

Военно-техническая подготовка

Раздел III

Групповое занятие

Тема №12. «Общие сведения об ПРВ»

Занятие № 2. Структурная схема изделия 1РЛ130
(ПРВ-13)

Учебные цели

1. Изучить принцип построения основных систем 1РЛ130, их взаимодействие по структурной схеме.
2. Повысить профессиональную компетентность обучаемых.

Учебные вопросы:

Вопрос № 1. Назначение основных систем изделия 1РЛ130.

Вопрос № 2. Взаимодействие систем изделия по структурной схеме.

Литература

1. Военно-техническая и военно-специальная подготовка офицеров запаса по специальностям РЛК РТВ ПВО.
2. Военно-техническая и военно-специальная подготовка офицеров запаса по специальностям РЛК РТВ ПВО. Альбом схем.
3. Материальная часть и эксплуатация изделия 1РЛ130. Конспект лекций.
4. Материальная часть и эксплуатация изделия 1РЛ130. Альбом схем.
5. http://rtv-pvo-gsvg.narod.ru/doc/Prv_13.pdf.

Вопрос № 1. Назначение основных систем изделия 1РЛ130 (ПРВ-13).

Вся радиолокационная аппаратура радиовысотомера размещена в прицепах VI и VII. В состав аппаратуры основных систем ПРВ-13 входят:

Антенно-волноводный тракт – служит для передачи высокочастотной энергии зондирующих импульсов от магнетрона к антенне, излучения их в узком секторе пространства, приема отраженных от целей сигналов и передачи их к приемному устройству.

Он состоит из двух каналов: основного высокочастотного канала и высокочастотного канала ПБО.

Передающее устройство – вырабатывает мощные кратковременные импульсы электромагнитной энергии в сантиметровом диапазоне волн.

Приемные устройства – радиовысотомера ПРВ-13 предназначены для усиления принятых антеннами ЭХО-сигналов и шумов, преобразования их в видеоимпульсы.

В соответствии с назначением принимаемых сигналов различают следующие приемные каналы:

- основной радиолокационный канал;
- канал ПБО;
- пеленгационные каналы (основной и системы устранения ложного пеленга – СУЛП).

Система перестройки рабочей частоты – предназначена для защиты от активных помех. Перестройка частоты производится переключением с одного литерного магнетрона на другой.

Система вычитания – подавляет сигналы от неподвижных или перемещающихся с малой скоростью объектов и усиливает сигналы от движущихся целей.

Система ПБО – предназначена для подавления ответно-импульсной помехи, принятой боковыми лепестками диаграммы направленности основной антенны.

Пеленгационный канал – предназначен для определения угла места постановщиков активных помех. Наличие пеленга по углу места позволяет дополнительно к плоскостным координатам определить высоту постановщика помех.

Аппаратура запуска и отметок дистанции – вырабатывает импульсы запуска, синхронизирующие работу приемо-передающей и индикаторной аппаратуры радиовысотомера и сопряженных с ним систем, а также создает шкалу отметок дистанции на экранах индикаторов ИВ-06М и ИКО-02.

Система качания – предназначена для управления движением антенной системы по углу места.

Система вращения – предназначена для вращения прицепа В1 и установки его на любой заданный азимут.

Индикаторная аппаратура – предназначена для обнаружения целей на экранах индикаторов и определения их трёх координат. Информация о координатах целей передаётся оператором по телефону или, о высоте, в виде постоянного напряжения или двоичного кода на сопряженную систему;

Система кругового обзора – предназначена для определения азимута и наклонной дальности целей по данным высотомера, работающего в режиме дальномер, или для отображения воздушной обстановки сопрягаемых РЛС.

Система управления, защиты и контроля (СУЗИК) – предназначена для обеспечения нужной последовательности автоматического включения аппаратуры высотомера, автоматического отключения аппаратуры в случаях аварийного режима, световой и звуковой сигнализации при авариях, световой сигнализации при неисправностях в аппаратуре.

Система сопряжения радиовысотомера –
предназначена:

- для для приёма и отображения на экране кругового обзора информации о воздушной обстановке и целеуказании от сопрягаемой РЛС (РЛК) и КСА
- для выдачи целеуказания оператору радиовысотомера, т. е. для направления антенны радиовысотомера на цель ручным способом, обнаруженную дальномером с целью определения ее высоты и выдачи данных о высоте оператором;
- для выдачи данных о высоте цели в виде постоянного напряжения или двоичного кода на сопрягаемый КСА

Система первичного питания – предназначена для питания аппаратуры высотомера трехфазным напряжением 220 В 400 Гц, которое поступает либо от дизель-электрического агрегата АД-30-Т/230-Ч400, либо от агрегата преобразования сетевой частоты ВПЛ-30, питаемого от промышленной трехфазной сети 380/220 В 50 Гц.

Система вторичного питания – предназначена для преобразования поступающего от первичных источников питания трехфазного напряжения 220 В 400 Гц в необходимые стабилизированные и нестабилизированные напряжения постоянного и переменного тока для питания всех систем аппаратуры высотомера.

