**I. НАЗЕМНЫЙ РАДИОЛОКАЦИОННИЙ ЗАПРОСЧИК IЛ24**

**I.I. Обшив сведения о системах радиолокационного опознавания и режимах их работы**

Для определения государственной принадлежности объек­тов, обнаруженных РЛС, а также для получения дополнитель­ной информации о своих объектах используются системы радио­локационного опознавания (РЛО).

Система РЛО представляет собой активную радиолокацион­ную систему, состоящую из запросчиков и ответчиков. Послед­ние устанавливаются на опознаваемых объектах. Для решения названных задач е системе НЮ проводится автоматический об­мен информацией между запросчиками и ответчиками. Инициа­тором обмена информацией выступает запросчик. Для обеспече­ния автоматического обмена информацией в системе РЛО, при­нятой в каждом государстве, используются единые частотные каналы и способы кодирования информации.

**Основными характеристиками** системы РЛО являются:

вероятность правильного опознавания;

вероятность имитации ответного сигнала противником;

пропускная способность системы, определяемая числом запросчиков к ответчиков, одновременно работающих в условиях взаимных помех.

В настоящее время в СССР используются **две системы** РЛО: неимитостойкая и имитостойкая. Эти системы **отличаются:**

способами кодирования запросных и ответных сигналов;

диапазонами несущих частот, используемых для пере­дачи сигналов;

объемом дополнительной информации, передаваемой о своих объектах;

характеристиками радиотехнических устройств, входя­щих в систему.

Рассмотрим взаимодействие элементов неимитостойкой системы РЛО при решении различных задач.

Отличительной особенностью неимитостойкой системы является обмен информацией между запросчиком и ответчиком на одной несущей частоте f1в III диапазоне децимет­ровых волн. В связи с втш в зависимости от решаемых задач выделяет следующие режимы работы системы РЛО:

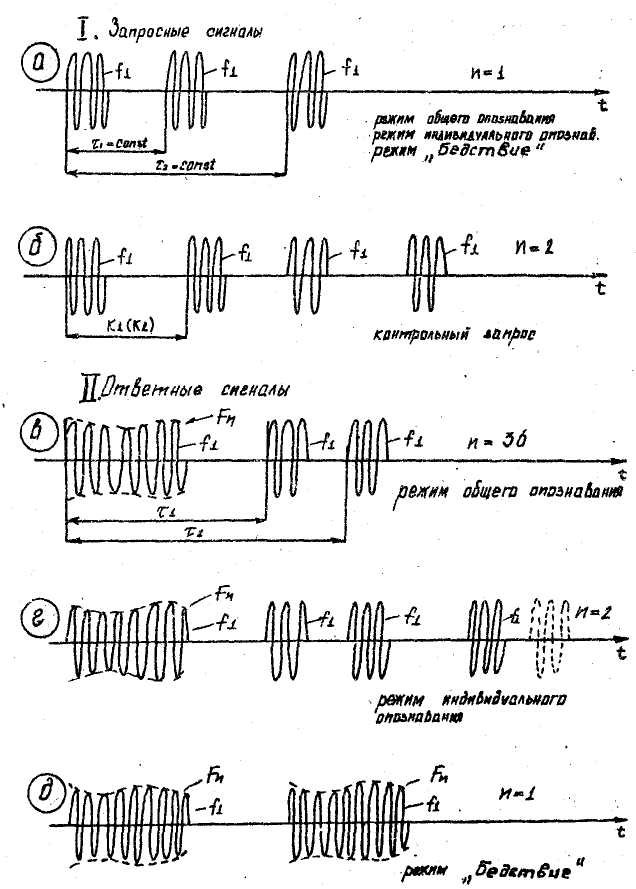
общее нешито стойкое опознавание в III диапазоне (I режим III диапазон);

контрольный запрос в III диапазоне (Запрос К);

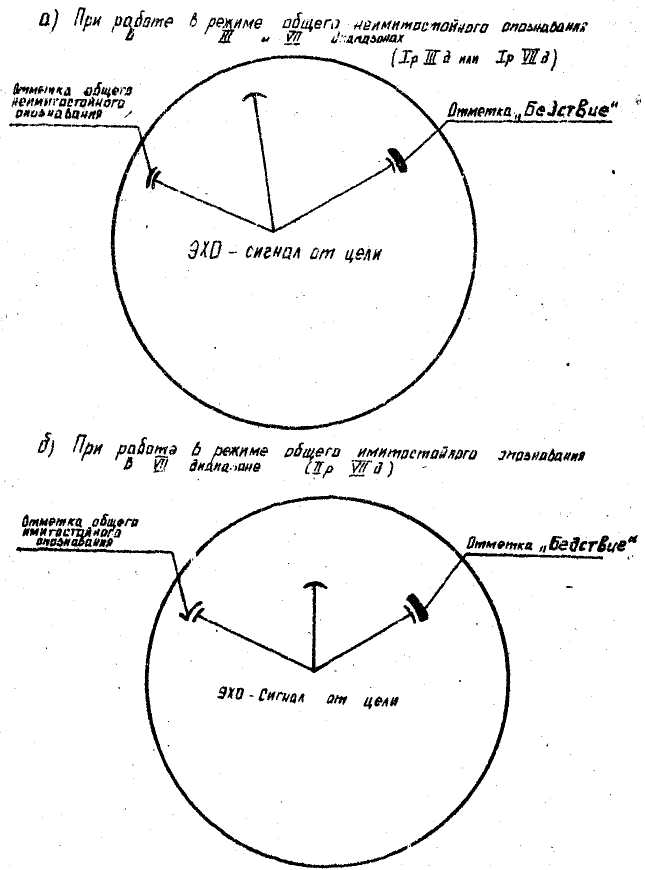
индивидуальное опознавание (III режим III диапазон);

режим "Бедствие" в III диапазоне.

Режим **обжего неимитостойкого**опознавания в III диапа­зоне применяется для определения государственной принадлеж­ности объекта, координаты которого однозначно определены РЛС. Для решения этой задачи запроечик ведет обзор прост­ранства с использованием остронаправленной антенны синхрон­но с РЛС, После обнаружения объекта и однозначного опреде­ления его координат командир производит опознавание цели с использованием заиросчика. При этом запросчик излучает в на­правлении объекта запросный сигнал. Этот сигнал представля­ет собой тройку радиоимпульсов на несущей частоте f1 *с* фиксированной временной расстановкой (рис. 1*.*1а)*.* Запросный сигнал принимается ответчиком через ненаправленную) антенну и селектируется по временной структуре. После приема сигнала ответчик излучает ответный сигнал через ненаправленную ан­тенну. Ответный сигнал состоит из трех радиоимпульсов на частоте f1, причем первый из них промодулирован по ам­плитуде с частотой Fn (рис. 1.1б). Временная расстанов­ка (величины τ1,τ2) и частота модуляции Fn могут принимать различные значения, образуя 36 фиксированных ком­бинаций (6 по частоте и 6 по временной расстановке). Каждой из комбинаций соответствует свой код ответного сигнала. Этот сигнал принимается запросчиком, который сопоставляет код при­нятого сигнала с установленным для данного момента времени. Присовладении кодов принятых сигналов с установленным в не­скольких циклах обмена информации вырабатывается сигнал "СВОЯ", определяющий государственную принадлежность обнару­женного объекта. Этот сигнал используется для формирования яркостнойотметки опознавания на экранах индикаторов (Р-4СА,



*Рис1.1. Структура сигналов III диапазона*



*Рис.1.2. Виды отметок опознавания на экране индикатора блока Р-4СА*

Р-4В) в виде дужки за отметкой от цели (рис. 1.2а). Ими­тостойкость рассмотренного режима обеспечивается периоди­ческой сменой действующих кодов ответного сигнала одновре­менно по всей территории страны в соответствии с единым расписанием кодов.

