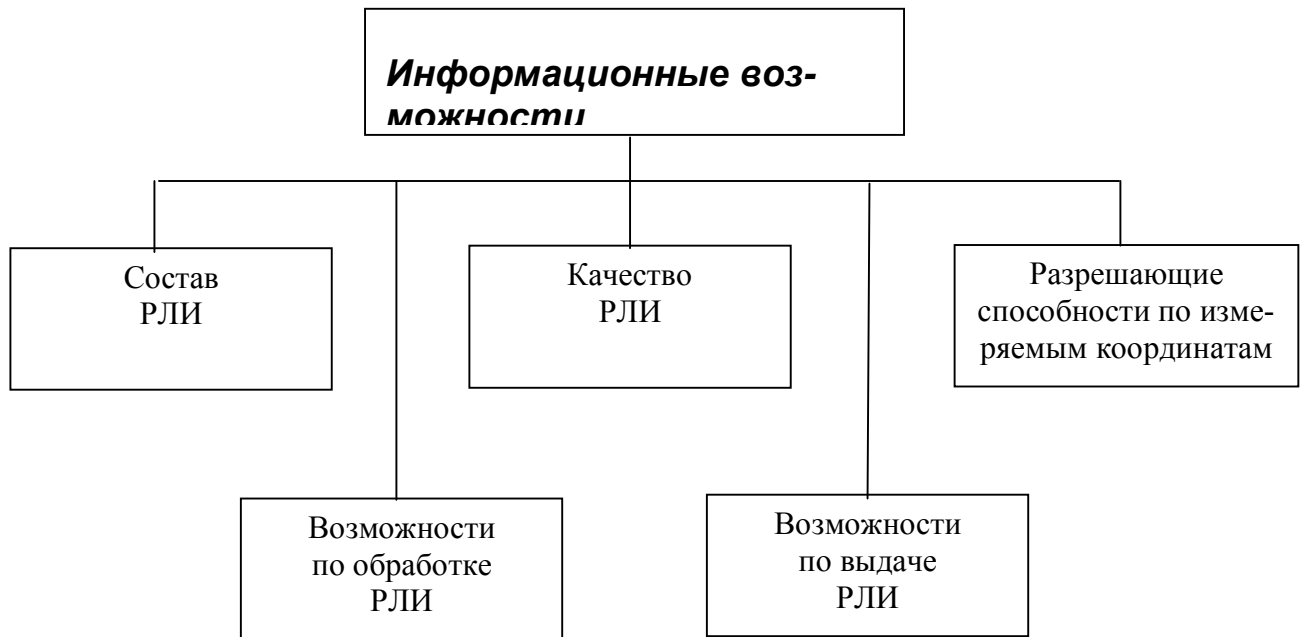


Рис. 1.4. Показатели информационных возможностей

В некоторых РЛС, кроме того, возможно определение количественного состава групповых целей, класса (и даже типа) целей, скорости и направления полета и т.д.

Личный состав боевого расчета РЛС должен знать возможности станции по составу РЛИ и обеспечить максимальную полноту информации о каждом сопровождаемом воздушном объекте при выдаче информации потребителям при заданных характеристиках ее достоверности.

Следует помнить, чем полнее и достоверней информация о сопровождаемом воздушном объекте, тем она ценнее для решения задач радиолокационной разведки.

Качество радиолокационной информации характеризуется ошибками определения текущих координат воздушных объектов. Ошибки измерения координат по закономерности их возникновения подразделяются на систематические (детерминированные) и случайные, а по причинам их возникновения – на флуктуационные, пеленгационные, инструментальные и динамические ошибки.

Флуктуационные ошибки характеризуют предельно достижимую (реализуемую) точность измерения координат и определяются параметрами основных систем СРЛ (по дальности – отношением сигнал/шум и шириной спектра зондирующего сигнала; по угловым координатам – отношением сигнал/шум, формой и шириной ДНА в соответствующей плоскости; по высоте – ошибками измерения дальности и угла места цели).

Пеленгационные ошибки возникают под влиянием различных факторов, связанных с распространением радиоволн в атмосфере (рефракция радиоволн, искажение формы сигнала из-за дисперсионных свойств среды рас-

пространения, изменение скорости распространения радиоволн, отражение радиоволн от рельефа местности и т.д.).

Инструментальные ошибки появляются в результате несоответствия систем СРЛ заданным техническим условиям (вследствие неточности формирования электрического масштаба индикаторов, погрешностей интерполяции положения отметки от цели относительно линии электрического масштаба, погрешностей ориентирования, горизонтирования антенной системы СРЛ и неточной юстировки ее облучателя, погрешностей при дискретизации сигналов при обработке в вычислительных системах и ряда других причин).

Динамические ошибки обусловлены изменением положения цели за время съема информации, то есть интервалом времени от момента облучения цели до ввода информации о ее координатах в канал выдачи данных. Они зависят от курса и скорости цели, а также от способа съема информации.

При неавтоматизированном (визуальном) способе съема информации (особенно в сложной помеховой обстановке) определяющими являются динамические ошибки, превышающие, чаще всего, инструментальные и тем более пеленгационные ошибки. А при автоматизированном и автоматическом способах съема информации (они предпочтительнее при выдаче радиолокационной информации) определяющими являются инструментальные ошибки. Однако при автоматическом сопровождении цели из-за несоответствия реальной траектории ее движения модели движения, заложенной при синтезе фильтров, динамические ошибки могут стать соизмеримыми или же даже превысить инструментальные ошибки.

В процессе разработки, производства и в ходе приемо-сдаточных испытаний СРЛ систематические составляющие всех перечисленных групп ошибок определяются, учитываются и компенсируются. Поэтому точностные характеристики СРЛ полагают зависящими от случайных ошибок, закон распределения которых принимается нормальным. Такие ошибки оцениваются величинами средних квадратических ошибок.

Поскольку ошибки измерения координат обусловлены, как правило, достаточно большим количеством независимых различных факторов, то суммарная средняя квадратическая ошибка измерения той или иной координаты σ_x может быть определена

$$\sigma_x = \sqrt{\sigma_{\text{флукт}}^2 + \sigma_{\text{пеленг}}^2 + \sigma_{\text{хинстр}}^2 + \sigma_{\text{хдинам}}^2}. \quad (2.4)$$

Значения средних квадратических ошибок измерения координат, полученные в ходе приемо-сдаточных испытаний, приводятся в формулярах СРЛ.

При каких же условиях реализуются такие показатели качества радиолокационной информации в ходе боевого применения СРЛ?

Во-первых, при подготовке и в ходе боевого применения СРЛ необходимо исключить все систематические ошибки. А это требует правильного выбора позиции СРЛ, качественного выполнения операций по топпривязке средства радиолокации (горизонтирования и ориентирования ан-

тенных систем, юстировки их облучателей), настройки аппаратуры основных систем, способных ухудшить точность измерения координат.

Во-вторых, в процессе боевой работы необходимо правильно выбрать способ съема информации с целью снижения динамических ошибок.

В-третьих, оба условия выполнимы при достаточно хорошей подготовке боевого расчета РЛС к боевому применению.

Под разрешающей способностью СРЛ по какой-либо координате понимают такое минимальное различие в данной координате у двух или нескольких целей (при совпадении у них других координат), при котором цели наблюдаются на экранах индикаторов СРЛ (обнаруживаются в устройстве автоматического обнаружения) раздельно. От разрешающих способностей зависят возможности СРЛ по выявлению групповых целей и определению их количественного состава.

Меры разрешающих способностей СРЛ (с учетом влияния индикаторов) определяются

по дальности –

$$\delta D = \frac{c(T_0 + \Delta T)}{2K_{сж}} + \frac{D_{шк} d_n}{L_{рδ}}; \quad (2.5)$$

$$\text{по азимуту} - \delta\beta = \theta_\beta + \frac{\beta_{шк} d_n}{L_{р\beta}};$$

$$\text{по углу места} - \delta\varepsilon = \theta_\varepsilon + \frac{\varepsilon_{шк} d_n}{L_{р\varepsilon}};$$

$$\text{по высоте} - \delta H = \frac{\theta_\varepsilon}{\cos \varepsilon} + \frac{\varepsilon_{шк} d_n}{L_{р\varepsilon}},$$

где T_0 , ΔT_0 – длительность и величина расширения отраженного сигнала (за счет нестабильностей в процессе формирования зондирующего и обработки отраженного сигнала);

$K_{сж}$ – коэффициент сжатия отраженного сигнала на выходе приемного устройства;

c – скорость распространения радиоволн;

θ_β , θ_ε – ширина ДНА СРЛ в азимутальной и угломестной плоскостях, соответственно;

D , ε – текущие значения дальности и угла места;

$D_{шк}$, $\beta_{шк}$, $\varepsilon_{шк}$ – масштаб дальности и величины секторов отображения по азимуту и углу места, соответственно;

$L_{рδ}$, $L_{р\beta}$, $L_{р\varepsilon}$ – линейный размер развертки по дальности, азимуту и углу места;

d_n – диаметр пятна на экране индикатора.

При визуальном способе съема информации разрешающие способности СРЛ определяются полными выражениями (2.5). В данном случае важна настройка индикаторов СРЛ, поскольку она может существенно ограничить потенциальные разрешающие способности. При этом также важен правильный выбор режима работы индикатора.

При автоматизированном и автоматическом способах съема информации задача разрешения целей обеспечивается аппаратурой автоматического обнаружения, поэтому разрешающие способности по координатам, в основном, будут определяться первыми слагаемыми выражений (2.5).

Возможности СРЛ по обработке и выдаче радиолокационной информации оцениваются максимальным количеством целей, по которым решаются задачи первичной (а в некоторых СРЛ и вторичной) обработки радиолокационной информации и выдается информация заданного качества при установленной дискретности (периоде обновления).

Потенциальные возможности СРЛ по обработке и выдаче радиолокационной информации определяются количеством разрешаемых элементов зоны обнаружения

$$N_n = \frac{(D_{\max} - D_{\min}) \Delta\beta \Delta\epsilon}{\delta D \delta\beta \delta\epsilon}, \quad (2.6)$$

где $D_{\max}$, $D_{\min}$ – пределы работы СРЛ по дальности;

$\Delta\beta$, $\Delta\epsilon$ – секторы обзора пространства по азимуту и углу места, соответственно;

δD , $\delta\beta$, $\delta\epsilon$ – разрешающие способности по координатам.

Практическая реализация этих возможностей зависит от способа съема информации, режимов работы СРЛ (в первую очередь, режимов обзора пространства) и ограничивается производительностью устройств съема информации, их количеством, а также пропускной способностью и количеством каналов выдачи информации.

При неавтоматизированном (визуальном) и автоматизированном способах съема РЛИ возможности СРЛ по обработке и выдаче информации определяются количеством оборудованных рабочих мест (ИКО, ВИКО, или АРМ для автоматизированного съема информации), наличием и пропускной способностью каналов выдачи радиолокационной информации и, наконец, самое главное – уровнем подготовки боевого расчета (операторов) СРЛ.

При автоматическом способе съема РЛИ возможности СРЛ по обработке и выдаче информации определяются возможностями вычислительных средств СРЛ (объемом оперативной памяти, производительностью спецвычислителя и т.д.). В некоторых случаях ограничивающими факторами являются возможности КСА по обработке информации, а также пропускная способность каналов связи.

Таким образом, максимальная реализация возможностей СРЛ по обработке и выдаче радиолокационной информации обеспечивается хорошей подготовкой боевого расчета, боеготовностью СРЛ и устойчивыми каналами выдачи информации.

1.3. Помехозащищенность

Помехозащищенность – это показатель эффективности работы аппаратуры СРЛ в условиях помех. Помехозащищенность определяет помехоустойчивость радиолокационного средства, которая, в свою очередь, характеризует способность СРЛ выполнять задачи в условиях помех с допустимым снижением качества.

Следует иметь в виду, что помехозащищенность СРЛ существенно влияет на другие группы боевых возможностей (в первую очередь на пространственные возможности СРЛ по радиолокационной разведке и информационные возможности).

Влияние помех на боевые возможности СРЛ разнообразно. Поскольку этому вопросу будет посвящена отдельная глава настоящего учебного пособия, отметим лишь конспективно:

- применение активных маскирующих помех ведет к уменьшению объема и изменению конфигурации зоны обнаружения СРЛ, поскольку в этом случае существенно возрастает значение спектральной плотности шумов $N_{0\Sigma}$ (см. выражение 2.2.), которая к тому же приобретает функциональную зависимость от угловых координат $N_{0\Sigma}(\varepsilon; \beta)$;
- под воздействием активных маскирующих помех возрастают ошибки измерения координат и ухудшаются разрешающие способности СРЛ;
- применение имитирующих активных и пассивных помех ведет к перегрузке аппаратуры обработки информации и повышению вероятности ложных тревог F (при заданном уровне вероятности правильного обнаружения D);
- вследствие воздействия маскирующих пассивных помех в зоне обнаружения СРЛ появляются "непросматриваемые" области, что ведет к потере целей при их сопровождении и т.д.