Контрольно-измерительная аппаратура (КИП) – обеспечивает возможность контроля функционирования аппаратуры высотомера, контроля параметров блоков и систем, настройки и регулировки, поиска неисправностей. Она состоит из переносной и встроенной в блоки и шкафы аппаратуры.

Тракт зондирующих импульсов

Импульс запуска с блока ДД-08 поступает на запуск модулятора, расположенного в шкафу П-03. Модулятор вырабатывает короткий высоковольтный импульс, который поступает на высокочастотный генератор (катод магнетрона). Высокочастотный генератор вырабатывает мощный высокочастотный импульс электромагнитных колебаний (зондирующий импульс), который через фазовый трансформатор ПКП-02, волноводный переключатель АК-05, ферритовый циркулятор ФЦ-01, волноводный короткозамыкатель ЗВ-01, волноводное вращающееся сочленение АВ-04 поступает в облучатель АО-17 и затем излучается антенной АЗ-17 в пространство.

Радиовысотомер имеет двухканальное передающее устройство, т.е. имеется два высокочастотных генератора и общий модулятор.

К антенно-волноводному тракту может быть подключен только один из генераторов. Управление каналами производится с блока ЦП-05 с помощью переключателя КАНАЛ I–КАНАЛ II.

При переключении каналов коммутируются:

Выход модулятора к соответствующему генератору;

Выход включенного высокочастотного генератора (через блок АК-05) к антенно-волноводному тракту.

Одновременно с переключением высокочастотных генераторов производится перестройка местного гетеродина ВГ-12 и преселекторов блоков смесителей РС-18

Тракт приема и индикации отраженных сигналов

В радиовысотомере имеются:

- приемный тракт эхо-сигналов основного радиолокационного канала;
- приемный тракт сигналов системы подавления бокового ответа (ПБО);
- приемный пеленгационный тракт.

Тракт приема и индикации отраженных сигналов

Отраженная от целей высокочастотная энергия (эхо-сигнал) попадает на рабочую поверхность отражателя, далее на облучатель и в волноводный тракт. По волноводному тракту (через волноводное вращающееся сочленение АВ-04, волноводный короткозамыкатель ЗВ-01, ферритовый циркулятор ФЦ-01) эхо-сигнал поступает на УВЧ №1, где усиливается по высокой частоте и затем (через преселектор) поступает на смеситель сигналов РС-18 №1, на который поступает также напряжение с местного гетеродина ВГ-12.

Далее эхо-сигнал на промежуточной частоте усиливается предварительным УПЧ ИСД-02 №1, с выхода которого поступает на блок приемника РП-08, где происходит основное усиление по промежуточной частоте, детектирование (амплитудное и фазовое) и усиление по видеочастоте.

Приемное устройство РП-08 имеет два канала: амплитудный и когерентный. Последний используется для выделения целей на фоне пассивных помех и имеет два выхода – К1 и К2.

С амплитудного выхода блока РП-08 сигнал поступает на блок приемника системы ПБО (РО-03) и транзитом через него проходит на блок защиты от несинхронных помех ФП-02. Если блок ФП-02 включен, то в нем происходит подавление несинхронной импульсной помехи. При выключенном блоке эхо-сигнал транзитом проходит на выход и далее (через блок электронной коммутации эхо-сигналов ЭК-03 и блок сопряжения и управления ДЛ-06) поступает на индикаторы ИВ-06М и ИКО-02.

С двух когерентных выходов РП-08 сигналы поступают соответственно на блоки вычитания КВ-01 № 1 и КВ-01 № 2.

С общей нагрузки блоков вычитания сигналы поступают на индикаторы.

Субблок коммутации ЭК-03 позволяет иметь на индикаторе воздушную обстановку:

- по амплитудному каналу на выбранном масштабе;
- по когерентному каналу;
- совмещенную обстановку амплитудного и когерентного каналов, т.е. до определенной дальности ЭХО-КОГЕРЕНТНОЕ и далее ЭХО-АМПЛИТУДНОЕ.

Управление коммутацией каналов А и К производится с блока ЦП-05 переключателем КОГЕР. – АМПЛ. – СМЕШ.

Тракт подавления бокового ответа (ПБО)

Тракт ПБО предназначен для подавления импульсных сигналов, принятых боковыми лепестками диаграммы направленности основной антенны АЗ-17.

Подавление импульсных сигналов, принятых боковыми лепестками, производится путем вычитания сигналов тракта ПБО из сигналов основного радиолокационного тракта. Для этого используется антенная система ПБО АЗ-26, которая имеет диаграмму направленности, соразмерную в угломестной и азимутальной плоскостях с боковыми лепестками диаграммы направленности антенны АЗ-17.