Режим **контрольного запроса** в III диапазоне применяется в условиях возможной имитации правильного ответного сигна­ла противником. Отличие его от рассмотренного выше режима общего опознавания состоит в том, что запросчик излучает вместо "правильного" запросного сигнала, состоящего из трой­ки радиоимпульсов , "неправильный", состоящий из четырех ра­диоимпульсов(см.рис.1-1.б). При приеме такого сигнала от­ветчик, в отличие от имитатора ответа у противника, излу­чение ответного сигнала не производит. Таким образом появ­ление сигнала "СВОЙ" при контрольном запросе свидетельству­ет о том, что запрашиваемый объект принадлежит противнику.

Режим индивидуального опознавания в III диапазоне обеспечивает определение положения выделенного объекта при наличии других объектов, наблюдаемых РЛС, по принципу "Где ты?". Отличие этого режима от режима общего опознавания состоит в том, что ответчик выделенного объекта излучает ответный сигнал, со стоящий из четырех импульсов (рис.1.1г). Первые три импульса образуют сигнал ответа общего опознава­ния и определяются действующим кодом. Четвертый импульс, время запаздывания которого по отношению к первому принима­ет два различных значения, является отличительным призна­ком ответного сигнала при индивидуальном опознавании. После приема и дешифрации ответного сигнала индивидуально­го опознавания запросчиком выдается сигнал, обеспечивающий формирование двойной яркостной отметки опознавания, распо­ложенной за целью.

Режим "Бедствие" в III диапазоне применяется для пе­редачи информации об аварийном положении опознаваемого объекта, а также для определения положения этого объекта по экрану РЛС. Включение этого режима производится на от­ветчике членами экипажа объекта. Этот режим отличается ви­дом ответного сигнала, который для объекта, терпящего бедствие, состоит из двух импульсов, промодулированных по ам­плитуде частотой Fn, (рис. 1.1д*).* После приема и де­шифрации ответного сигнала "БЕДСТВИЕ" запросчик выдает сиг­нал обеспечивающий формирование удлиненной яркостной отмет­ки опознавания, расположенной за целью (см., рис. 1.2,а).

Рассмотренная неимитостойкая система РЛО обладает ря­дом существенных **недостатков**, затрудняющих ее использование в настоящее время. Основными из них являются:

● низкая имитоустойчивость, обусловленная отсутствием кодирования запросного сигнала и малым числом кодов ответ­ного сигнала, которые могут быть легко разведаны и исполь­зованы противником;

● слабая помехоустойчивость вследствие низкого энер­гетического потенциала запросчиков и ответчиков, а также в результате использования III диапазона дециметровых волн, подверженного помехам телевидения;

*●* недостаточная пропускная способность, вызванная не производительной загрузкой ответчиков в период ответов на запросные сигналы, излученные по боковым лепесткам.

В целом неимитостойкая система РЛО характеризуется следующими показателями:

-- вероятность имитации противником сигнала "СВОЙ" за обзор - 0.1;

-- пропускная способность позволяет обеспечить нормаль­ную работу 10 запросчиков по 10 ответчикам в условиях взаимных помех.

Для устранения названных недостатков в настоящее время разработана и используется имитостойкая система РЛО.

Она позволяет производить опознавание объектов как в рассмотренных выше режимах с использованием сигналов III диапазона, так и в новых режимах работы с использованием сиг­налов УН диапазона дециметровых волн.

Среди новых режимов, присущих только системе имитостой­кого РЛО, выделим используемые в аппаратуре опознавания СОУ 9A310. К ним относятся:

общее неимитостойкое опознавание в УН диапазоне (I режим VII диапазона);

общее имитостойкое опознавание в VII диапазоне (II режим VII диапазона);

индивидуальное опознавание в VII диапазоне (III ре­жим VII диапазона);

режим "Бедствие" в VII диапазоне;

режим "Тревога".

Отличительными **особенностями**работы имитостойкой сис­темы РЛО в названых режимах являются:

● использование более высокочастотного УН диапазона дециметровых волн, что позволяет исключить помехи телевиде­ния и повысить потенциал запросчиков без увеличения габа­ритов их антенн;

● использование разноса по частоте между запросными и ответными сигналами в целях повышения помехозащищенности системы РЛО. Это достигается передачей запросных сигналов на несущей частоте fч, а ответных - на частотах f2 и f3;

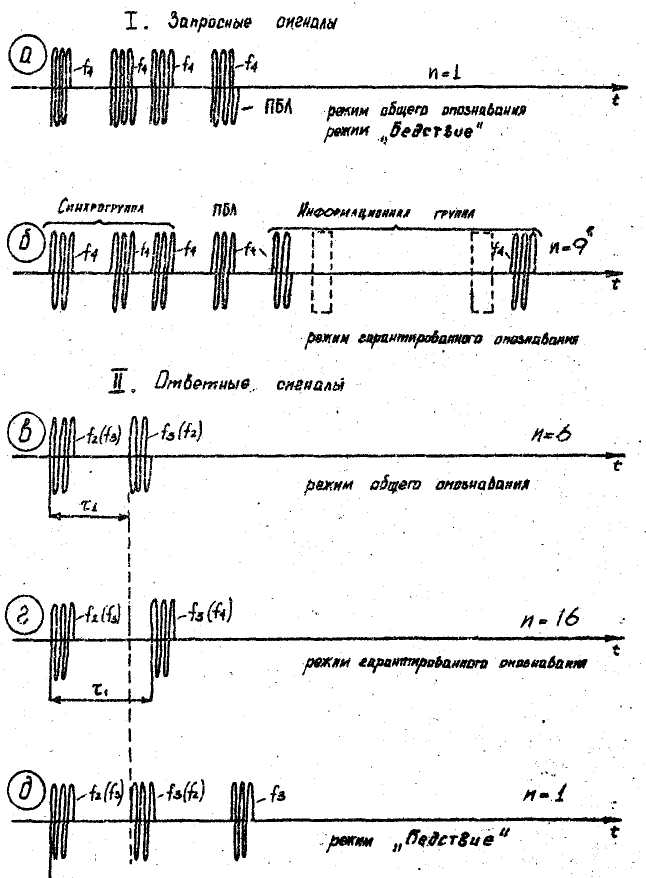
● запрещение ответов при облучении опознаваемого объек­та боковыми лепестками запросчика.

Последнее обеспечивает увеличение пропускной способности системы, поскольку ответчик излучает ответные сигналы лишь при облучении его главным лепестком запросчика, а в осталь­ное время обеспечивает выдачу ответных сигналов на другие запросы. Реализация этого принципа, называемого также по­давлением боковых лепестков на передачу, будет рассмотрена ниже.