Как правило, в современных СРЛ при разработке предусматриваются разнообразные меры защиты от активных и пассивных помех различного происхождения. При этом помехозащищенность СРЛ определяется разнообразием и уровнем технических решений, обеспечивающих подавление помех того или иного вида, а также боеготовностью аппаратуры СРЛ, выбором наиболее целесообразных режимов работы средств помехозащиты в конкретной помеховой обстановке.

Эти обстоятельства предъявляют достаточно высокие требования к подготовке боевого расчета СРЛ к работе в условиях помех и к боеготовности аппаратуры помехозащиты.

. Для маловысотных малоразмерных целей характерно:

- малая дальность обнаружения, обусловленная ограничением дальности прямой видимости, влиянием подстилающей поверхности и малой ЭПР;
- некоторые ограничения скорости полета ($V_{ц}$, как правило, дозвуковая) и маневренности (при полете на предельно малых высотах);

- существенное влияние отражений от подстилающей поверхности на эффективность обнаружения целей такого класса;
- относительно небольшое время наблюдения целей в зоне обнаружения РЛС.

Признаки распознавания радиолокационных отметок

№ пп	Характеристика отметки и другие признаки	Параметры полета цели		Реше- ние
		скорость	высота	
1.	• Края отметки нечеткие, рваные; • Форма отметки изменяется; • Отметка наблюдается неустойчиво, с пропаданием, может дробиться по высоте и дальности; • Курс и высота переменные; • Наблюдается в период миграции птиц с 20.09 по 20.10 (по времени с 7.00 до 11.00 и с 16.00 до 24.00)	70...90 км/час; 110...130 км/час при по- путном ветре	До 2000 метров	Птицы
2.	• Отметка четкая; • Размер изменяется незначительно (в зависимости от ракурса); • Курс и высота переменные	20...80 км/час	До 2000 метров	Планер
3.	• Отметка расплывчатая; • Форма и размеры отметки изменяются; • Направление и скорость совпадают с направлением и скоростью ветра	20...80 км/час	До 10000 метров	Метео- об- разова- ние
4.	• Отметка четкая; • Форма и размеры отметки не изменяются (размер отметки в 1,5-2 раза меньше, чем от истребителя); • Направление и скорость совпадают с направлением и скоростью ветра; • Высота практически постоянная; • Размер отметки по высоте на индикаторе ПРВ около 1,5 км	20...80 км/час	До 40000 метров	Радио- зонд, шар
5.	• Отметка четкая, наблюдается устойчиво; • Курс и высота переменные; • Скорость больше скорости ветра	160...300 км/час	До 5000 метров	Верто- лет
6.	• Отметка четкая, наблюдается устойчиво; • Курс и высота переменные;	160...180 км/час	До 2000 метров	Легко- мо-

	• Скорость больше скорости ветра			торный самолет
--	----------------------------------	--	--	----------------

2. Выбор режимов работы РЛС при наличии и отсутствии целеуказания, а также в условиях непреднамеренных и преднамеренных помех.

Выбор режимов при обнаружении и сопровождении маловысотных малоразмерных целей

Во-первых, необходима концентрация излучаемой энергии в изодальностной зоне под малыми углами места. При этом антенный луч должен быть максимально прижат к поверхности земли (если это возможно, то необходимо использовать отрицательные углы наклона антенны). С целью повышения энергетики целесообразно уменьшение сектора обзора в угломестной плоскости.

Во-вторых, поскольку время наблюдения целей такого класса в зоне обнаружения РЛС относительно невелико (что обусловлено малой дальностью обнаружения), целесообразно повышение темпа обзора в азимутальной плоскости, то есть использование повышенных скоростей вращения антенны. Это требование, как правило, реализуется при автономной работе РЛС. При работе РЛС в составе автоматизированного подразделения необходимо скорость вращения антенны согласовать с темпом обработки информации, принятой в КСА.

В-третьих, поскольку решение задачи обнаружения таких воздушных объектов осуществляется, как правило, в условиях интенсивных отражений от подстилающей поверхности (следствие прижатия диаграммы направленности антенны к земле), что требует использования систем СДЦ, целесообразно применение более высокой частоты повторения зондирующих сигналов. При этом диапазон однозначного измерения дальности уменьшается и необходимо использовать технические решения, обеспечивающие устранение неоднозначности измерения дальности (в первую очередь для воздушных объектов, осуществляющих полет на средних и больших высотах, наблюдаемых в зоне обнаружения РЛС). Одним из способов устранения неоднозначности измерения дальности является использование вобуляции периода посылок зондирующих сигналов с последующим когерентным (в тех РЛС, где это предусмотрено) и некогерентным накоплением отраженных сигналов.

В-четвертых, в условиях ограничения дальности обнаружения воздушных объектов (ограничения дальности прямой видимости с учетом нормальной рефракции и $K_{рг}$) и диапазона однозначного измерения дальности (за счет использования более высоких частот повторения), целесообразно использование укрупненных масштабов индикаторов системы отображения информации.

В-пятых, сопровождение маловысотных малоразмерных целей целесообразно осуществлять автоматизировано. Как правило, автоматическое сопровождение таких воздушных объектов может быть неэффективным ввиду

наличия некомпенсированных остатков от пассивных помех в ближней зоне (где их интенсивность может быть достаточно большой). Особенно резко снижается эффективность автосопровождения маловысотных целей при применении ими маневра.

2.1 Особенности обнаружения и проводки низколетящих целей

Одним из наиболее эффективных способов преодоления противовоздушной обороны командование ВВС США и других стран НАТО считает полеты средств воздушного нападения на малой и предельно малой высотах.

Уничтожение воздушных целей, летящих на малой и предельно малой высотах, является одной из основных задач, стоящих перед ВВС и войсками ПВО. Поэтому расчеты радиолокационных станций должны хорошо знать особенности разведки низколетящих целей, уметь готовить материальную часть к работе и иметь навыки в их обнаружении.

Дальность обнаружения низколетящих целей (рис. 1) сравнительно невелика, в несколько раз меньше, чем дальность обнаружения целей, летящих на средних и больших высотах. Чем ниже летит цель, тем позже она войдет в зону обнаружения станции и, следовательно, на меньшей дальности будет обнаружена.

Малая дальность обнаружения низколетящих целей влечет за собой кратковременность пребывания их в зоне обнаружения станции, что обусловливается также и возросшими скоростями полета современных средств воздушного нападения.

Так, например, дальность обнаружения американского истребителя «Фантом» станцией 1РЛ131 на высоте 200 м равна 27 км, максимальная скорость его полета на этой высоте 1470 км/ч. Время пребывания самолета в зоне видимости при его прямолинейном движении можно определить по формуле

$$\frac{2D}{V} = \frac{2 \cdot 27}{1470} = 0.037ч = 2\text{ мин.}15\text{ сек}$$

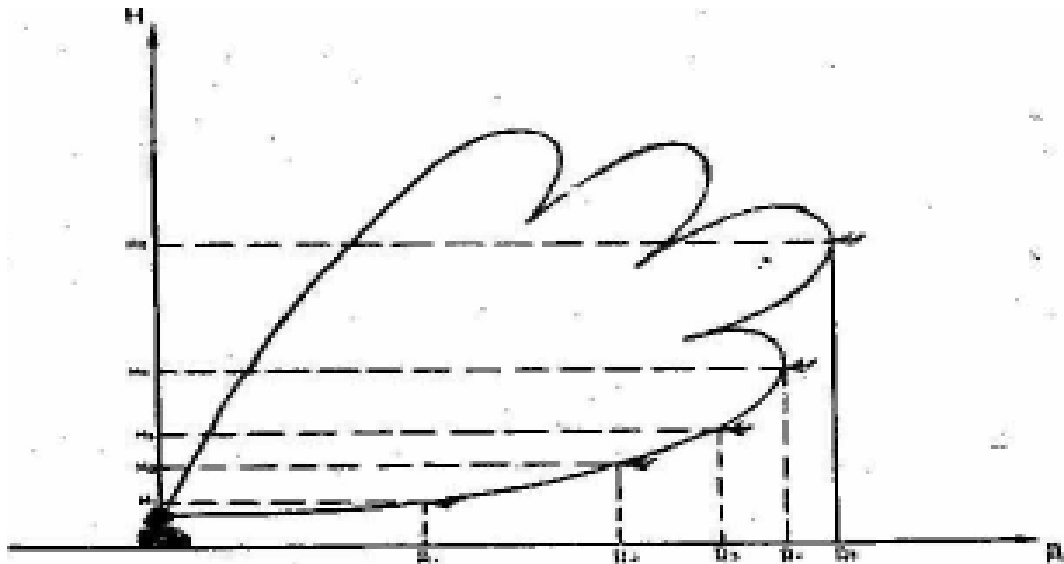


Рис. 1. Зависимость дальности обнаружения РЛС от высоты полета цели

Малая дальность обнаружения низколетящих целей предопределяет возможность ее потери в не просматриваемых участках между зонами обнаружения соседних радиолокационных подразделений разведки, так как низколетящие цели, как правило, наблюдаются только одним радиолокационным подразделением.

Провалы в ее проводке могут быть восполнены за счет информации других радиолокационных подразделений разведки.

Большое влияние на своевременность обнаружения целей оказывают отражения от местных предметов. Наибольшее влияние отражения от местных предметов оказывают на РЛС при размещении их в горной местности. В этих условиях зона местных предметов может оказаться больше дальности обнаружения целей на малой высоте. Тогда обнаружение и слежение за целями должно осуществляться на фоне отражений от местных предметов.

Устойчивая проводка целей на фоне засветки экранов индикаторов помехами от местных предметов возможна только при наличии на РЛС исправной аппаратуры защиты от пассивных помех (СДЦ). Однако нельзя забывать, что включение аппаратуры СДЦ уменьшает дальность действия РЛС до 15%.

Углы закрытия также резко влияют на дальность обнаружения низколетящих целей. Они в значительной степени искажают нижнюю кромку диаграммы направленности антенной системы и тем самым уменьшают дальность обнаружения низколетящих целей.

Вниманию операторов!

Для успешной работы по обнаружению и проводке целей на малых высотах необходимо:

1. Содержать станцию в исправном, качественно настроенном состоянии: основные технические параметры соответствуют паспортным.
2. Иметь минимальную освещенность рабочего места (выключить подсвет шкал, приборов, табло, лимбов и других посторонних источников света. Даже слабые источники постороннего света могут значительно понизить наблюдаемость сигнала).
3. Тщательно отрегулировать фокусировку и яркость развертки. Фокусировка и излишняя яркость развертки также ухудшают наблюдаемость сигналов.
4. При работе взгляд оператора не должен концентрироваться непосредственно на линии развертки, нужно следить за ней на небольшом расстоянии, так как большая яркость линии развертки может несколько притупить чувствительность глаз.
5. При поиске необходимо выключать масштабные метки азимута и дальности. Включать их только на время отсчета координат.
6. Поиск осуществлять не только по ИКО, а также по индикатору с амплитудной отметкой, так как на них сигналы от низколетящих целей могут быть обнаружены несколько раньше, чем на индикаторе с яркостной отметкой.
7. Использовать наклон антенной системы в вертикальной плоскости, а также изменять режим питания антенн, добиваясь наилучшей видимости наиболее удаленного местного предмета.
 - Изменять наклон антенной системы рекомендуется так, чтобы обеспечить уверенную проводку низколетящей цели на всем ее маршруте.
8. Использовать повышенные антенны. Помни, что при работе с повышенной антенной низкий лепесток диаграммы направленности прижимается к земле и количество провалов в диаграмме направленности возрастает.
Это может привести к пропускам целей, летящих на средних высотах.
9. Включить на индикаторах наиболее крупный масштаб, при наличии целеуказания применять секторный режим работы и выбирать режим работы станции, обеспечивающий наилучшее наблюдение отметок от целей.
10. Правильно выбрать скорость вращения антенны, учитывая, что уменьшение скорости улучшает условия наблюдаемости отметки от цели (увеличивается время облучения цели электромагнитной энергией), но увеличивается время обзора пространства, а, следовательно, увеличивается дискретность передачи данных о целях за один обзор.
Поэтому скорость вращения антенны при обнаружении низколетящих целей следует выбирать такой, чтобы обеспечить выдачу информации по низколетящим целям с заданным темпом.
11. Твердо знать карточку отражений от местных предметов, всегда иметь ее возле ИКО.