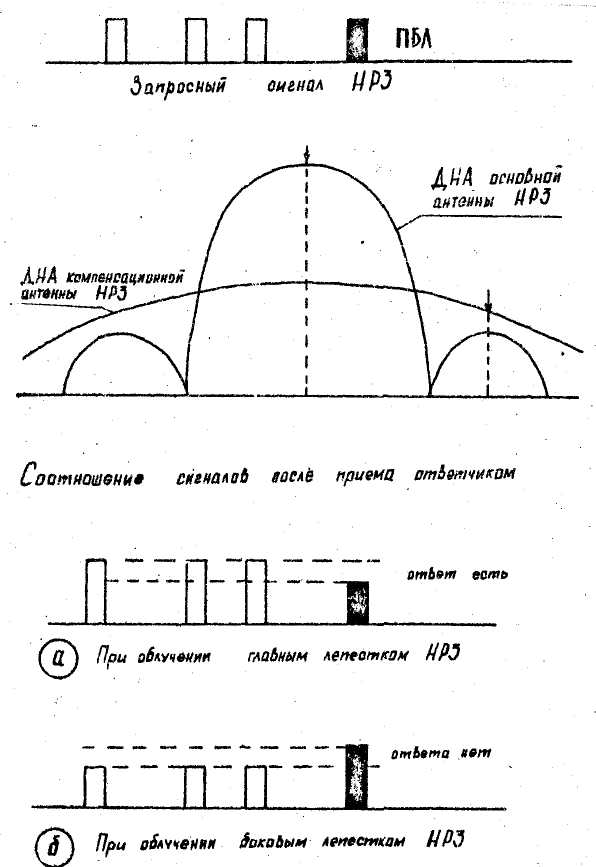
Рассмотрим назначение и особенности названных режимов имитостойкой системы РЛО.

Режим общего неимитостойкого опознавания в VII диапазоне предназначен для определения государственной принадлежности обнаруженных объектов в условиях помех, а также при большом числе запросчиков, работающих по одному объекту. Отличие этого режима от режима общего опознавания III диапазона сос­тоит в изменении структуры запросных и ответных сигналов, а также в изменении способа облучения объекта запросчиком. После обнаружения объекта запросчик излучает в направлении на него запросный сигнал. Этот сигнал состоит из четырех радиоимпульсов на частоте fч с фиксированной временной расстановкой (рис. 1.3,а). Первые три импульса излучаются остронаправленной антенной, а четвертый, назы­ваемый импульсом подавления боковых лепестков (ПБЛ), - че­рез слабонаправленную компенсационную антенну. Коэффициент усиления компенсационной антенны меньше коэффициента усиле­ния остронаправленной антенны только в области ее главного лепестка (рис. 1.4). Ответчик принимает запросный сигнал и сравнивает амплитуды импульсов тройки с амплитудой импульса ПБЛ. Если объект облучается главным лепестком эапросчика, то амплитуда ПБЛ оказывается меньше амплитуды любого из первых трех импульсов и ответчик излучает ответный сиг­нал (рис. 1.4а). В противном случае ответный сигнал не из­лучается (рис. 1.4б), чем и достигается реализация прин­ципа подавления боковых лепестков на передачу. Ответный сигнал состоит из двух радиоимпульсов на различных несущих частотах f2и f3 (рис.1.3;в). Кодирование ответа дос­тигается изменением времени запаздывания второго импульса по отношению к первому (три фиксированные значения τ1), а также изменением порядка следования импульсов на частотах f2 и f3 (первый на f2, второй на f3или наоборот). Таким образом» ответный сигнал имеет шесть кодов. Он дашифрируется, преобразуется в сигнал "СВОИ" и используется для формирования отметки общего опознавания аналогично ре­жиму общего опознавания в III диапазоне (см, рис. 1.2,6). Имитостойкость режима обеспечивается периодической сменой ответных кодов аналогично имитостойкой системе РЛО и в свя­зи с малым числом ответных кодов также невысока.

Режим общего имитостойкого опознавания в VII диапазоне применяется для определения государственной принадлежности обнаруженных объектов в условиях имитации ответных сигналов противником, а также при воздействии помех. Этот режим от­личается от рассмотренных значительно большей имитоетойко­стью, достигаемой в результате кодирования как запросного, так я ответного сигналов по криптографическому методу. Идея «того метода состоит в следующем. На каждые сутки работы на большого (911) числа возможных кодов запросного сигнала



*Рис.1.3. Структура сигналов VIII диапазона*



*Рис. 1.4. Принцип подавления боковых лепестков на передачу*

случайным образом выбирается N действующих. Каждому из них ставится в соответствие один из 16 возможных кодов от­ветного сигнала, которые также выбираются случайным обра­зом. Полученная таким образом таблица из действующих зап­росных кодов и соответствующих им ответных кодов одновремен­но вводится во все запросчики и ответчики и используется для шифрации и дешифрации запросных и ответных сигналов в течение суток. Отличия режима гарантированного опознавания в VII диапазоне от режима общего опознавания в УН диапазо­не следующие. В запросчике случайным образом выбирается один из N кодов запросного сигнала и соответствующий ему код ответного сигнала из введенной таблицы. Код запросного сиг­нала используется для формирования запросного сигнала, а код ответного - для подготовки к дешифрации ответного сигна­ла. По коду запросного сигнала запросчик фориирует и излу­чает запросный сигнал. Его структура приведена на рис.1.3,6. Первые три импульса образуют синхрогруппу, которая исполь­зуется в ответчике для подготовки к приему информации. За синхрогруппой следует импульс ПБЛ. После импульса ПЕЛ рас­положена информационная группа. Она обра­зована импульсной последовательностью, в которой двоичным позиционным кодом закодировано число, соответствующее зап­росному коду, а также избыточная информация, обеспечивающая его проверку при приеме. Ответчик принимает запросный сигнал и после проверки правильности полученного кода определяет по нему код ответного сигнала согласно таблице. По этому ко­ду, однозначно определяющему структуру ответного сигнала, ответчик вырабатывает его и излучает в пространство. Ответ­ный сигнал состоит из двух радиоимпульсов,следующих на час­тотах f2 и f3. Код этого сигнала определяется порядком сле­дования импульсов на различных частотах (два варианта) и временем запаздывания второго импульса по отношению к пер­вому (восемь вариантов) (рис.1.3,г). Общее число возможных вариантов ответного кода 16. Сигнал принимается запросчиком и дешифруется им. Правильность ответного сигнала определяет­ся путем сопоставления кода принятого сигнала с кодом ответ­ного сигнала, полученного из таблицы в начале цикла обмена.

При правильном ответе запросчик вырабатывает сигнал "СВОЙ" гарантированного опознавания, который используется для фор­мирования на экране индикатора яркостной отметки гарантиро­ванного опознавания специальной формы (см.рис.1,2,б).

Назначение режимов индивидуального опознавания и "Бед­ствие" в VII диапазоне аналогично рассмотреннсыудля III диа­пазона. Отличие состоит в изменении способов кодирования запросных и ответных сигналов. Отметки опознавания на экра­нах индикаторов в этих режимах аналогичны отметкам в соот­ветствующем режиме в III диапазоне (см.рис.1.2,6),

Режим "Тревога" применяется для предупреждения об опас­ности соседних объектов с помощью световой сигнализации. Особенностью этого режима является прием сигналов ТРЕВОГА" при выключенном запросе.

Имитостойкая система РЛО имеет следующие характеристики:

вероятность имитации противником сигнала "СВОЙ" за об­зор составляет не более 0.05;

вероятность правильного опознавания в режиме гарантиро­ванного опознавания не хуже 0.99, что выше, чем в действую­щей американской системе MK-12;

пропускная способность системы обеспечивает нормальную работу ПО запросчиков по ПО ответчикам в условиях взаим­них помех.

Для применения в составе имитостойкой системы РЛО раз­работаны и используются ряд унифицированных наземных радио­локационных запросчиков (НРЗ), использующих единый принцип опознавания, который был рассмотрен выше. Эти запросчики классифицируются по следующим признакам:

мощности, излучаемой передатчиком (большой, средней, малой мощности);

числу используемых диапазонов (одно- и двухдиапазонные);

месту установки (встраиваемые и автономные).

**1.2. Общие сведения о наземном радиолокационном запросчике IЛ24**

**1.2.1. Назначение**

HP3-6II /изделие IЛ24/представляет собой унифицирован­ный двухдиапазонный встраиваемый в РЛС наземный радиолока­ционный запросчик малой мощности. Он предназначен для реше­ния следующих задач:

- опознавания воздушных и на водных объектов, оборудо­ванных радиолокационными ответчиками и обнаруженных радио­локационными станциями;

- индивидуального опознавания воздушных объектов, обо­рудованных ответчиками для наведения своих самолетов и кон­троля за воздушной обстановкой;

- опознавание воздушных объектов, выдавающих сигнал "БЕДСТВИЕ" и "ТРЕВОГА", с последующей выдачей сигналов на РЛС с целью определения местоположения опознаваемых объек­тов.

При работе в составе СОУ 9A3I0 НРЗ-6П используется только для решения задач определения государственной принад­лежности обнаруженных /сопровождаемых/ воздушных объектов и определения координат объектов, терпящих бедствие. Поэтому все прочие режимы работы далее рассматриваться не будут.

Определение государственной принадлежности объекта по принципу "СВОЙ - ЧУЖОЙ" производится командиром по наличию отметок опознавания на экранах блоков Р-4СА и Р-4В, а также автоматически. При автоматическом опознавании по сигналам НРЗ в системе синхронизации вырабатывается сигнал "СВОЙ". Этот сигнал при включенном тумблере СВОЙ блока Р-40Д участвует ввыработке команды "РАЗРЕШЕНИЕ ПУСКА" в ЦВС, запрещая пуск ракеты по своему объекту.

**1.2.2. Состав и конструктивное выполнение**

В состав НРЗ-6П входят следующие основные элементы:

шифрирующее устройство;

передающее устройство;

антенно-фидерная система;

приемное устройство;

дешифрирующее устройство;

устройство анализа ответных сигналов;

шифрирующе-дешифрирующее устройство режима общего имитостойкого опознавания;

аппаратура встроенного контроля. Конструктивно названные элементы выполнены в виде следующих стоек и блоков.

1. Стойка передающего устройства (У0220000), состоящая

из фидерного устройства (блок У0020400); из задающего генератора (блок У0020100).

2. Стойка приемно-дешифрирующего устройства и анализа­тора ответных сигналов (У0200000), состоящая

из приемного устройства (блок У0030100); из тифрирующе-дешифрирующего устройства и устройства анализа ответных сигналов (блок У0070100);

из имитатора ответных сигналов (У0080100).

3. Шифрирующе-дешифрирующее устройство режима общего имитостойкого опознавания (изделие 6110).

Все названные элемента находятся по левому борту ПУ 8 последнем отсеке. Основные и компенсационные антенны III и УН диапазонов расположены в блоке P-I РЛС 9С35А. Органы управления НРЗ-6П находятся на передней панели блока Р-4СА РЛС.

**1.2.3. Тактико-технические характеристики**

Тактические характеристики

I. НРЗ-6П обеспечивает получение информации об опозна­ваемых объектах в имитоотойкой системе опознавания в следующих режимах;

общее неимитостойкое опознавание в III диапазоне (I режим III диапазона);

контрольный запрос в III диапазоне ("Запрос К"); общее неимитостойкое опознавание в УН диапазоне (I режим УН диапазона);

общее имитостойкое опознавание в VII диапазоне (II режим УН диапазона);

режим "Бедствие" в III или УН диапазонах.

2. Дальность действия НРЗ-6П по воздушным объектам на всех высотах не менее в максимальной дальности обнаружения PЛС.

3. Обзор пространства по азимуту и углу места НРЗ-6П осуществляется синхронно с РЛС. Размеры зоны обзора анало­гичны размерам зоны обзора НС и определяются режимом ее работы.

4. Разрешающая способность по дальности:

в I режиме III диапазона не более 3000 м в I режиме VII диапазона не более 500 м во II режиме VII диапазона не более 600 м.

Технические характеристики

1. Диапазон используемых волн - дециметровый. Несущие частоты сигналов при работе:

на передачу f1в III диапазоне

f4в VII диапазоне

на прием f1 в III диапазоне

f2 и f3 в VII диапазоне.

2. Мощность передатчика в импульсе:

в режиме "Мощность - 100%"

в III диапазоне не менее 870 Вт

в VII диапазоне не менее 920 Вт

в режиме "Мощность - 50%"

в III диапазоне не менее 480 Вт

в VII диапазоне не менее 540 Вт

3. Чувствительность приемно-дешифрирующего тракта, за­меренная по выходу HРЗ:

в III диапазоне (в режимах ПЕН и АК) не более 108 дБ/Вт;

в VII диапазоне в режиме ПБЛ - не более 108 дБ/Вт в режиме АК - не более 105 дБ/Вт,

4. Динамический диапазон выходных сигналов в III и УП диапазонах не менее 50 дБ.

5. Коэффициент ослабления шумовой помехи при АК в III и VII диапазонах не менее 6 дБ.

6. Излучаемые и принимаемые сигналы - импульсы длитель­ностью:

в III диапазоне (д) 0,35...1.1 мкс

в VП диапазоне (д) 0,35...0,7 мкс

7. Время непрерывной работы с коэффициентом включения запроса 0,5 не менее 72 часов.

8. Мощность, потребляемая по сети

27 В не более 200 Вт

220 В 400 Гц не более 400 Вт.

**1.3. Работа наземного радиолокационного запросчика IЛ24 в различных режимах**

Работа НРЗ-6П (изделия IЛ24) излагается по функциональ­ной схеме рис. 1.5...1.7.

**1.3.1. Работа HР3-6П при формировании и излучении запросных сигналов**

Запросные сигналы на видеочастоте формируются в шиф­раторе запросных сигналов следующим образом.

Импульс упрежденного запуска с РЛС запускает генера­тор тактовых импульсов (ГТИ) и устанавливает устройства блока У0070100, предназначенные для формирования запросных сигналов, контрольных ответных сигналов и дешифрации ответ­ных сигналов, в исходное состояние.

ГТИ, работающий по принципу динамического триггера,из синусоидального напряжения кварцевого генератора с частотой 2 МГц формирует последовательность тактовых импульсов.

Одна из последовательностей импульсов, ограниченная по длительности импульсами упрежденного запуска и срыва ГТИ, подается на шифратор запросных сигналов. Здесь осу­ществляется формирование видеоимпульсов:

запросных сигналов I (III) режима;

контрольных сигналов в III диапазоне;

запросных сигналов з I (III) режиме VII диапазона.

Для формирования видеоимпульсов запросных сигналов II режима VII диапазона с шифратора запросных сигналов подает­ся импульс запуска на изделие 6110 ("Запуск 6110"). Видео­импульсы запросных сигналов I (III) режима с шифратора зап­росных сигналов ("Запуск III, УН д") или II режима с вы­хода изделия 6110 ("Запуск II") подаются на задающий гене­ратор (блок У0020100) передающего устройства.