12. При обнаружении цели и подходе ее к зоне местных предметов нужно включить аппаратуру защиты от пассивных помех.
13. При потере цели в зоне местных предметов упорно продолжать ее поиск, используя данные поста визуального наблюдения. Помни, что цель может резко изменить направление полета и появиться в зоне обнаружения не там, где ее ожидает оператор.
14. При несении боевого дежурства будь предельно внимателен и не отвлекайся от наблюдения за экраном индикатора.
15. Оператору радиовысотомера, работая по целеуказанию или автономно, необходимо помнить, что за местными предметами образуется область радиотени, поэтому возможны провалы в обнаружении в проводке целей. При приближении отметки от цели к зоне местных предметов необходимо своевременно включить аппаратуру защиты от пассивных помех. При этом вовсе необязательно включать станцию в когерентный режим работы, чаще всего достаточно подрегулировать «Яркость», «Усиление», «Фокус» или включить схемы защиты «ВА-РУ», «Дифф», «Бланк».

Справочный материал.

2.2 Особенности обнаружения и проводки маневрирующих и скоростных целей

Совершая полет или находясь в зоне обнаружения РЛС, самолеты могут осуществлять противорадиолокационный маневр.

Маневрирующими называются цели, которые в процессе полета изменяют свой курс, скорость или высоту.

Маневр по курсу — изменение направления полета летательного аппарата.

Маневр по высоте — резкое изменение высоты полета цели. Он может осуществляться с целью воспрепятствования своевременного обнаружения полета цели на максимальной дальности, а также с целью выхода из зоны обнаружения РЛС.

Маневр скоростью представляет собой увеличение или уменьшение скорости полета. В практике чаще встречается маневр увеличением скорости, т. к. этим самым уменьшается время пребывания цели в зоне обнаружения РЛС.

Основными характерными признаками маневрирующих по курсу целей является быстрое изменение азимута и периодически меняющаяся яркость свечения отметок на экране ИКО. Изменение яркости свечения отметок связано с изменением эффективной отражающей поверхности, происходящим в результате перемены ориентации самолета относительно РЛС.

Маневрирование по высоте вызывает периодическое пропадание отметок вследствие попадания цели в межлепестковые провалы диаграммы направленности.

Вниманию операторов!

Для своевременного обнаружения и непрерывного сопровождения маневрирующих скоростных целей необходимо:

- правильно выбрать режим питания антенн, режим работы РЛС и индикаторной аппаратуры;
- установить максимальную скорость вращения антенн;
- обнаружение целей осуществлять в режиме кругового поиска;
- при обнаружении скоростной маневрирующей цели информацию о ней выдавать с максимальным темпом, т. к. радиолокационная информация о ней быстро стареет;
- наклон антенн (включение одной из угломестных зон) осуществлять только при сопровождении высотных скоростных целей, т. к. при этом уменьшается дальность обнаружения;
- при приближении цели к **«мертвой воронке»**, а также при уменьшении яркости свечения отметки на ИКО установить другой угол наклона антенны (включить угломестную зону), т. к. находясь в **«мертвой воронке»**, цель может совершить маневр.

При выходе цели из **«мертвой воронки»** поиск и ее сопровождение проводить в обратном порядке:

- при подходе цели к зоне местных предметов, а также при применении помех включить аппаратуру защиты;
- в случае разделения высотной скоростной цели на две, одна из которых перемещается с большей скоростью и маневром по высоте, данные о ней выдавать вне всякой очереди.

2.3. Особенности обнаружения и проводки целей при применении пассивных помех

Пассивные помехи применяются авиацией противника для прикрытия налета самолетов (вертолетов) путем создания на экранах радиолокационных станции маскирующих засветок.

Характерным признаком пассивных помех является внезапное увеличение числа отметок от целей на том участке экрана индикатора, на котором до этого наблюдались отметки от одной или нескольких целей. Кроме того, отметка от действительной цели перемещается, как правило, с большой постоянной скоростью и в определенном направлении. Отметки пассивных помех (отражателей) перемещаются медленно, с переменной скоростью (под действием ветра) и в направлении, не совпадающем с направлением движения цели. При сбрасывании пачек отражателей отметки от них возникают всегда на дальностях, превышающих дальность цели (при движении цели на РЛС).

Время, в течение которого на экране индикаторов пассивные помехи сохраняются, зависит от скорости падения отражателей и скорости ветра.

Интенсивность пассивных помех после сбрасывания отражателей все время уменьшается, т. к. облако сброшенных отражателей при падении рассеивается под действием ветра.

При слабой интенсивности помех отметка от цели отличается большой амплитудой, при средней интенсивности отметку от цели можно различить по большей плотности и яркости импульса. При сильной помехе отличить отметку от цели очень трудно.

На экранах ИКО отметки от отражателей похожи на отметки от целей (при создании имитирующих помех) или представляют собой яркостные сплошные или прерывистые полосы различной длины и ширины. При большой плотности сбрасывания отражателей несколькими самолетами полосы сливаются и образуют сплошные пятна засветки, форма, яркость и размеры которой зависят от количества и темпа сбрасывания пачек отражателей, объема, который они занимают, скорости ветра и времени, прошедшего с момента сбрасывания.

При обнаружении пассивных помех оператор радиолокационной станции докладывает об этом начальнику станции или на пункт управления подразделения и принимает меры по ослаблению их мешающего действия. Оценив эффективность воздействия пассивных помех на станцию, он определяет способ борьбы в сложившейся помеховой обстановке и применяет его. Это может быть один из простейших способов отстройки от помех или их комбинация, или включение специальной аппаратуры.

Простейшие способы отстройки:

- регулировка усиления приемного устройства;
- регулировка яркости и фокусировки изображения;
- укрупнение масштаба развертки индикатора.

Регулировка усиления приемного устройства создает оптимальные условия, при которых отраженный от цели сигнал виден, несмотря на наличие помех. Регулировка усиления приемника позволяет предотвратить насыщение его каскадов; даже в случае небольшого превышения полезного сигнала над, уровнем помех сигнал может быть виден на экране индикатора.

Регулировка яркости и фокусировки изображения в различной степени изменяют условия видимости сигналов от целей и помех, т. к. структуры этих сигналов и помех различные. Помехи, как правило, дают очень яркое изображение, поэтому яркость следует уменьшить; уменьшается также яркость сигнала от цели, но в меньшей степени, чем яркость помехи.

При изменении фокусировки можно добиться увеличения контрастности сигнала от цели на фоне помех.

Укрупнение, масштаба развертки уменьшает яркость помехи, т. к. уменьшается ее плотность. В этом случае сигнал от цели может быть виден в просвете между помехами, а также на фоне помех (в зависимости от интенсивности). Если простейшими способами отстроиться от пассивных по-

мех не удалось, то применяются специальные устройства защиты от пассивных помех.

К ним относятся:

- аппаратура селекции движущихся целей (СДЦ);
- цепи с малой постоянной времени (МПВ);
- мгновенная автоматическая регулировка усиления (МАРУ);
- временная автоматическая регулировка усиления (ВАРУ) и другие.

Наиболее эффективным средством борьбы с пассивными помехами является **аппаратура СДЦ**, в которой используется когерентно-импульсный метод разделения сигналов, отраженных от быстро движущихся целей, и сигналов, отраженных от неподвижных или медленно движущихся объектов. Для компенсации сигналов, отраженных от неподвижных или малоподвижных объектов, в аппаратуре СДЦ применен метод череспериодной компенсации.

Цепи с малой постоянной, времени (диф. цепи) могут быть эффективны против облака отражателей большой плотности, от которого на экранах индикаторов получается широкая отметка с большой амплитудой. Дифференцирование таких сигналов цепями с малой постоянной времени значительно улучшает различимость сигналов от целей.

Применение МАРУ значительно уменьшает эффективность пассивных помех в тех случаях, когда длительность сигналов от противорадиолокационных отражателей будет больше длительности сигнала от действительной цели.

Временная автоматическая регулировка усиления (ВАРУ) применяется для защиты приемника от перегрузок сильными отраженными сигналами от близко расположенных местных предметов и пассивных помех, принятыми основными и боковыми лепестками диаграммы направленности.

Вниманию операторов!

При появлении на экране индикатора пассивных помех доложить: **«Пассивные помехи, азимут 000 – 000, дальность 000».**

При воздействии пассивных помех слабой интенсивности простейшими способами добиться наилучшего наблюдения отметок от целей на фоне помех и доложить: **«Цели наблюдаю».**

При воздействии помех сильной интенсивности доложить: **«Цели не наблюдаю»**, по команде начальника станции **«Аппаратуру защиты включить»** включить аппаратуру защиты.

2.4 Особенности обнаружения и проводки, целей при применении активных помех

При современном развитии техники радиопротиводействия и вооружении этой техникой средств воздушного нападения противника радиотехническим войскам придется действовать, как правило, только в условиях применения противником активных помех, всех видов, затрудняющих, а в отдельных случаях исключающих обнаружение средств воздушного нападения. Поэтому для РЛС следует считать основной работу в условиях радиопомех.

Немодулированные помехи слабой интенсивности на индикаторах с амплитудной отметкой наблюдаются в виде увеличения уровня шумов в момент направления антенны на источник помех. Помехи средней интенсивности проявляются на экранах индикаторов в виде сильных шумов при направлении антенны на источник помех. Помехи сильной интенсивности наблюдаются на экранах индикаторов как весьма сильные шумы, причем при круговом вращении антенны амплитуда шумов изменяется незначительно.

Немодулированные помехи слабой интенсивности на индикаторах с яркостной отметкой (ИКО) наблюдаются в виде слабой засветки сектора, в котором они принимаются. Помехи средней интенсивности вызывают значительную засветку всего экрана в более значительную — в направлении на источник помех. Помехи сильной интенсивности принимаются не только основным, но боковыми и задними лепестками диаграммы направленности, что приводит к засветке почти всего экрана индикатора при круговом вращении антенны.

Немодулированные помехи в некоторых станциях вызывают перегрузку АПЧ приемной системы и входных цепей индикаторов. При слабой интенсивности помех сигналы от целей наблюдаются на экране хорошо. Однако по мере возрастания интенсивности помех яркость шумов и сигналов от целей постепенно уменьшается, а при сильных помехах шумы и отметки от целей совсем исчезают. Развертка ИКО в этом случае представляет собой линию одинаковой яркости, на которой нет ни шумов, ни целей. При вращении развертки экран остается чистым.

Синусоидально – модулированные помехи имеют характерные особенности, по которым в ряде случаев их можно отличить от помех других видов. Легче всего эти помехи отличить на индикаторах с амплитудной отметкой, особенно если они модулированы синусоидой такой частоты, которая равна или кратна частоте повторения станции.

Помехи, синхронизированные с частотой повторения станции, на экранах индикаторов с линейной разверткой имеют вид полосы шумов, искривленной в виде синусоиды, причем с увеличением интенсивности помехи искривление полосы и ее синусоидальная форма становятся более четкими. Отметки от целей, достаточно хорошо различимые при слабой и средней интенсивностях помехи, при сильной интенсивности пропадают.

Синусоидально – модулированные (несинхронные) помехи на экранах ИКО имеют такой же вид, как и немодулированные или шумовые поме-

хи, но с более четко выраженным сектором засветки экрана по главному лепестку, чем при немодулированных помехах.

Импульсные помехи легко отличить от других видов помех, если они синхронизированы с частотой повторения станции. При отсутствии синхронизации эти помехи (импульсные несинхронные) напоминают не модулированные и шумовые помехи. При увеличении интенсивности увеличивается амплитуда этих помех или увеличивается засветка экранов индикаторов. Интенсивность помех и направление на их источник легче определить на индикаторах с яркостной отметкой, а форму и частоту импульсов помехи — на индикаторах с амплитудной отметкой.

Импульсная синхронная помеха высокой частоты на ИКО создает ряд засветок в определенном секторе, величина и яркость которого зависят от интенсивности помехи. Помеха слабой интенсивности наблюдается в виде группы одинаковых светящихся пятен правильной формы, расположенных по радиальным линиям в узком секторе. С увеличением интенсивности помехи пятна засветки занимают больший, сектор, сливаются и образуют дуговые линии засветки, разделенные более темными радиальными линиями (секторами). Толщина и яркость линий засветки зависят от интенсивности помех. При сильных помехах дуговые (могут быть и кольцевые) линии засветки сливаются и образуют сплошную засветку части экрана, на которой могут быть видны более темные дуговые (кольцевые) полосы. На фоне слабых и средних помех отметки от целей могут быть различными по величине и яркости. На фоне помех сильной интенсивности отметки от цели можно обнаружить только в разрывах помех.