В передающем устройстве формируются)

высокочастотные запросные сигналы во всех режимах III и VII диапазонов;

высокочастотные импульсы ПБЛ при работе в УН диапа­зоне.

Формирование высокочастотных запросных сигналов произ­водится следующим образом. Видеоимпульсы запросных сигналов III и УН диапазонов через устройство разделения запускаю­щих импульсов III д, VII д подаются на модулятор VII диапа­зона или модулятор III диапазона в зависимости от выбран­ного режима работы. Формирование высокочастотных запросных сигналов 1 (III). режима III диапазона осуществляется в ав­тогенераторе III диапазона при подаче на его вход нормиро­ванных по амплитуде импульсов с модулятора III диапазона.

Для формирования высокочастотных запросных сигналов I (II, III) режима VII диапазона на автогенератор VII диапазона подается сгроб VII диапазона, длительность которого соответствует временной базе запросного кода УП диапазона.

В усилителе мощности УП диапазона производится фор­мирование мощных высокочастотных запросных сигналов VII даапазона при додаче на его входы высокочастотных импульсов с автогенератора VII диапазона и видеосигналов запросного кода с модулятора VII диапазона.

Высокочастотные запросные сигналы через У-циркулятор подаются в фидерное устройство (блок У0020400) на переклю­чатель ПРИЕМ-ПЕРЕДАЧА III диапазона (при работе в III диа­пазоне) и быстродействующий переключатель антенны (БПА) (при работе в VII диапазоне).

Расположенное в блоке У0020400 устройство управления обеспечивает необходимую последовательность включения нака­ла и высоковольтных источников питания передающего устрой­ства.

Фидерное устройство (блок У0020400) обеспечивает:

передачу запросных сигналов в III и УП диапазонах от задающего генератора к антенне опознавания РЛС, принятых ответных сигналов от антенны опознавания РЛС в приемное ус­тройство (блок У003000);

передачу контрольных ответных сигналов от имитатора (блок У0080100) на вход приемного устройства (блок У0030100);

контроль порогового уровня и измерение, импульсной мощности задающего генератора.

Запросные сигналы III диапазона с переключателя ПРИЕМ-ПЕРЕДАЧА III диапазона при наличии управляющего импульса отрицательной полярности (строб ПРИЕМ-ПЕРЕДАЧА с блока У0080100) поступают на направленный ответвитель контроля III диапазона и с него на направленный ответвитель мощности III диапазона. Часть мощности с ответвителя поступает на из­меритель мощности, в котором осуществляется непрерывный конт­роль за исправностью передающего устройства в процессе ра­боты по пороговому уровню мощности.

Основная часть мощности запросных сигналов III диапа­зона поступает на переключатель АНТЕННА-ЭКВИВАЛЕНТ (АНТ-ЭКВ) и далее на основную антенну или эквивалент антен­ны. Переключение на эквивалент антенны производится при ре­монте НРЗ и проверке его технического состояния.

Запросные сигналы VII диапазона с БПА при отсутствии на его входе управляющего строб-импульса (строб БПЛ) пода­ются на переключатель ПРИЕМ-ПЕРЕДАЧА VII диапазона и далее через направленный ответвитель контроля VII диапазона, на правленный ответвитель мощности VII диапазона и переключатель АНТ-ЭКВ на основную антенну. При наличии строба ПБЛ сиг­нал подается через БЛА, направленный ответвитель контроля и переключатель АНТ-ЭКВ на компенсационную антенну.

Строб ПЕЛ формируется шифратором запросного сигнала (блок У0070100) и поступают на БПО черва устройство управ­ления переключателями в блоке У0080100.

Контроль за излучаемой мощностью осуществляется с по­мощью измерителя мощности (аналогично контролю в III диа­пазоне).

**1.3.2. Работа НКЗ - 6П при приеме и дешифрации ответных сигналов**

Ответные сигналы от основных антенн в антенн подавле­ния в III и УП диапазонах через соответствующие переключа­тели АНТЕННА-ЭКВИВАЛЕНТ (АНТ-ЭКВ), направленные ответвители контроля и переключатели ПРИЕМ-ПЕРЕДАЧА (сигналы от антенны подавления в III диапазоне - непосредственно с на­правленного ответвителя контроля) подаются на приемное уст­ройство (блок У0030100).

Приемное устройство предназначено для усиления и пре­образования сигналов на частотах f1(III д), f2И f3(УП д), разделения их по каналам, подавления сиг­налов, принятых в направлении боковых лепестков диаграммы направленности антенны.

В блоке У0030100 реализован амплитудный метод подавле­ния сигналов, принятых в направлении боковых лепестков диа­граммы направленности антенны.

Блок У0030100 функционально состоит из приемных уст­ройств III д и УП д, двухканальных, построенных по супергетеродинной схеме с одинарным преобразованием частота сиг­нала. На основной канал подаются ответные сигналы, поступаю­щие на вход НРЗ с основной антенны, на канал подавления - с антенны подавления. Каналы приемников идентичны и состоят из смесителя, УПЧ и в Ш диапазоне - УВЧ.

Гетеродины, амплитудно-фазовые преобразователи, фазо­вые детекторы, автокомпенсаторы являются общими для обоих каналов каждого приемного устройства.

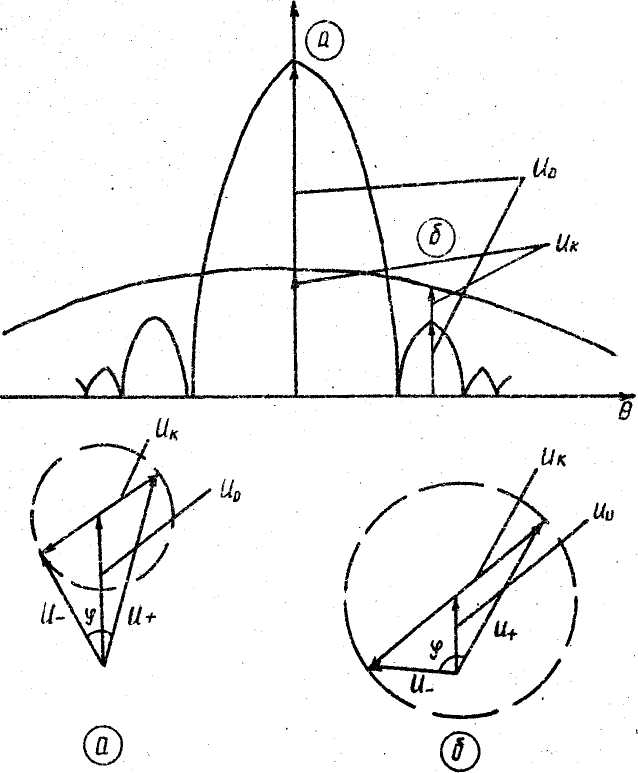
В приемном устройстве Ш диапазона усиливаются и преоб­разуйтся ответные сигналы Ш диапазона, изторые состоят из амплитудно-модулированных импульсов (АМЧ) и гладких импуль­сов (ГИ).

Ответные сигналы в основном канале и канале подавления усиливаются и поступают на амплитудно-фазовый преобразова­тель. Здесь амплитудные соотношения сигналов преобразуются в фазовые. Затем сигналы поступают через УПЧ на фазовый детектор, где сравниваются по фазе. Векторные диаграммы, поясняющие работу приемного устройства при таком построении, приведены на рис. 1.8. На рис. 1.8.a показаны векторы суммы и резкости сигналов с выхода амплитудно-фазового преобразо­вателя при приеме в направлении главного лепестка, а на рис. 1.8б- в направлении бокового.

Угол между векторами сигналов в общем случае может быть любым (пунктирные окружности). Однако в первом случае угол γ мешду векторами суммы и разности (с учетом реальных амплитудных соотношений) всегда будет меньше 90°, а во вто­ром - всегда больше.

Суммарный и разностный сигналы поступают на фазовый детектор, зона срабатывания которого выбирается таким обра­зом, что при разности фаз сигналов менее 90° импульсы с вы­хода детектора проходят через пороговое устройство, а при разности фаз более 90° импульсы на выходе отсутствуют.

Пороговое устройство формирует импульсы по амплитуде и обеспечивает ограничение количества импульсов на выходе приемного устройства за счет собственных шумов (ложная тре­воге) при заданном отношении сигнал/шум на входе.



*Рис. 1.8. Диаграмма преобразований амплитудных соотношений сигналов в фазовые*

С фазового детектора и порогового устройства видео­сигналы поступают на выходное устройство.

Сигналы АМИ по отдельному выходу с УПЧ-2 подаются на дешифратор АМИ и после дешифрации частот модуляции - на вы­ход блока при наличии сигнала ГИ с выходного устройства.

Приемное устройство Ш диапазона обеспечивает обработку ответных сигналов при наличии помехи в полосе Δf1 с помощью автокомпенсатора помех (автокомпенсатор f1)*.* В этом случае сигнал и помеха, поступившие на входы основного канала и ка­нала подавления, усиливаются в УПЧ-1 и поступают на автоком­пенсатор. В автокомпенсаторе на основе различия спектров сиг­нала и помехи производится операция подавления помехи путем выравнивания фаз и амплитуд только помехи и вычитание поме­хи канала подавления из помехи основного канала.

Сигналы ГИ с автокомпенсатора поступают на выходное устройство.

Переключение выходного устройства на передачу сигнала от автокомпенсатора производится в случае подавления ответ­ного сигнала помехой, о чем свидетельствует отсутствие конт­рольного ответного сигнала с выхода порогового устройства при включенном имитаторе ответных сигналов.

Приемное устройство УП д преобразует ответные сигналы на частотах f2и f3 , модулированные импульсно-временным кодом, усиливает их на промежуточной частоте (в смесителе, УПЧ), которые далее обрабатываются как сигналы ГИ Ш д. В фазовом детекторе и автокомпенсаторе обеспечивается разделе­ние по каналам сигналов, принятых на частотах f2 и f3.

Сигналы с выхода фазового детектора или автокомпенса­тора через выходное устройство поступают в дешифрирующее устройство блока У0070100 по двум выходам f2и f3.

Дешифрация ответных кодов производится следующим об­разом.

При работе в Ш д на дешифрирующее устройство поступа­ют видеоимпульсы ответного кода с выходного устройства блока У0030100 (f1 ГИ) и сигнал дешифрации импульса АМИ с дешифра­торе АМИ блока У0030100 (f1 АМИ).

При работе в УП д на дешифрирующее устройство поступа­ют видеоимпульсы ответного кода с выходного устройства блока У0030100 по выходам f2и f3 (f2, f3).

Первый импульс принятого кода называется кодовым синхроимпульсом (КСИ), а последующие импульсы кода - информа­ционными (ИИ). Положение ИИ относительно КСИ, а также их вре­менная расстановка и несущие частоты изменяются при смене режимов и кодов.

В основу принципа дешифрации ответных сигналов I, Ш ре­жимов, сигнала "БЕДСТВИЕ" положен метод приведения всех импуль­сов кода путем задержки к концу максимальной временной базы кодов этих режимов. Задержка импульсов осуществляется на регистрах дешифратора, на которые подаются импульсы кварце­вой частоты (кварцевая частота) с генератора тактовых импуль­сов. При совпадении во времени КСИ и ИИ формируется импульс, свидетельствующий о том, что принятый ответный код является правильным и соответствует действующему по расписанию.

Установка кода, действующего по расписанию, при работе в I, Ш режимах производится с пульта управления путем подачи на дешифрирующее устройство постоянных напряжений с МПУ. При работе во П режиме с изделия 6110 после формирования запрос­ного кода в данном периоде на дешифратор сигналов 00, ИО, Б, Т через преобразователь сигналов ПОК поступает информация в ви­де импульсных напряжений, представляющих 4- разрядный пос­ледовательный бинарный код и называемых признаками ответных кодов (ПОК Пр). Они характеризуют ожидаемый ответный код. Эта информация преобразуется в 4— разрядный бинарный парал­лельный код и обеспечивает установку в дешифраторе 00, ИО, Б,Т и шифраторе контрольных сигналов (в блоке У0070100) соот­ветствующего ожидаемого кода.

Сигналы общего опознавания перед дальнейшей обработкой в анализаторе ответных сигналов проходят через устройство анализа имитации ответных кодов, которое обеспечивает провер­ку наличия ложных кодов (типа " гребенка", универсальных и т.п.) в момент декодирования ожидаемых. Наличие таких сиг­налов является признаком имитации.

При обнаружении имитации в устройстве анализа и имита­ции ответных кодов формируется строб запрета, блокирующий прохождение сигналов общего опознавания на АОС. В имитостойком режиме ответные сигналы могут не подвергаться дополнительной обработке в устройстве анализа имитации ответных кодов при выключении режима И (имитостойкий), что производится с целью увеличения надежности приема сигнала в сложной помеховой об­становке.

Сигналы 00 после прохождения через устройство анализа имитации ответных кодов подаются на ограничитель зоны обра­ботки сигналов анализатора ответных сигналов (АОС) и на де­шифратор сигналов 00, И0, Б,Т ,где используются для дешиф­рации сигналов И0 и Б.

Анализатор ответных сигналов производит статистическую обработку ответных сигналов общего опознавания и формирова­ние сигналов гарантированного опознавания при работе НРЗ во П режиме (режим гарантированного опознавания). Кроме того, в устройстве АОС обеспечивается частичное подавление несинх­ронных помех и выдач я следующих сигналов:

а) сигналов начала и конца азимутального пакета (НАП, КАП), которые используются при обработке сигналов в РЛС для определения азимута опознаваемой цели;

б) сигналов "ПРИЗНАК ИО", "ПРИЗНАК Б" для фиксирования и привязки, сигналов индивидуального опознавания и бедствия в РЛС;.

в) сигнелов "СЕРИЯ 00", "СЕРИЯ ИО"*,* "СИГНАЛ В"*,* выдаваемых

в каждом периоде после выполнения критерия для улучшения наб­людаемости отметок на индикаторах РЛС.

Необходимость статистической обработки ответных сигна­лов объясняется требованиями снижения за время опознавания "на проходе" вероятности имитации при работе в имитостойком режиме и снижения вероятности появления несинхронных (лож­ных) сигналов в остальных режимах.

В имитостойком режиме информационная часть запросного сигнала изменяется от периоды к периоду по случайному зако­ну и в соответствии с этим ответчик выдает каждый период один из 16 соотвехтвующих ответных кодов.

Дешифратор запросчика в каждом периоде подготавливается к приему определенного кода. При имитации противником ответ­ных кодов наугад имеется вероятность прохождения через дешиф­ратор некоторого количества ложных сигналов, что может привес­ти оператора - РЛС к ошибке при определении принадлежности цели.