Импульсные несинхронные помехи создают на ИКО серию ярких дужек, образующих спиральные прерывистые (или сплошные) линии, идущие от центра к краям экрана. С увеличением интенсивности на экране образуются секторы засветки, состоящие из слившихся радиальных и спиральных линий.

При слабой и средней интенсивности помех отметки от целей наблюдаются на фоне засветки в виде более ярких дужек, а при сильной интенсивности — становятся неразличимы на фоне помех.

Частотно-модулированные помехи напоминают по форме синусоидальные несинхронизированные помехи, а также импульсные помехи.

Частотно-модулированные помехи на экранах индикаторов с линейной разверткой вызывают увеличение уровня шумов. Импульсы этих помех постоянно перемещаются по экрану. Остановить их изменением частоты повторения станции не удастся. При постепенном изменении частоты модуляции помехи развертка искривляется, как при синусоидальной помехе.

Частотно-модулированные помехи на экранах ИКО вызывают засветку экранов в виде густо расположенных радиальных и спиральных полос. Сектор засветки и яркость зависят от интенсивности помех. При средней и сильной интенсивности полосы могут сливаться, образуя сектор сплошной засветки.

Шумовые помехи являются наиболее эффективными помехами. По эффекту воздействия на индикаторы они напоминают немодулированные помехи непрерывного излучения. При одинаковой мощности шумовые помехи вызывают более сильную засветку экранов индикаторов с яркостной отметкой и создают более высокий уровень шумов на экранах индикаторов с амплитудной отметкой, чем немодулированные помехи. Отличие шумовых помех от немодулированных лучше всего видно на экранах индикаторов с амплитудной отметкой. При воздействии немодулированных помех на экранах индикаторов с амплитудной отметкой линия развертки остается ровной. Выброс на ней создается только отметкой от цели. При действии шумовых помех на линии развертки появляется множество беспорядочных выбросов, на фоне которых трудно отличить отметку от цели.

На ИКО, при слабой интенсивности помех, отметки от целей можно отличить по большей четкости. **При средней и сильной интенсивности помех** отметки от целей можно различить только в разрывах засветки или на фоне помех, принимаемых боковыми и задними лепестками диаграммы направленности антенны.

В некоторых станциях шумовые помехи средней интенсивности вызывают перегрузку приемного устройства, что приводит к уменьшению амплитуды или яркости отметок от целей и самих помех на экранах индикаторов. В этом случае частично блокируется приемник по главному лепестку диаграммы направленности. Помехи сильной интенсивности могут блокировать приемник, как по главному, так и по боковым лепесткам, что приводит к полному пропаданию отметок от целей и помех.

Вниманию операторов!

При появлении на экране индикатора активной помехи:

- определить интенсивность, средний азимут, сектор и доложить: **«Активная помеха, азимут 000 — 000, сектор 000 — 000, цели наблюдаю (не наблюдаю)»;**

- применить простейшие способы защиты, изменив усиление приемного устройства и индикаторной аппаратуры, яркость и фокусировку луча, режим и масштаб работы индикаторной аппаратуры, частоту повторения импульсов передающего устройства.

С изменением усиления приемника сигнал от цели на индикаторе контроля может наблюдаться в виде небольшого устойчивого выброса над шумовой дорожкой или потемнения шумовой дорожки у его основания. На ИКО уменьшается яркость засветки сектора, что позволяет наблюдать цели.

При уменьшении яркости изображения отметку от цели на фоне помех выделять легче, так как она становится более четкой, чем отметка помех. При укрупнении масштаба происходит уменьшение яркости и амплитуды

отметок помех. Ширина отметок от цели на индикаторах резко увеличивается, и цели становятся более заметными.

Изменение частоты повторения импульсов эффективно используется при борьбе с синхронными импульсными помехами; при этом нарушается синхронизация помехи и развертки, вследствие чего сигналы помехи начинают перемещаться по экрану индикатора, а сигналы от цели практически остаются неподвижными. Изменение частоты повторения облегчает наблюдение за сигналом от цели при наличии взаимных помех.

В некоторых РЛС приемное устройство имеет двухканальное построение, что дает возможность работать на том канале, который менее забит помехой.

Защита от несинхронных импульсных помех осуществляется аппаратурой выделения несинхронных импульсных сигналов.

В том случае, если избавиться от воздействия активной помехи простейшими техническими способами невозможно, применяется система перестройки РЛС на запасные частоты.

После доклада оператора **«Активные помехи, сектор 000 — 000, средний азимут, интенсивность — забит весь экран (забито больше половины экрана, забито меньше половины экрана), проводка целей невозможна»**, начальник станции командует: **«Перейти на запасную частоту номер такой-то»** или **«Режим автоматической (ручной, непрерывной), перестройки включить»**, оператор включает систему перестройки и отстраивается от помехи.

2.5. Особенности обнаружения и проводки малоразмерных воздушных целей

В условиях одновременного применения активных и пассивных помех оператор, в первую очередь отстраивается от тех помех, которые в большей степени затрудняют обнаружение и проводку целей.

К малоразмерным воздушным целям относятся летательные аппараты, имеющие эффективную отражающую поверхность меньше 1 м^2 : крылатые ракеты, автоматические дрейфующие аэростаты, противорадиолокационные снаряды, различные воздушные шары, а также некоторые типы беспилотных самолетов.

Характерными признаками этих целей являются: широкий диапазон скоростей и высот полета, малая эффективная отражающая поверхность, затрудняющая их обнаружение, способность совершать маневр по высоте, направлению и скорости, использование предельно малых и больших высот.

Главная трудность обнаружения и проводки крылатых ракет заключается в том, что они будут летать на предельно малых высотах с огибанием рельефа местности, с маневром по высоте. Они могут запускаться с самолетов — носителей без захода последних в зону обнаружения РЛС.

Небольшая дальность обнаружения и большая засветка экранов индикаторов приводят к очень малому времени пребывания воздушных целей в зонах обнаружения РЛС.

Своевременность обнаружения и беспровальная проводка малоразмерных воздушных целей зависят: от профессиональной подготовки операторов, знания ими возможностей РЛС по обнаружению крылатых ракет (ПРС), зон видимости, особенно на малых высотах, вероятных направлений налета воздушного противника (маршрутов полета крылатых ракет) в границах ответственности подразделений, а также отражений от местных предметов.

Вниманию операторов!

При получении задачи на обнаружение и проводку малоразмерных воздушных целей:

- включить режим работы РЛС, обеспечивающий наибольшую дальность обнаружения целей;
- включить необходимый режим питания антенн (синфазный или противофазный, угломестный обзор);
- установить скорость вращения антенны такой, чтобы на экранах РЛС обеспечивалась наилучшая различимость отметок от целей;
- включить самый крупный масштаб индикаторов;
- установить оптимальный уровень усиления и яркости свечения экрана индикаторов, включить амплитудные метки и метки дальности;
- при поиске малоразмерной цели, особое внимание обращать на индикатор с амплитудной отметкой, т. к. момент запуска (крылатых ракет) КР (противорадиолокационных снарядов) легче определить по нему, чем по индикатору кругового обзора;
- после обнаружения малоразмерной цели определить ее координаты и вне всякой очереди передать их на пункт управления подразделения, если поставлена задача, давать данные только об этой цели, включить **«секторный обзор»**;
- если сигнал от цели уменьшается по амплитуде (уменьшается яркость свечения отметки на ИКО), изменить режим питания антенн (включить другую зону);
- при подлете цели к зоне местных предметов применить простейшие способы защиты от пассивных помех, включить схемы **«Дифф»**, **«ВАРУ»**, и **другие способы защиты**, если это не дало результатов, включить систему СДЦ и продолжать проводку цели;
- если цель по своим характерным признакам сходна с признаками **ПРС**, включить аппаратуру **«Мерцание»**.

3. Способы обнаружения и сопровождения при наличии и отсутствии целеуказания.

Особенности боевой работы на РЛС при поиске и обнаружении маловысотных целей

При поиске целей.

На блоке 10 переключатель МАСШТАБ установить в положение 1 (90 км).

На блоке 11 (22) нажать кнопку 6 (СКОРОСТЬ).

На блоке 56 переключатель ВЫКЛ.—УСИЛИТ.—ВКЛ. установить в третье слева положение (50—150км).

На блоке 12 (23) через 4—5 оборотов антенны ручку СТРОБ М выводить влево и производить поиск на фоне отражений от местных предметов.

В остальном действия операторов при поиске и обнаружении целей аналогичны предыдущему варианту.

В случае проводки целей когерентным каналом при ухудшении наблюдаемости целей вследствие влияния слепых скоростей необходимо **на блоке 12 (23)** переключатель СИМ.—НЕСИМ. установить в положение НЕСИМ.

Занятие № 8. Работа оператора РЛС по обнаружению, сопровождению маневрирующих целей, действующих в широком диапазоне высот.

Учебные вопросы:

- 1. Особенности обнаружения и сопровождения маневрирующих целей. Признаки маневра по курсу, скорости и высоте полета.**
- 2. Режимы работы РЛС при поиске, обнаружении, сопровождении маневрирующих целей. Поиск и способы обнаружения маневрирующих целей.**
- 3. Порядок действий оператора при поиске, обнаружении, сопровождении маневрирующих целей.**

1. Особенности обнаружения и сопровождения маневрирующих целей. Признаки маневра по курсу, скорости и высоте полета.

Особенности обнаружения и проводки маневрирующих и скоростных целей

Совершая полет или находясь в зоне обнаружения РЛС, самолеты могут осуществлять противорадиолокационный маневр.

Маневрирующими называются цели, которые в процессе полета изменяют свой курс, скорость или высоту.

Маневр по курсу — изменение направления полета летательного аппарата.

Маневр по высоте — резкое изменение высоты полета цели. Он может осуществляться. С целью воспрепятствования своевременного обнаружения *полета* цели на максимальной дальности, а также с целью выхода из зоны обнаружения РЛС.

Маневр скоростью представляет собой увеличение или уменьшение скорости полета. В практике чаще встречается маневр увеличением скорости, т. к. этим самым уменьшается время пребывания цели в зоне обнаружения РЛС.

Основными характерными признаками маневрирующих по курсу целей является быстрое изменение азимута и периодически меняющаяся яркость свечения отметок на экране ИКО. Изменение яркости свечения отметок связано с изменением эффективной отражающей поверхности, происходящим в результате перемены ориентации самолета относительно РЛС.

Маневрирование по высоте вызывает периодическое пропадание отметок вследствие попадания цели в межлепестковые провалы диаграммы направленности.

Вниманию операторов!

Для своевременного обнаружения и непрерывного сопровождения маневрирующих скоростных целей необходимо:

- правильно выбрать режим питания антенн, режим работы РЛС и индикаторной аппаратуры;
- установить максимальную скорость вращения антенн;
- обнаружение целей осуществлять в режиме кругового поиска;
- при обнаружении скоростной маневрирующей цели информацию о ней выдавать с максимальным темпом, т. к. радиолокационная информация о ней быстро стареет;
- наклон антенн (включение одним из четырех угломестных зон) осуществлять только при сопровождении высотных скоростных целей, т. к. при этом уменьшается дальность обнаружения; при приближении цели к «мертвой воронке», а также при уменьшении яркости свечения отметки на ИКО установить другой угол наклона антенны (включить четвертую угломестную зону), т. к. находясь в «мертвой воронке», цель может совершить маневр. При выходе цели из «мертвой воронки» поиск и ее сопровождение проводить в обратном порядке:
- при подходе цели к зоне местных предметов, а также при применении помех включить аппаратуру защиты;
- в случае разделения высотной скоростной цели на две, одна из которых перемещается с большей скоростью и маневром по высоте, данные о ней выдавать вне всякой очереди.

2. Режимы работы РЛС при поиске, обнаружении, сопровождении маневрирующих целей. Поиск и способы обнаружения маневрирующих целей.

ПОИСК, ОБНАРУЖЕНИЕ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ КООРДИНАТ, ХАРАКТЕРИСТИК И ПРОВОДКА ЦЕЛЕЙ

Режимы работы РЛС при поиске целей устанавливаются в соответствии с поставленной задачей и условиями обнаружения целей.

Поиск и обнаружение целей ведутся операторами непрерывно на ИКО и ВИКО сосредоточенным наблюдением за появлением, как правило, слабых по яркости отметок. Масштабные отметки при поиске следует выключать, включая их после обнаружения целей для определения координат в системе азимут—дальность. Экран индикатора обзревается от центра к краю по ходу вращения развертки.

Дальность до цели определяется как расстояние от начала развертки до переднего края отметки (дужки) цели. Азимут цели определяется по положению середины отметки (дужки) цели относительно азимутальных отметок. Ко-

ординаты групповой цели определяются по центру отметки от головной группы самолетов.