Для уменьшения такой ошибки устройство АПОС по опре­деленному критерию оценивает количество полученных ответных сигналов, прошедших через дешифратор за время опознавания. Если критерий выполняется, то выдается специальный сигнал гарантированного опознавания.

В основе работы устройства анализа ответных сигналов (АОС) лежит принцип ограничения зоны обработки сигналов ус­тройством АОС, "запоминания" дальности до данного сигнала опознавания, подсчета появляющихся на этой дальности сигна­лов опознавания, сравнения их числа с числом посланных зап­росных сигналов и оценки их соотношения по выбранному крите­рию.

Количество одновременно обрабатываемых участков даль­ности в устройстве ПНП-10, в устройстве АПОС-8.

При работе НРЗ в неимистойких режимах критерий АПОС устанавливается постоянным и имеет значения: I из 3 (на­личие не менее I ответного сигнала на 3 запросных) для сиг­налов 00, НАП; 3 из 8 — для сигналов ИО, Б.

При работе ВРЗ в имитостойком режиме в зависимости от типа РЛС, в которую встраивается запросчик, может быть уста­новлен один из трех критериев АПОС: 4 из 9,6 из 18, 10 из 32.

Обработка сигналов опознавания производится следующим образом.

С выхода устройства анализа имитации ответных кодов сигналы 00 поступают на ограничитель зоны обработки сигналов АСС, которое выделяет из входного потока сигналы 00, попав­шие в рабочую зону (за исключением контрольных сигналов).

Рабочая зона НРЗ представляет собой временной участок, ограниченный сигналами синхронизации, которые вырабатываются в шифраторе, подаются на преобразователь ВРЕМЯ-ЧИСЛО АОС и определяют время запуска и срыва устройства АОС (ЗАПУСК АОС, СРЫВ АОС).

При подаче с РЛС сигнала "СТРОБ АПОС" и включении коман­ды стробирования (СТРОБИР. с МПУ) рабочая зона определяется длительностью строба АПОС.

Для исключения из обработки контрольных сигналов 00 на вход ограничителя зоны обработки сигналов с шифратора контроль­ных сигналов подается сигнал "СТРОБ КОНТРОЛЯ".

Все устройства АОС за исключением устройств ПНП и АПОС устанавливаются в исходное состояние сигналом срыва, который может быть получен за счет подачи любого из сигналов: СРЫВ АОС", "КОНЕЦ ДИСТАНЦИИ С РЛС", "МАНИП". Устройства ПНП и АПОС ус­танавливаются в исходное состояние сигналом "МАНИП", подавае­мым через преобразователь ВРЕМЯ-ЧИСЛО, или внутренними сиг­налами проверки состояния устройств за n периодов приема от­ветили сигналов.

С выхода ограничителя зоны обработки сигналы 00 посту­пают на устройство ПНП и АПОС.

Устройство ПНП производит предварительную очистку по­тока входных сигналов 00 от несинхронных помех: сигнал с вы­хода ПНП выдается при наличии на входе устройства ПНП сигна­лов 00 в двух периодах подряд.

На устройство АПОС поступают сигналы 00 с выхода ПНП, сигналы 00 с выхода ограничителя зоны, сигналы ИО, Б с выхода дешифратора сигналов 00, ИО, Б,Т.

В каждом из режимов работы НРЗ в устройстве АПОС произ­водится распределение поступивших сигналов по 8 каналам и обработке по следующему правилу. Первый поступивший в дан­ном периоде запроса сигнал опознавания поступает в первый канал, вход которого после этого автоматически на данный период запроса отключается, и одновременно выдается сигнал на включение второго канале. Поступивший в этом же периоде сигнал опознавания от второй цели подается во второй канал, вход которого после этого также отключается, а открывается 3-й канал и т.д. Таким образом, за один период запроса уст­ройство АПСС может обрабатывать сигналы 8 целей.

Запоминание дальности до цели осуществляется в преоб­разователе ВРЕМЯ-ЧИСЛО. Преобразователь ВРЕМЯ-ЧИСЛО - двоич­ный счетчик импульсов, который просчитывает импульсы, посту­пающие с кварцевого генератора ГТИ с частотой 2 МГц. Таким образом на выходе счетчика появляется через каждые 0,5 мкс двоичное число, которое характеризует время, прошедшее с мо­мента излучения в.ч. запросного сигнала НРЗ. Это число запо­минается в каналах АПОС. В момент прихода в какой-либо канал сигнала общего опознавания запись дальности в этом канале пре­кращается и формируется число, характеризующее дальность до опознаваемой цели.

Кроме того, на каждый канал устройства АПОС с преоб­разователя ВРЕМЯ-ЧИСЛО подается текущее двоичное число. Во втором периоде запроса это число сравнивается с числом, на­ходящимся в устройстве запоминания дальности канала, и в момент их совпадения в канале вырабатывается строб, который пропускает сигнал опознавания, поступивший во втором периоде в устройство АПОС. Такая операция производится во всех пос­ледующих периодах запроса.

Одновременно в устройстве АПОС начинается обработка пачки ответных сигналов и оценка их по выбранному критерию.

В случае выполнения установленного критерия обработки сигналы опознавания во всех режимах работы е устройства АПОС выдаются на выходное устройство.

Моменты выдачи различных сигналов относительно момента включения каналов АПОС следующие:

00 - при выполнении критерия 1 из 3;

И0, Б-при выполнении критерия 3 из 8;

ГО - при выполнении критерия 1 из 3 и последующим выполнении критерия к из n, где к- количество полученных ответных сигналов на nзапросных (4 из 9, или 6 из 18, или 10 из 32);

серия 00, серия ИО, начиная со следующего периода после выполнения критериев 1 из 3 и последующего выполне­ния критерия к из n ;

НАП на n+1 периоде после выдачи сигналов 00;

признак Б, признак ИО - в момент выдачи сигналов НАП

при наличии сигналов Б, серия ИО соответственно;

сигнал Б подается на РЛС при выключении Шр с МПУ.

Любой канал АПОС автоматически устанавливается в исход­ное состояние (обрасывается в нуль) в двух случаях:

если после занятия канала первым входным импульсом не выполняются критерии включения соответствующего режима (1 из 3 в 1, Пр; 3 из б в Шр и режиме Б);

если после выполнения критериев включения последова­тельности сигналов, поступающих в канал, обнаруживается отсутствие четырех сигналов подряд.

Во втором случае каналом АПОС вырабатывается сигнал "КОНЕЦ АЗИМУТАЛЬНОГО ПАКЕТА"(КАП), т.к. отсутствие четырех ответных сигналов подряд с большей вероятностью свидетельству­ет об окончании цикла обмена информацией между запросчиками

и ответчиком.

**1.4. Система контроля НРЗ 1Л24 1.4.1. Назначение. Соотав**

Система контроля НРЗ предназначается доя проверки:

приемно-дешифрирующего тракта путем подачи в фидерный тракт и обработки сигналов имитатора ответных сигналов во всех режимах работы НРЗ;

передающего тракта по пороговой мощности передающих уст­ройств III и УП диапазонов во всех режимах- работы НРЗ;

блоков и систем НРЗ с помощью стрелочного прибора типа М1360 и светодиодов.

В состав система контроля НРЗ входят:

имитатор ответных сигналов Ш и УП д (блок У00080100);

шифратор контрольных сигналов Ш д и УП д, входящий в состав блока У0070100;

встроенный измеритель импульсной мощности, размещенный в фидерном устройстве;

встроенные схемы контроля, размещаемые в контролируемых блоках НРЗ;

осцилограф, ампервольтомметр, входящие в состав РЛС.