Принадлежность целей определяется сразу после их обнаружения (за второй оборот развертки). Оpozнaвание целей производится при разделении, соединении, пересечении маршрутов целей, а также во всех случаях, когда есть сомнение в принадлежности целей, и периодически — не реже чем через 2 мин.

Контрольное опознание самолетов, отвечающих действующим кодом общего опознания, производится:

по команде с КП;

самостоятельно операторами вновь обнаруженных целей в военное время и во время действия сигнала ПВО, требующего прекращения полетов всех самолетов.

Индивидуальное опознание самолетов производится при решении следующих задач:

выделение групп истребителей при наведении их на воздушные цели или при передаче управления истребителями с одного КП на другой;

обеспечение взаимодействия самолетов между собой;

уточнение местоположения истребителей, следующих на параллельных или пересекающихся курсах При наведении в воздушном бою и после боя;

пере нацеливание истребителей на воздушные цели;

выделение на фоне общей воздушной обстановки самолетов — командиров групп, радиолокационного Дозора, разведчиков, заправщиков.

Режим запроса С КЛАПАНОМ целесообразно использовать для защиты от НИП по каналу опознания.

При работе запросчика в системе «Кремний-2М» выявление самолетов противника, имитирующих ложный код, производится оператором самостоятельно.

Состав групповой цели уточняется на индикаторе контроля. Характерными признаками отраженных сигналов от целей на экране индикатора контроля являются:

один самолет виден на экране как постоянный или плавно изменяющийся по амплитуде сигнал шириной 1,5—2 км по шкале дальности;

два самолета создают на экране беспорядочно пульсирующий сигнал;

шесть—девять самолетов создают на экране сигнал с вершиной, пульсирующей в небольших пределах;

большая группа самолетов создает на экране сигнал, имеющий ряд пульсирующих вершин при разомкнутом строе, и мало изменяющийся сигнал сравнительно большой величины при сомкнутом строе.

Состав групповой цели ориентировочно можно определить и по ИКО (ВИКО). Отметка от одиночного самолета отображается на экране ИКО (ВИ-

КО) в виде дужки шириной 1,5—2 км по дальности 6—8° по азимуту. Отметка от групповой цели отображается в виде пятна неправильной формы с неравномерной яркостью.

Проводка целей осуществляется последовательным определением их координат, характеристик. Данные о целях передаются с установленной дискретностью. Дискретность и порядок передачи данных о целях устанавливаются командиром роты (оперативным дежурным КП).

В первую очередь выдается данные о целях без сигнала опознавания, подающих сигнал БЕДСТВИЕ, и о самолетах —нарушителях режимов полетов.

Все обнаруженные воздушные цели подлежат непрерывному радиолокационному сопровождению. В процессе сопровождения целей систематически измеряются их текущие координаты, проверяется правильность первоначального опознавания (особенно после выполнения целями маневра, пересечения маршрутов нескольких целей), выявляются тип, боевой порядок и состав групповых целей, фиксируются действия целей (маневр, применение помех и т.д.).

По своей сути процедура сопровождения цели включает операции обнаружения трассы (захват цели на сопровождение) и сопровождения трассы. Данный процесс характеризуется вероятностными показателями (вероятностью истинных трасс $D_{тр}$ и вероятностью ложных трасс $F_{тр}$), аналогичными соответствующим показателям качества обнаружения целей D и F , а также средними квадратическими ошибками оценки координат целей в процессе их сопровождения.

Вторичная обработка РЛИ при визуальном (неавтоматизированном) съеме производится оператором, причем она неотделима от первичной обработки. Обнаруживая отметку в очередном цикле обзора, оператор логически и визуально привязывает ее к сопровождаемой трассе либо привязывает ее к новой метке предыдущего обзора (тем самым, обнаруживая новую трассу), либо обнаруживает новую цель.

При автоматизированной обработке радиолокационной информации возможно несколько вариантов решения данной задачи:

- автоматизированный захват и автоматизированное сопровождение цели;
- автоматизированный захват и автоматическое сопровождение цели;
- автоматический захват и автоматическое сопровождение цели.

При автоматизированном захвате обнаружение новой трассы осуществляется оператором. При этом алгоритм его действий соответствует варианту неавтоматизированной обработки РЛИ. Процедура захвата цели на сопровождение в данном случае заключается в последовательном (в тече-

ние двух обзоров) вводе информации о координатах обнаруженного воздушного объекта в вычислительную систему (операции 1 и 2 ввода).

При автоматическом обнаружении трасс (автоматическом захвате) для первого обзора после обнаружения отметки вокруг нее назначается кольцевой строб обнаружения с внутренним и внешним радиусами, определяющимися возможными скоростями целей. Попавшие в кольцевой строб в первом обзоре новые отметки позволяют сделать вывод о наличии одной или нескольких трасс и предсказать за счет экстраполяции положение круговых стробов для последующего обзора. Подтверждение одной из трасс во втором обзоре позволяет с достаточно высокой достоверностью утверждать об обнаружении истинной трассы. Остальные варианты отбрасываются как ложные.

Окончательное решение об обнаружении трассы принимается в соответствии с критерием k/n (3/3, 3/4, 4/4 и т.д.). "Мягкие" варианты логики увеличивают вероятность захвата истинной трассы, но при этом возрастает число ложных захватов трасс. При "жестких" критериях число ложных трасс существенно меньше, однако при этом снижается вероятность захвата истинных трасс.

Автоматизированное сопровождение целей (трасс) предполагает периодический ввод корректур по сопровождаемым целям. Эта операция должна выполняться оператором РЛС практически в каждом обзоре по каждой сопровождаемой цели.

Автоматическое сопровождение целей заключается в выполнении вычислительным комплексом РЛС следующих операций:

- привязка очередной обнаруженной в стробе метки к сопровождаемой трассе, уточнение координат цели;
- сужение размеров стробов до значений, согласованных с величиной средней квадратической ошибки экстраполяции положения отметки в будущем обзоре;
- размещение этого строба в экстраполированном для последующего обзора положении.

При автоматическом сопровождении допускаются отдельные пропуски отметок, сопровождение при этом продолжается по экстраполированным значениям координат, но в случае пропуска очередной строб обычно имеет большие размеры. При большом числе пропусков трасса снимается с сопровождения.

При автоматическом сопровождении цели функции оператора заключаются в визуальном контроле качества сопровождения воздушного объекта и своевременном вводе корректур при срыве автосопровождения.

Радиолокационная информация передается в виде формализованных донесений (кодограмм) автоматизированным (автоматическим) и неавтоматизированным способами. Донесения о сопровождаемых воздушных объектах должны содержать данные:

- о номере, местонахождении (текущих координатах) и времени обнаружения локационного объекта (или же времени нахождения его в данной области зоны обнаружения СРЛ);
- о результатах опознавания (государственной и индивидуальной принадлежности воздушного объекта);
- о составе (количестве объектов в составе групповой цели), высоте, ширине и глубине сгруппированной цели;
- о классе (типе) воздушного объекта (при наличии такой информации);
- о действиях цели (разделении, соединении, маневре по курсу, высоте и скорости, применении радиопомех и т.д.).

Первые донесения об обнаруженных воздушных целях передаются немедленно на КП (ПУ) радиотехнического подразделения. **Неясность обстановки или неполнота данных по обнаруженным целям не могут служить основанием для задержки передачи информации. Во всех случаях сначала передается информация, а затем производится уточнение данных.**

Дискретность передачи информации о воздушных целях устанавливается в зависимости от способа съема информации и способа ее передачи. При выдаче информации неавтоматизированным способом дискретность, как правило, устанавливается 1 мин., при выдаче информации автоматизированным способом – не более 10 сек, а при автоматической выдаче информации – определяется возможностями по приему информации и принятым в КСА периодом обработки информации.

При сопровождении наиболее важных целей, маневрирующих, мало-высотных, малоразмерных, высотных и скоростных целей, а также целей, приближающихся к рубежам целераспределения или приобретающих наибольшее тактическое значение, дискретность передачи информации устанавливается меньшая. Цели, менее важные в тактическом отношении, могут сопровождаться с большей дискретностью. Конкретные значения дискретности передачи информации зависят от складывающейся обстановки, количества сопровождаемых целей, помеховой (радиоэлектронной) обстановки, наличия и состояния каналов передачи информации и т.д.

Всем обнаруженным локационным целям присваивается номер. Для единого понимания воздушной обстановки целесообразно сохранять номер на всем маршруте полета воздушного объекта. Задача единой нумерации воздушных объектов решается расчетами командных пунктов радиотехнических подразделений, частей и соединений. При выдаче информации расчетами СРЛ чаще всего используется своя нумерация. Однако иногда по требованию потребителя информации (соответствующего КП) сопровождаемые воздушные объекты могут переименовываться, и при выдаче информации по ним указывается номер, определенный потребителем информации.

При разделении локационной цели отделившемуся воздушному объекту присваивается свой номер, а при соединении или группировании несколь-

ких локационных объектов в один ему присваивается номер головного воздушного объекта.

При одновременном действии большого количества воздушных целей, когда не обеспечивается выдача по ним информации с требуемой дискретностью, производится группирование воздушных целей. Группирование заключается в объединении нескольких отдельно наблюдаемых воздушных объектов, имеющих близкие по значению параметры полета (курс, высоту, скорость), в одну цель.

Первичное группирование целей осуществляется непосредственно расчетами СРЛ (по команде с КП (ПУ) радиотехнического подразделения). При этом в одну групповую цель включаются отдельно наблюдаемые воздушные объекты при интервалах и дистанциях между ними не более 15 км.

Маловысотные, высотные цели и цели, по которым осуществляется целеуказание ЗРВ или наведение истребителей, группированию не подлежат.

Количество самолетов в групповых локационных объектах определяется при укрупненных масштабах индикаторов (для этой цели, как правило, используются РЛС, оборудованные аппаратурой распознавания или имеющие лучшие разрешающие способности по дальности и угловым координатам) немедленно после обнаружения групповых целей, при разделении или соединении целей в одну группу и непрерывно уточняется при сопровождении. При этом одновременно оценивается глубина и ширина групповых целей. Информация о глубине и ширине групповых целей уточняется при всех изменениях их состава или боевого порядка.

При ведении радиолокационной разведки расчетом РЛС предусматриваются следующие способы выполнения боевой задачи:

- круговой поиск (когда отсутствует какая-либо информация о действиях воздушных объектов (воздушного противника) и когда количество локационных целей в зоне обнаружения станции не превышает возможности по выдаче РЛИ);
- поиск в назначенной зоне (секторе) и диапазоне высот (когда имеется априорная информация о местонахождении воздушных объектов и их действиях (когда замысел воздушного противника раскрыт) и когда количество локационных целей в зоне обнаружения станции превышает возможности по выдаче РЛИ);
- поиск и сопровождение назначенных целей (при обнаружении и сопровождении особо важных целей).

Таким образом, мы рассмотрели состав и обязанности основных лиц боевого расчета СРЛ, которые вытекают из перечня задач, решаемых в процессе радиолокационной разведки воздушных объектов, и зависят от способа их выполнения и конкретных условий. От эффективности боевой работы расчета СРЛ зависит качество информации, выдаваемой потребителям.

Операции сбора, обработки и анализа данных о воздушных объектах являются заключительными этапами в решении задач радиолокационной разведки. В процессе их выполнения происходит окончательное формирование радиолокационной информации, превращение ее в систематизированные потоки достоверной информации о воздушной обстановке.

3. Порядок действий оператора при поиске, обнаружении, сопровождении маневрирующих целей.

3.1. Действия оператора РЛС при поиске, обнаружении и определении координат воздушных целей

Основой успешного обнаружения воздушных целей является осуществление расчетом РЛС активного поиска, т. е. операторы должны не пассивно наблюдать за экранами индикаторов в ожидании на них отметок от целей, а применять все доступные им методы, способствующие обнаружению цели на максимальной дальности. Каждый оператор должен твердо знать диаграмму направленности РЛС в вертикальной плоскости и умело управлять ею. В зависимости от полученной задачи, наличия целеуказания и сложности воздушной обстановки применяются различные способы поиска.

На радиолокационных станциях для обнаружения целей применяются **круговой поиск, поиск в секторе и поиск в заданном районе.**

Основной способ поиска — круговой. Необходимость его применения обуславливается получением полных данных о воздушной обстановке во всей зоне обнаружения. Он осуществляется по команде «Поиск» и применяется:

- при работе по графику;
- при отсутствии целеуказания;
- периодически при поиске в секторе или в заданном районе.

Поиск в секторе применяется тогда, когда известно наиболее вероятное направление действий воздушного противника, особенно при поиске и обнаружении низколетящих и малоразмерных целей.

Поиск в секторе позволяет укрупнить масштаб индикатора кругового обзора, что значительно повышает разрешающую способность РЛС.

Поиск в заданном районе производится при получении целеуказания с командного пункта (пункта управления), а также при уточнении данных о ранее обнаруженных целях.

Обзор экрана в заданном секторе ведется по спирали от центра к краю экрана, основное внимание сосредотачивается на слабых отметках, появляющихся вблизи зоны местных предметов.

Максимальная дальность обнаружения РЛС зависит от технических параметров станции (*мощности передающего устройства, чувстви-*

ности приемного устройства, точности настройки систем АПЧ и СДЦ), отражающих свойств цели и высоты полета.

Кроме того, максимальная дальность обнаружения зависит от выбранной позиции, на которой развернута РЛС, величины углов закрытия. Незначительные, а чаще всего отрицательные углы закрытия обеспечивают большие дальности обнаружения целей.

Эффективным методом увеличения дальности обнаружения низколетящих целей является расположение РЛС на искусственных или естественных возвышенностях, небольших горках. Практика работы показывает, что при размещении РЛС на насыпных горках высотой 3 — 4 метра дальность обнаружения низколетящих, целей возрастает не менее чем на 10 — 15%.

Дальность обнаружения может быть увеличена с увеличением высоты подъема антенны над землей, причем это увеличение тем значительнее, чем меньше высота полета цели.

Обнаружение целей на максимальных дальностях возможно при условиях:

- поддержание РЛС в исправном состоянии и с настроенными параметрами;
- соблюдение необходимых условий освещенности, рабочего места оператора;
- оптимальная регулировка фокуса и яркости экранов РЛС для достижения наилучшей наблюдаемости отметок от цели;
- оптимальная регулировка электрических масштабных отметок и правильное использование;
- полное использование всех данных целеуказаний;
- правильная и грамотная тактическая эксплуатация РЛС;
- максимальная внимательность и активность поиска во время боевой работы.

Поиск и обнаружение целей на всех высотах

При поиске целей. На блоке 12 (23):

- переключатель ШАРУ-РРУ установить в положение ШАРУ; нажать кнопки СПЦ+ПНП и АМПЛ.;
- переключатель СИМ.-НЕСИМ. установить в положение СИМ.

На блоке 11 (22):

- переключатель В-В+Л-Л установить в положение Л или В+Л;
- переключателем ВВЕРХ-ВНИЗ установить оптимальный угол наклона (для ровной позиции в пределах $\pm 30'$ по шкале блока 32 (26));
- нажать кнопку 4 (СКОРОСТЬ).

На блоке 10 установить:

- Переключатель МАСШТАБ – в положение 3 (360°);
- Ручками УСИЛЕНИЕ и ЯРКОСТЬ – оптимальные усиление и яркость масштабных отметок;
- Выключатель ОТМЕТКИ-ВЫКЛ. – в положение ВЫКЛ.

На блоке 12 (23) ручкой СТРОБ М установить необходимую зону стробирования местных предметов.

На блоке 10 производить поиск целей по ходу движения развёртки.

На блоке 11 (22):

- Наклонить антенну вниз переключателем ВВЕРХ-ВНИЗ на угол 3-5° (рекомендуется при штатной высоте антенны) и в течение нескольких оборотов произвести поиск целей;
- Переключателем ВВЕРХ-ВНИЗ установить оптимальный угол наклона.

При обнаружении целей.

На блоке 10:

- Выключатель ОТМЕТКИ-ВЫКЛ. Установить в положение ОТМЕТКИ;
- Определить азимут и дальность цели. На определенных высотах полета цели возможно ее обнаружение боковыми лепестками. Для исключения случаев выдачи ложных целей следует помнить, что эхо-сигналы, принятые боковыми лепестками, наблюдаются на одной дальности с основной отметкой и разнесены от нее приблизительно на равные углы по азимуту и уже основной отметки.
- После обнаружения цели на втором обороте антенны определить принадлежность цели, для чего **на блоке 11 (22)** нажать кнопку МП за 5—10° до подхода линии развертки к отметке отдели и отпустить, после прохождения линии развертки отметки от, цели.
- Если цель отвечает установленным кодом, то на индикаторе рядом с ее отметкой (с отрывом по дальности на 4,5 км) появляется отметка опознавания, ширина которой несколько больше отметки от цели.
- При наличии на экранах индикаторов сигналов опознавания (запросы от соседних станций) необходимо **на блоке 11 (22)** переключатель КЛАП.-ВЫКЛ.-НАВЕД. Установить в положение КЛАП.; при этом отметка опознавания по ширине будет одинакова с отметкой от цели.
- Если при опознавании цель отвечает сигналам БЕДСТВИЕ, то координаты целей в этом случае выдавать за каждый оборот антенны. Толщина отметки БЕДСТВИЕ в два раза больше толщины отметки общего опознавания.

Для определения состава целей необходимо:

На блоке 11 (22):

- Нажать кнопку ПЛАВ.;
- Ручкой СКОРОСТЬ остановить антенну в направлении на цель;

На блоке 56:

- Переключатель рода работы установить в положение ЭХО+ЗАПРОС;
- переключателем ВЫКЛ.—УСИЛИТ.—ВКЛ.—самый крупный масштаб развёртки, на котором наблюдается цель;
- определить состав цели по методике § 4 данной главы.

Занятие № 9. Отработка нормативов боевой работы специалистами.

Учебные вопросы:

- 1. Условия выполнения нормативов для специалистов РТВ ВВС и войск ПВО и методика их выполнения.**
- 2. Выполнение норматива специалистами по включению и проверке готовности СРЛ к выполнению боевой задачи.**
- 3. Выполнение норматива специалистами по установке режимов работы СРЛ.**
- 4. Отработка норматива специалистами производительности по выдаче информации.**

- 1. Условия выполнения нормативов для специалистов РТВ ВВС и войск ПВО и методика их выполнения.**

Организационно – методические указания по выполнению нормативов

1. Нормативы предназначены для оценки уровня подготовки специалистов, расчетов, подразделений радиотехнических войск (далее – РТВ).

2. Отработка нормативов способствует совершенствованию приемов и способов выполнения боевой задачи, приобретению устойчивых навыков специалистами и расчетами.

3. Нормативы позволяют установить объективный и единый подход к определению уровня подготовки военнослужащих, расчетов, подразделений.

4. Началом выполнения нормативов считается момент получения команды, сигнала, информации об изменении обстановки, окончанием – момент окончания действия и доклада.

5. При отработке (проверке выполнения) нормативов необходимо руководствоваться следующим:

5.1. Норматив считается выполненным, если при работе соблюдены условия его выполнения, не было допущено нарушений требований уставов, наставлений, инструкций, руководств и правил техники безопасности. Если при отработке норматива допущена хотя бы одна ошибка, которая может привести к травме личного состава, поломке техники, выполнение норматива прекращается и оценивается «неудовлетворительно».

5.2. При выполнении нормативов личным составом в противогазах нормативные показатели увеличиваются (уменьшаются) на 10%, а при работе в общевойсковом защитном комплекте – на 20%.

5.3. Неисправности на технике при выполнении нормативов устраняет расчет. При этом, если неисправность произошла не по вине специалиста (расчета), время на ее устранение не учитывается. Время, затраченное на уст-

ранение неисправности, возникшей по вине специалиста (расчета), входит во время, затраченное на выполнение норматива.

5.4. При отработке специалистами, расчетами норматива «Производительность по выдаче информации» неавтоматизированным способом в случае, если воздушная обстановка создается одновременным отображением на экранах 4 целей и более, считаются проведенными устойчиво только те цели, по которым запаздывание в выдаче первого донесения не превысило 1 мин.

5.5. На контрольных занятиях и на итоговых проверках повторять норматив в целях повышения оценки не разрешается.

5.6. При поступлении в части новой военной техники, для которой по специфике выполнения операций настоящие нормативы или их показатели являются неприемлемыми, командиры частей в месячный срок после развертывания техники обязаны разработать временные нормативы.

5.7. Перед выполнением нормативов по производительности должно представляться время адаптации проверяемых в течение 3 – 5 мин., а в ходе выполнения нормативов должны создаваться помехи радиоэлектронным средствам, затрудняющие ведение боевой работы.

5.8. Общая оценка специалисту, расчету, подразделению за выполнение нормативов рассчитывается по среднему арифметическому значению оценок за выполнение каждого норматива и определяется: «отлично» – при балле 4,6 и более; «хорошо» – при балле от 3,6 до 4,6; «удовлетворительно» – при балле от 3 до 3,6. При получении неудовлетворительной оценки за выполнение хотя бы одного норматива общая оценка за выполнение нормативов определяется «неудовлетворительно».

5.9. Оценка руководящему составу подразделений, воинских частей, соединений, специалистам РТВ управлений оперативно – тактических командований (далее – ОТК) определяется:

- начальникам, инженерам, начальникам смен средств радиолокации (далее – СРЛ) и комплектов средств автоматизации (далее – КСА), командирам взводов СРЛ, КСА – по оценке за выполнение личных нормативов, а допущенным к несению боевого дежурства в качестве оперативных дежурных командных пунктов, дежурных пунктов управления (далее – ОД КП, ДПУ) – за выполнение нормативов, установленных для офицеров и прапорщиков органов боевого управления, при условии выполнения ими нормативов, установленных для подчиненного личного состава II периода обучения с оценкой не ниже «удовлетворительно»;
- командирам, начальникам штабов, оперативным дежурным, инженерному составу подразделений – по полученной оценке за выполнение нормативов, установленных для офицеров и прапорщиков органов боевого управления и офицерского состава одной из систем КСА (при их отсутствии одного из СРЛ), при условии, что они умеют методически правильно проверять выполнение нормативов у личного состава и расчетов подразделения;

- офицерам управления частей, соединений, ОТК – по оценке за выполнение нормативов, установленных для офицеров и прапорщиков органов боевого управления и для офицерского состава одной из систем КСА или СРЛ, при условии, что они умеют методически правильно проверять выполнение нормативов, установленных для расчетов и подразделений.

6. Общая оценка за выполнение нормативов командирам подразделений, командирам взводов, начальникам СРЛ и КСА не может быть выше оценки, полученной подразделением, расчетом.

7. Оценка за выполнение индивидуальных нормативов расчету, подразделению определяется:

- «отлично», если не менее 90% обучаемых получили положительные оценки, при этом 60% - оценку «отлично»;
- «хорошо», если не менее 80% обучаемых получили положительные оценки, при этом 60% - оценки «отлично» и «хорошо»;
- «удовлетворительно», если не менее 70% обучаемых получили положительные оценки.

8. Общая оценка за выполнение нормативов определяется:

а) расчету – за выполнение нормативов в составе расчета и индивидуальных нормативов;

б) подразделению – за выполнение нормативов в составе подразделения и в составе расчетов и выставляется:

- «отлично», если первая оценка «отлично», а вторая не ниже «хорошо»;
- «хорошо», если первая оценка «хорошо», а вторая не ниже «удовлетворительно»;
- «удовлетворительно», если обе оценки не ниже «удовлетворительно».

9. В разделе «Нормативы для специалистов» нормативные значения для личного состава I периода обучения приведены в числителе, а для личного состава II – IV периодов обучения и для офицеров и прапорщиков – в знаменателе.

16.Выполнение норматива специалистами по включению и проверке готовности СРЛ к выполнению боевой задачи.

	Наименование норматива	Условия проверки по нормативу	Норматив			Методика проверки по нормативу
			От л.	Хор.	Удов.	
Для офицеров, прапорщиков, операторов СРЛ						
1	Включение и проверка готовности СРЛ (рабочего места) к выполнению боевой задачи	На радиолокационных комплексах (далее – РЛК) 5Н87, 22Ж6М офицеры, прапорщики и операторы 2-го года службы проверяются на рабочих местах начальников РЛК, операторы 1-го года службы – на своих рабочих местах. На остальных СРЛ все офицеры, прапорщики и операторы проверяются на рабочих местах начальников СРЛ. Перед проверкой аппаратура должна быть прогрета, питающие напряжения поданы. Органы включения и оперативного управления установлены в исходное состояние. Включение и проверка готовности СРЛ, рабочего места (далее – РМ) выполняются в объеме контрольного осмотра согласно перечню операций, изложенных в приложении № 1, в соответствии с мнемоническими	2,5/ 2	3/2, 5	3,5/ 3	Проверка норматива осуществляется по команде «Включить РЛС, РЛК (РМ)» и заканчивается началом доклада: «Оператор РЛС ... (воинское звание, фамилия) к выполнению боевой задачи готов. Материальная часть РЛС, средства связи и объективного контроля исправны. Неисправно (не настроено) ... В зонах обнаружения РЛС ... радиолокационных целей, ... своих самолетов, цель № ... без сигнала «Я свой самолет». Проверяющий контролирует правильность, полноту выполняемых операций. После доклада лично проверяет правильность сделанных заключений о состоянии систем.