1.4.2. Принцип работы. Функциональная схема

Система контроля обеспечивает проверку работоспособнос­ти и контроль основных параметров НРЗ на основе следующих принципов:

формирования контрольных ответных сигналов, прием и де­шифрация их с последующей выдачей сигнала опознавания на РЛС;

формирования на основе выходных контрольных сигналов блоков обобщенного сигнала исправности, используемого для све­товой индикации исправности НРЗ;

обеспечения световой индикации неисправности блоков и субблоков, входящих в состав НРЗ.

Система контроля обеспечивает с помощью имитатора ответ­ных сигналов, схем встроенного контроля , элементов световой индикации и измерительных приборов оперативную непрерывную проверку работоспособности НРЗ скрытым методом, не демаски­рующим местоположение НРЗ при проверке параметров, а также позволяет осуществлять оперативное обнаружение неисправных узлов и блоков НРЗ.

Система контроля обеспечивает следующие виды контроля:

непрерывный (оперативный) контроль и контроль при про­верке технического состояния НРЗ;

контроль при техническом обслуживании;

контроль при отыскании и устранении неисправностей.

Непрерывный контроль и контроль при проверке техничес­кого состояния НРЗ.

Непрерывный контроль НРЗ осуществляется с помощью ими­татора ответных сигналов, измерителя импульсной мощности, формирователя обобщенного сигнала исправности, элементов световой индикации.

Непрерывный контроль фидерного и приемно-дешифрирующего тракта проводится по прохождении контрольного высокочастот­ного ответного сигнала. При включении тумблера ИМИТ на МПУ блока У0070100 *в* шифраторе контрольных сигналов блока У0070100 формируются контрольные ответные видеосигналы, ко­торые подается на имитатор ответвых сигналов Ш, УП диапазо­нов (блок У0080100).

Сформированные ответные контрольные сигналы через направленные ответвители контроля поступают в фидерные тран­ты и далее в лриемно-депифрирующий тракт. Чувствительность приемно-дешифрирующего тракта НРЗ контролируется с помощью имитатора контрольных ответных сигналов. Импульсы е выхода приемнодешифрирующего тракта выдаются на осциллограф с гнез­да СО блока У0070100. Уровень мощности входных сигналов на приемные устройства устанавливается ручками аттенюаторов ЗАТУХАНИЕ Ш и ЗАТУХАНИЙ УП на имитаторе (блок У0080100). Дешифрирующее устройство декодирует пришедшие сигналы и форми­рует контрольный сигнал опознавания, который подается на РЯС. для формирования контрольной отметки опознавания.

Одновременно с контрольным ответным сигналом на все блоки приемно-дешифрирующего тракта с шифратора контрольных сигналов подается строб контроля. При наличии и совпадении контрольного сигнала и строба контроля со схем контроля исп­равности блоков приемно-дешифрирующего тракта на формирователь обобщенного сигнала исправности НРЗ подается напряжение + 5В. При неисправности любого блока (отсутствии сигнала исправнос­ти с блока) со схемы контроля неисправного блока на формиро­ватель обобщенного сигнала поступает нулевой потенциал (кор­пус).

При непрерывном контроле передающего тракта проверяет­ся при включенном запросе номинальная (пороговая) выходная мощность, правильность включения питающих напряжений переда­ющих устройств, а также соответствие запросных сигналов сиг­налам шифрирующего устройства.

Мощность контролируется с помощью измерителя импульсной мощности. В зависимости от диапазона работы НРЗ запросный сигнал с шифратора поступает на модуляторы передающего уст­ройства Ш и УП диапазона. С выхода усилителей мощности пере­дающего устройства через направленные ответвители Ш или УП диапазонов часть мощности (порядка 50-100 мВт) подается на измеритель импульсной мощности, который измеряет импульсную мощность и контролирует пороговый уровень импульсной мощнос­ти с помощью порогового устройства.

Пороговое устройство фиксирует понижение мощности сиг­налов импульсной посылки относительно порогового уровня и выдает сигнал неисправности в виде нулевого потенциала (кор­пус) на формирователь обобщенного сигнала исправности НРЗ.

Абсолютное значение импульсной мощности отсчитывается по прибору типа M1360, расположенному в блоке У0080100 и имеюще­му шкалу 0-100 мкА. Перевод показаний прибора в величину им­пульсной мощности производится по номограмме на передней па­нели блока.

Контроль правильности включения питающих напряжений в пе­редающем устройстве осуществляется по загоранию на передней панели блока У0070100 светодиода ГОТОВИ.ДР.

Контроль шифратора запросных сигналов в изделии 6110 про­изводится по выходним параметрам. При неисправности шифрирующего устройства или при сбое информационной части кода изде­лия 6110 на формирователь обобщенного сигнала исправности НРЗ поступает с шифратора запросных сигналов нулевой потенциал (корпус), а с изделия 6110 нулевой потенциал (обрыв).

При включенном запросе, наличии выходных сигналов с шиф­рирующего устройства и правильной информационной части кода с выхода изделия 6110 на вход формирователя обобщенного сиг­нала исправности НРЗ поступает напряжение + 5В.

Формирователь обобщенного сигнала исправности выполнен таким образом, что при поступлении нулевого потенциала (кор­пус) с любого блока или системы изделия срабатывает схема индикации этого устройства, которая выдает одновременно на местный и дистанционный пульты управления напряжение + 5В и зажигает светодиод ОТКАЗ на передней панели блока У0070100.

Непрерывный контроль работоспособности блоков и устройств НРЗ осуществляется светодиодами, размещенными на передних па­нелях блоков. Светодиода НЕИСПР.0801, НЕИСПР.ПБЛ., НЕИСПР.0301, НЕИСПР.0701, НЕМСПР.АПОС-1, ОТКАЗ, при нормальной работе блоков не горят.

Светодиода ГОТОВН.ДР, ГОТОВН.БР, расположенные на перед­ней панели передающего устройства, +27 В ДР +27 В БР на перед­ней панели блока У0070100 горят при включении соответствующих режимов с РДС.

На передней панели блока У0070100 горят следующие све­тодиоды:

АНТ или ЭКВ при включении изделия соответственно на антенну или эквивалент антенны;

КД или КП при включении во II режиме кода в изделии 6110;

ГОТОВН. при подаче питающих напряжений после срабатыва­ния реле выдержки времени и включения высокого напряжения в передающем устройстве;

ТРЕВОГА при приеме сигнала "ТРЕВ0ГА";

+ 27 В ДР, + 27 В ВР;

МАНИЛ. при включении запроса;

МЕСТ, или КОМБ. - при наличии команд с РЛС "РАЗРЕШЕНИЕ МЕСТНОГО УПРАВЛЕНИЯ", "РАЗРЕШЕНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ".

Для контроля параметров выходных сигналов НРЗ (ИО, ГО, 00, НАП, КАП) эти сигналы выведены на контрольные гнезда шифрирующе-дешифрирующего устройства и измеряются с помощью осциллографа, который поочередно подключается к гнездам.

При техническом обслуживании проверяется:

мощность передающего устройства;

чувствительность приемно-дешифрирующего устройства;

параметры выходных сигналов НРЗ;

постоянные напряжения в блоках НРЗ;

основные импульсные сигналы в блоках НРЗ.

Мощность, чувствительность и параметры выходных сигна­лов НРЗ измеряются теми же способами, что при непрерывном контроле.