	схемами контроля функционирования радиолокационных станций (далее – РЛС) и АСУ, а для новых СРЛ – в соответствии с Руководствами по боевой работе. Оценивается по времени в минутах: на РМ операторов: индикатора кругового обзора (далее ИКО) 5Н87 35Н6 (а также на РМ начальника РЛС) на РМ начальников СРЛ – по времени включения конкретных СРЛ согласно формулярам без учета включения электростанции (t вкл.) с добавлением времени норматива. Оценка снижается на 1 балл за каждую невыполненную операцию. Оценка «неудовлетворительно» определяется независимо от затраченного времени, если: Не доложено о неисправности хотя бы одной системы; Неправильно оценена готовность техники к выполнению боевой задачи.	1,5/ 1 t вкл . +2, 5/2	2/1, 5 t вкл . +3/ 2,5	2,5/ 2 t вкл. +3,5 /3	
--	--	---	---	--	--

3. Выполнение норматива специалистами по установке режимов работы СРЛ.

№	Наименование норматива	Условия проверки по нормативу	Норматив			Методика проверки по нормативу
			От л.	Хор .	Удо в.	
Для офицеров, прапорщиков, операторов СРЛ						
2.	Установка режимов в работы СРЛ.	Проверяется на РМ начальников СРЛ, а операторов, РЛК 5Н87 1-го года службы – на РМ операторов. СРЛ включены, установлен дежурный режим работы, определенный приказом командира части. Проверка производится путем установки 5 – 10 различных режимов работы, определенных в Руководствах по боевой работе СРЛ. При этом обязательной проверке подлежат следующие режимы работы: по низколетящим целям; по высотным целям; в условиях активных помех; в условиях пассивных помех; при применении противником противорадиолокационных ракет. Для 22Ж6М дополнительно режимы по распознаванию. Оценивается по среднему арифметическому времени в секундах, затраченному на установку режимов работы.	20/1 0	30/2 0	50/4 0	Проверяющий определяет, по каким режимам для данного СРЛ наиболее целесообразно осуществить проверку, и формулирует вводные, которые последовательно доводит до проверяемого. Для приближения условий проверки к реальным целесообразно иметь фотографии (рисунки) экранов СРЛ с различной обстановкой, по которым проверяемый смог бы оценить обстановку и принять решение на изменение режима работы. Проверяемый по окончании установки режима оценивает по индикатору работоспособность СРЛ

		Если хотя бы один режим работы установлен неправильно, то общая оценка за выполнение норматива определяется «неудовлетворительно»				и докладывает: «Режим установлен». Проверяющий фиксирует время установки режима работы и после доклада проверяет правильность его установки. Определяет среднее арифметическое значение времени на установку режима. Режимы, запрещенные к использованию в мирное время, устанавливаются без подачи высокого напряжения на передатчик СРЛ
--	--	---	--	--	--	--

4. Отработка норматива специалистами производительности по выдаче информации.

№	Наименование норматива	Условия проверки по нормативу	Норматив			Методика проверки по нормативу
			От л.	Хор .	Удов.	
Для операторов двухкоординатных СРЛ						
3.	Производительность по выдаче ин-	Проверяется на РМ операторов или на специальных индикаторах, выделенных для тренировки операторов. Воздушная обстановка создается, как правило, имитационной аппаратурой, а при ее отсутствии –				Проверяющий ставит задачу начальнику СРЛ на создание воздушной обстановки при помощи имитационной аппаратуры. При ее отсутствии после

	фор- ма- ции	реальными полетами авиации. Количество одновременно наблюдаемых целей на экране должно в 1,5-2 раза превышать возможности оператора по выдаче информации, а количество выдаваемых целей – соответствовать уровню подготовки оператора. При этом должно быть: 50% целей – маневрирующие, 25% - маловысотные; 1 – 2 цели – постановщики помех. Работой оператора управляет проверяющий, который определяет, какие цели подлежат выдаче. Решением проверяющего выдача информации осуществляется в квадратах сетки противовоздушной обороны (далее - сетке ПВО) или в полярной системе координат. Дискретность выдачи: плоскостных координат – 1 мин.; принадлежности и состава – при обнаружении цели и не реже чем через 5 мин. Цель считается проведенной устойчиво, если: запаздывание в выдаче первого донесения не более 20 с; состав определен в пределах возможностей СРЛ; сигналы «Бедствие», «Тревога» выданы не				включения СРЛ оценивает воздушную обстановку. Занимает место рядом с проверяемым, указывает ему, какие цели подлежат выдаче, и командует: «К выполнению норматива приступить!» На специальной палетке фиксирует время выдачи первых донесений о целях, пропуски и искажения в выдаче информации, нарушение дискретности, на основании чего делает заключение о качестве выданной информации по каждой цели. При наличии достаточного времени на анализ работы проверяемого информация может наноситься на планшет хорошо подготовленным планшетистом с одновременной записью донесений и последующей сверкой этих записей с нанесенной на планшет информацией. После сопостав-
--	-----------------------------	--	--	--	--	---

		позднее 30 с с момента их появления; дискретность выдачи информации соблюдена; протяженность ее сопровождения с установленной точностью и дискретностью – не менее 90% маршрута. Допустимые ошибки в выдаче координат: При работе в квадратах сетки ПВО – не более 15 км; При работе в полярной системе координат – не более 5 км. Оценивается по количеству одновременно устойчиво проведенных целей в течение 15-20 мин. Оценка снижается на 1 балл за каждую несвоевременную выдачу донесений о применении помех (более 2 мин от момента появления)	8/10	7/9	5/7	ления схемы налета с нанесенной на планшет информацией делается заключение о качестве проводки каждой цели. При работе по реальным целям или при создании воздушной обстановки с помощью тренажеров, не имеющих программных устройств, фиксируются наиболее характерные координаты положения целей и время их нахождения или ведется фотоконтроль. По этим данным составляется схема налета, по которой производится оценка качества проводки каждой цели.
--	--	---	------	-----	-----	--

№	Наименование норматива	Условия проверки по нормативу	Норматив			Методика проверки по нормативу
			От л.	Хор .	Удо в.	
Для операторов РЛС 19Ж6, 55Ж6, 22Ж6М						
4.	Производительность по выдаче информации неавтоматизированным способом	Проверяется на РМ оператора. Воздушная обстановка создается, как правило, имитационной аппаратурой. Количество одновременно наблюдаемых целей на экране должно в 1,5 – 2 раза превышать возможности оператора по выдаче информации, а количество выдаваемых целей – соответствовать уровню подготовки оператора. При этом должно быть: 50% целей – маневрирующие, 25% - маловысотные; 1 – 2 цели – постановщики помех. Работой оператора управляет проверяющий, который определяет, какие цели подлежат выдаче. Решением проверяющего выдача информации осуществляется в квадратах сетки ПВО или в полярной системе координат. Сопровождение целей осуществляется в полуавтоматическом режиме, на РЛС 19Ж6 производится вызов формуляров на ин-				Проверяющий после включения РЛС ставит задачу начальнику СРЛ на создание воздушной обстановки при помощи имитационной аппаратуры. На РЛС 55Ж6 РМ1 (РМ3) переводится в режим имитации и завязывается необходимое количество целей. Выдача информации осуществляется с РМ2 (РМ4). На РЛС 19Ж6 воздушная обстановка создается при помощи УЦ – 10. Выдача информации осуществляется с правого индикатора, а левый индикатор переводится в режим отображения полных формуляров. На РЛС 22Ж6М выдача информации с РМ – 2 опе-

	дикатор, работающий в режиме отображения полных формуляров, на РЛС 22Ж6М при вызове на блок индикатора вспомогательный (далее – БИВ). Дискретность выдачи: плоскостных координат – 1 мин.; принадлежности и состава – при обнаружении цели и не реже чем через 5 мин.; высоты – при обнаружении и не реже чем через 1 – 2 мин. Цель считается проведенной устойчиво, если: запаздывание в выдаче первого донесения не более 20 с; допущено не более одного расхождения знака сопровождения (координатной точки оператора, далее – КТО) от отметки цели (координатной точки автоматического сопровождения, далее – КТА) на расстояние свыше 5 км; состав определен в пределах возможностей СРЛ; сигналы «Бедствие», «Тревога» выданы не позднее 30 с с момента их появления; дискретность выдачи информации соблюдена; протяженность ее сопровождения с установленной точностью и дискретностью – не менее 90% маршрута. Допустимые ошибки в				ратора. Проверяющий занимает место рядом с проверяемым. Убедившись в правильности отображения воздушной обстановки, указывает проверяемому, какие цели подлежат выдаче, и командует: «К выполнению норматива приступить!» На специальной палетке фиксирует время выдачи первых донесений о целях, а также пропуски и искажения в выдаче информации, точность сопровождения целей. При наличии достаточного времени на анализ работы проверяемого информация может наноситься на планшет хорошо подготовленным планшетистом с одновременной записью донесений и последующей сверкой этих записей с нанесенной на планшет информацией. Проверяемый фиксирует наиболее характерные координаты маршрута
--	---	--	--	--	---

		выдаче координат: при работе в квадратах сетки ПВО – не более 15 км; при работе в полярной системе координат – не более 5 км. Оценивается по количеству одновременно устойчиво проведенных целей в течение 15 – 20 мин. Оценка снижается на 1 балл за каждую несвоевременную выдачу донесений о применении помех (более 2 мин от момента появления).				целей и время их нахождения или дает команду на ведение фотоконтроля. По этим данным составляется схема налета. После сопоставления схемы налета с нанесенной на планшет информацией делается заключение о качестве проводки каждой цели.
--	--	--	--	--	--	--

№	Наименование норматива	Условия проверки по нормативу	Норматив			Методика проверки по нормативу
			От л.	Хор .	Удов.	
Для операторов РЛС 19Ж6						
5.	Производительность по выдаче целей на КСА 5У69	Проверяется на левом индикаторе РЛС. Воздушная обстановка создается, как правило, имитационной аппаратурой. Работа осуществляется по 10 одновременно действующим целям. По сопровождаемым операторами КСА 10 целям оператор РЛС выдает высоту установленным порядком с заданной дискретностью. Донесение о выдаче высоты засчитывается, если ошибка в установке шкалы				Проверяющий после включения РЛС, тренажера и КСА оценивает воздушную обстановку, ставит задачу операторам КСА на сопровождение 10 целей, занимает место рядом с оператором РЛС и, убедившись в наличии внешнего маркера на ИКО РЛС, ставит задачу оператору: «К вы-

		датчика высоты относительно значения высоты, отображенной в формуляре, не более 100 м. Оценивается по среднему арифметическому значению количества выданных донесений о высоте целей с установленной точностью в минуту за время работы 5 – 10 мин.	8/10	7/9	6/8	полнению норматива приступить!» Наблюдая значение высоты целей на ИКО и выданную высоту на КСА по шкале датчика, оценивает точность выдачи и высоты целей. В ходе проверки ставит задачу на выдачу высоты по 1 – 2 целям с повышенным темпом. На специальной палетке ведет подсчет выданных донесений. Не засчитывает донесения, выданные по целям без признака внешнего маркера, а также с ошибками более установленных. Путем деления количества засчитанных выданных донесений на время проверки определяет производительность выдачи высоты целей.
--	--	--	------	-----	-----	--

№	Наименование	Условия проверки по нормативу	Норматив			Методика проверки по нормативу
			От л.	Хор .	Удов.	

	норматива				
Для операторов РЛС 55Ж6					
6.	Производительность по выдаче информации на КСА 68К6	Проверяется на рабочем месте оператора. Воздушная обстановка создается, как правило, имитационной аппаратурой. Количество одновременно наблюдаемых целей на экране должно в 1,5 – 2 раза превышать возможности оператора по выдаче информации, а количество сопровождаемых целей – соответствовать уровню подготовки оператора. При этом должно быть: 50% целей – маневрирующие, 25% - маловысотные; Работой оператора управляет проверяющий, который определяет, какие цели подлежат сопровождению. Сопровождение целей осуществляется полуавтоматическим способом. Цель считается проведенной устойчиво, если: время взятия ее на сопровождение не превышает 20 с; дискретность выдачи координат составляет 10 с; ни один раз не появился признак возврата маркера (цифра 16); количество пропусков или ошибок в съеме координат более допустимых не	5/6	4/5	3/4
		Проверяющий после включения РЛС ставит задачу начальнику РЛС на создание воздушной обстановки при помощи имитационной аппаратуры. Ввод имитированных целей осуществляется с РМЗ. Занимает место рядом с проверяемым, убедившись в правильности отображения воздушной обстановки, указывает, какие цели подлежат сопровождению, и командует: «К выполнению норматива приступить!» На специальной палетке по каждой цели фиксирует пропуски в выдаче информации и донесения, в которых допущены ошибки более допустимых. Проверяющий может одновременно контролировать 2 – 3 цели по своему выбору			

		превышает 10%. Допустимые ошибки совмещения КТО с отметкой от цели – 1 мм. Оценивается по количеству одновременно устойчиво проведенных целей в течение 10 мин.				в течение 5 мин., а затем остальные цели за такое же время.
--	--	---	--	--	--	--

№	Наименование норматива	Условия проверки по нормативу	Норматив			Методика проверки по нормативу
			От л.	Хор .	У до в.	
Методика проверки по нормативу для офицеров, прапорщиков и операторов радиовысотомеров						
7.	Производительность по выдаче высоты целей	Проверяется на РМ оператора подвижного радиовысотомера (далее – ПРВ) по реальным целям или по имитированным целям, если тренажер позволяет имитировать все три координаты целей. Оператором РЛС выдается информация в полярной системе координат по 8 целям (при проверке оператора ПРВ 1 периода обучения – по 6 целям). По возможности все цели должны быть равномерно распределены в пространстве. Оператор ПРВ по координатам целей, выдаваемых оператором РЛС, измеряет и выдает их высоту в канал считывания информации. Донесение о высоте цели засчитывается, если ошибка ее измерения и выдачи	4/5	3/4	2/3	Проверяющий после включения РЛС и ПРВ оценивает воздушную обстановку, ставит задачу оператору РЛС, по каким целям выдавать информацию. Для ведения объективного контроля включает магнитофон или назначает записывающего. Занимает место рядом с проверяемым и командует: «К выполнению норматива приступить!» Оператор РЛС начинает выдачу информации. Проверяющий на основе оценки

		не превышает тактико-технических данных (далее – ТТД) ПРВ. Оценивается по среднему арифметическому значению количества выданных донесений о высоте целей с установленной точностью в минуту за время работы 5 – 10 мин. Оценка снижается на 1 балл за каждую цель, по которой высота выдана позднее 2 мин от момента выдачи первого донесения оператором РЛС или хотя бы один раз дискретность в выдаче высоты превысила 5 мин.				положения отметки от цели на ИВ и выданной оператором высоты цели оценивает точность ее выдачи. На специальной палетке фиксирует каждую выдачу высоты с ошибкой менее допустимой. По окончании проверки определяет количество выданных донесений о высоте целей с установленной точностью, а по данным объективного контроля – допущенные задержки в ее выдаче и нарушения в соблюдении дискретности.
--	--	---	--	--	--	--

4.1. Нормативы для расчетов

№	Наименование норматива	Условия проверки по нормативу	Норматив			Методика проверки по нормативу
			Отл. .	Хор. .	Удов. в.	
3 5	Включение и проверка готовности	Проверяется на рабочих местах в составе полного боевого расчета. РЛК, РЛС, в состав которых входят ПРВ, проверяются в комплексе.				Проверка норматива осуществляется по команде «Включить РЛК (РЛС,

	СРЛ, КСА, АДК к выполнению боевой задачи	Питание СРЛ, КСА осуществляется от штатных агрегатов. Перед проверкой агрегаты питания должны быть прогреты и выключены. Проверка КСА производится при заблаговременно включенных СРЛ и КСА в подчиненных подразделениях. Включение и проверка готовности СРЛ, КСА, АДК к выполнению боевой задачи осуществляются в объеме контрольного осмотра согласно Мнемоническим схемам контроля функционирования РЛС и АСУ РТВ ПВО, а на технике, для которой порядок проведения предбоевого КФ в указанных Мнемонических схемах не определен, - в соответствии с Руководствами по боевой работе. Оценивается в минутах по времени включения конкретной РЭТ согласно формулам ($t_{\text{вкл}}$) с добавлением времени норматива. Для РЛС 35Н6 Оценка снижается на 1 балл за каждую невыполненную операцию и за каждую обнаруженную неисправность (не оптимальность настройки), о которых не было доложено. Оценка «неудовлетворительно» определяется независимо от затраченного времени, если неправильно оценена готовность техники к выполнению боевой задачи	tvкл + 2 tvкл + 1	tvкл + 2,5 tvкл + 1,5	tvкл + 3 tvкл + 2	ПРВ, КСА, АДК)» и заканчивается началом доклада: «Начальник РЛС (воинское звание, фамилия) к выполнению боевой задачи готов. Материальная часть СРЛ (КСА, АДК), средства связи и объективного контроля исправны. Неисправно (не настроено)... В зонах обнаружения РЛС... локационных целей, ...своих самолетов, цель № ... без сигнала «Я свой самолет». Проверяющий находится около рабочего места начальника СРЛ, КСА, АДК и контролирует действия расчета. После доклада об окончании проверки убе-
--	---	--	---	---	---	---

						ждается на всех рабочих местах в полноте и правильности выполненных операций и сделанных заключений о состоянии техники
--	--	--	--	--	--	---

№	Наименование норматива	Условия проверки по нормативу	Норматив			Методика проверки по нормативу
			Отл.	Хор.	Удов.	
3 6	Свертывание (развертывание) РЭТ	Проверяется на позиции в составе штатного расчета с привлечением необходимых транспортных и грузоподъемных средств. Свертывание (развертывание) РЭТ осуществляется согласно соответствующим Инструкциям по эксплуатации и Руководствам по боевой работе. Свертывание техники заканчивается формированием колонны к маршу, а развертывание - включением и проверкой готовности РЭТ к выполнению боевой задачи без проведения для КСА расчета и прошивки констант (кроме 9С467-1М,				Проверка норматива осуществляется по команде «Свернуть (развернуть) СРЛ (КСА) ...». Время выполнения норматива фиксируется по началу доклада начальника расчета: «СРЛ (КСА)... свернут. Начальник СРЛ (КСА) ... (воинское звание, фами-

		1Л22	<u>1ч</u> <u>10м</u>	1ч 30м	<u>1ч</u> <u>10м</u>	мание обраща- ет на допус- каемые нару- шения требо- ваний руко- водств, инст- рукций, кото- рые влияют на выполнение боевой задачи или могут привести к травмирова- нию личного состава или повреждению техники. Если указан- ные недостат- ки замечены, предотвраще- ны или устрани- нены коман- диром прове- ряемого расче- та, то они при определении оценки не учи- тываются. <u>Примечание:</u> 1. Нормативные значе- ния приведены при условии свертывания РЭТ на пози- циях полевого типа. В случае оборудования позиции укры- тиями долго- временного типа норма- тивные значе-
		5Н93М	1ч 30м	<u>1ч</u> <u>10м</u>	1ч 30м	
		5У69	<u>1ч</u> <u>10м</u>	1ч 30м	<u>1ч</u> <u>10м</u>	
		86Ж6, 86Ж6С	1ч 30м	<u>1ч</u> <u>10м</u>	1ч 30м	
		5К60	<u>1ч</u> <u>10м</u>	1ч 30м	<u>1ч</u> <u>10м</u>	
		68К6	1ч 30м	<u>1ч</u> <u>10м</u>	1ч 30м	
		46Л6	<u>1ч</u> <u>10м</u>	1ч 30м	<u>1ч</u> <u>10м</u>	
		Оценка снижается на 1 балл за каждые три существенных недостатка в выполнении требований инструкций, руководств. Оценка «неудовлетворительно» определяется независимо от затраченного времени, если проверяющим прекращено выполнение норматива; расчетом неправильно оценена готовность РЭТ к выполнению боевой задачи.	1ч 30м	<u>1ч</u> <u>10м</u>	1ч 30м	
			<u>1ч</u> <u>10м</u>	1ч 30м	<u>1ч</u> <u>10м</u>	
			1ч 30м	<u>1ч</u> <u>10м</u>	1ч 30м	
			<u>1ч</u> <u>10м</u>	1ч 30м	<u>1ч</u> <u>10м</u>	
			1ч 30м	<u>1ч</u> <u>10м</u>	1ч 30м	
			<u>1ч</u> <u>10м</u>	1ч 30м	<u>1ч</u> <u>10м</u>	
			1ч 30м	<u>1ч</u> <u>10м</u>	1ч 30м	
			<u>1ч</u> <u>10м</u>	1ч 30м	<u>1ч</u> <u>10м</u>	
			1ч 30м	<u>1ч</u> <u>10м</u>	1ч 30м	
			<u>1ч</u> <u>10м</u>	1ч 30м	<u>1ч</u> <u>10м</u>	
			1ч 30м	<u>1ч</u> <u>10м</u>	1ч 30м	
			<u>1ч</u> <u>10м</u>	1ч 30м	<u>1ч</u> <u>10м</u>	
			1ч 30м	<u>1ч</u> <u>10м</u>	1ч 30м	

						ния увеличиваются на 10%. 2. При выполнении норматива в сложных метеорологических условиях (сильный дождь, снегопад, метель, туман, ветер, гололед, температура воздуха ниже -10°C и выше $+30^{\circ}\text{C}$) нормативные значения увеличиваются на 20% 3. При действиях ночью (темное время суток) нормативные значения увеличиваются на 20% 4. Суммарный коэффициент, учитывающий выполнение норматива в средствах защиты от ОМП, оборудование позиции укрытиями длительного типа, сложные метеорологические усло-
--	--	--	--	--	--	---

						вия не должен превышать 50%
--	--	--	--	--	--	-----------------------------

№	Наименование норматива	Условия проверки по нормативу	Норматив			Методика проверки по нормативу
			Отл. .	Хор. .	Удов. в.	
37	Производительность по выдаче информации неавтоматизированным способом	Проверяется на РМ СРЛ в составе полного боевого расчета. Воздушная обстановка создается, как правило, имитационной аппаратурой, а при ее отсутствии – реальными полетами авиации. Количество одновременно наблюдаемых целей на экранах СРЛ должно в 1,5 – 2 раза превышать возможности расчета по выдаче информации, а количество выдаваемых целей – соответствовать уровню подготовки расчета. При этом должно быть: 50% целей – маневрирующие, 25% - маловысотные; 2 цели – постановщики помех. Дискретность выдачи информации по каждой цели: плоскостных координат – 1 мин.; принадлежности и состава – при обнаружении и не более 5 мин.; высоты: от трехкоординатных СРЛ – не более 2				Проверяющий ставит задачу командиру подразделения на создание воздушной обстановки с помощью имитационной аппаратуры, организацию приема и отображения выдаваемой информации на планшет, запись ее на магнитофоны. При отсутствии имитационной аппаратуры после включения СРЛ оценивает воздушную обстановку. Убедившись, что средства отображения (записи) информации к

		мин.; от СРЛ, в составе которых имеются или приданы ПРВ, - 5 мин. Цель считается проведенной устойчиво, если: - запаздывание в выдаче первого донесения не более 30 с; - состав цели определен в пределах возможностей СРЛ; - сигналы «Бедствие», «Тревога» выданы не позднее 30 с момента их появления; - дискретность выдачи информации соблюдена; - протяженность ее сопровождения с установленной точностью и дискретностью – не менее 90% маршрута. Допустимые ошибки выдачи координат: - при работе в квадратах сетки ПВО – не более 15 км; - при работе в полярной системе координат – не более 5 км; - высоты – в пределах ТТД ПРВ. Оценивается по количеству одновременно устойчиво проведенных целей в течение 15 – 20 мин: 5Н87, 5Н84, 5Н84А, 44Ж6, 55Ж6, 19Ж6, П-37 П-18, П-15, П-19, 35Н6 Оценка снижается на 1 балл за каждую несвоевременную выдачу донесений о применении помех (более 2 мин от момента появления).	18	16	14	работе готовы, занимает место рядом с начальником СРЛ, указывает ему, какие цели подлежат выдаче и командует: «К выполнению норматива приступить!» При работе по реальным целям или при создании воздушной обстановки при помощи тренажеров, не имеющих программных устройств, фиксируются наиболее характерные координаты положения целей и время их нахождения или ведется фотоконтроль. По записям или по материалам фотоконтроля составляется схема налета целей. После сопоставления схемы налета с выданной информацией определяется
		при работе в квадратах сетки ПВО – не более 15 км; при работе в полярной системе координат – не более 5 км; высоты – в пределах ТТД ПРВ.	10	9	8	

						качество про- водки каждой цели.
--	--	--	--	--	--	--