Сигналы, принятые антенной АЗ-26 через коаксиальное вращающееся сочленение АВ-03, коаксиальный переключатель РК-01, поступают на УВЧ №2, идентичный УВЧ №1, и через преселектор на смеситель сигналов РС-18 №2, куда поступает также напряжение с местного гетеродина ВГ-12. По промежуточной частоте эхо-сигналы усиливаются предварительным УПЧ (блок ИСД-02 №2), с выхода которого поступают на блок приемника РО-03. В блоке РО-03 происходит усиление и преобразование сигналов вспомогательного канала в видеоимпульсы, а затем вычитание сигнала, принятого вспомогательной системой, из сигнала, принятого основной системой, в результате чего «отсекаются» сигналы, принятые боковыми лепестками диаграммы направленности основной антенны.

Сигнал, «очищенный» от помехи, с выхода блока РО-03 поступает на индикаторы.

При выключении блока РО-03 отключается вспомогательный канал, а сигналы основного канала транзитом проходят через блок РО-03 на индикаторы радиовысотомера. Таким образом, функционирование системы ПБО обеспечивается совместной работой основного приемного канала со вспомогательным высокочастотным каналом и блоком РО-02.

Пеленгационный канал

Пеленгационный канал является частью пеленгационной аппаратуры РЛК 64Ж6 или 5Н87. В радиовысотомере он предназначен для определения пеленга по углу места.

Как видно из схемы, пеленгационный канал радиовысотомера представляет собой совокупность двух каналов: основного и вспомогательного. Сигнал активной шумовой помехи принимается основной антенной АЗ-17 по главному и боковым лепесткам ее диаграммы направленности.

Этот сигнал проходит основной высокочастотный приемный канал, где усиливается по высокой частоте, преобразуется в сигнал промежуточной частоты в блоке ИСД-02 №1 и разделяется на два выхода.

С выхода № 1 сигнал поступает, как указывалось выше, на РП-08, а с выхода № 2 – на приемник пеленгационного канала ИЛП-02. Блок ИЛП-02 представляет собой двухканальный приемник с широким динамическим диапазоном входных сигналов и логарифмической амплитудной характеристикой усиления. Такой приемник обладает свойством плавно изменять коэффициент усиления в зависимости от амплитуды входного сигнала.

Этим достигается почти постоянная амплитуда сигналов при больших изменениях входных сигналов, что в свою очередь резко сужает сектор засвета на экранах от активных помех и повышает точность определения пеленга на постановщики помех.

Принятый сигнал усиливается в УПЧ, детектируется, усиливается видеоусилителем, и поступает в аппаратуру РЛК, где проходит дальнейшую обработку.

Однако из-за приема помех боковыми лепестками диаграммы возможна неоднозначность определения пеленга. Чтобы устранить ее, используется канал устранения ложного пеленга. Он работает от антенны АЗ-26, диаграмма направленности которой охватывает все боковые лепестки диаграммы направленности основного канала как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскости.

Принятый сигнал усиливается в УПЧ, детектируется, усиливается видеоусилителем, и поступает в аппаратуру РЛК, где проходит дальнейшую обработку.

Однако из-за приема помех боковыми лепестками диаграммы возможна неоднозначность определения пеленга. Чтобы устранить ее, используется канал устранения ложного пеленга. Он работает от антенны АЗ-26, диаграмма направленности которой охватывает все боковые лепестки диаграммы направленности основного канала как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскости.

Сигнал, принятый антенной АЗ-26, проходит вспомогательный высокочастотный канал, усиливается, преобразуется в сигнал промежуточной частоты и поступает на ИСД-02 №2, где опять усиливается и разделяется на два выхода: один (№ 1) – на РО-02, а второй (№ 2) – на второй канал СУЛП приемника ИЛП-02. В ИЛП-02 этот сигнал, аналогично сигналу основного канала, усиливается по промежуточной частоте, детектируется, усиливается видеоусилителем и поступает в РЛК.

Система измерения и передачи высоты

В состав системы входят:

датчик угла места (ДУ-12М);

индикатор высоты (ИВ-06М);

блок сопряжения и формирования маркера высоты (ЦК-04).

Для определения высоты необходимо решить уравнение

$$H_{и} = h + \Delta h = D_n \sin \Theta + D_n^2 / (2R_{з.э.})$$

Это уравнение решается в шкафу индикатора высоты ИВ-06.

Для решения первого слагаемого уравнения на индикатор высоты подается напряжение, пропорциональное синусу угла наклона антенны, которое снимается с датчика угла места ДУ-12М.

Датчик угла размещен на оси качания антенны и представляет собой потенциометр, ползунок которого механически связан с осью качания антенны.

Под воздействием напряжения угла места линия развертки на экране индикатора высоты перемещается синхронно с качанием антенны.

Для решения второго слагаемого уравнения линия развертки искривляется в виде параболы.

Парабола учитывает поправку на кривизну Земли. Для отсчета высоты в индикаторе ИВ-06М вырабатываются 17 масштабных отметок высоты с ценой деления:

на масштабе 8,5 км – 0,5 км;

на масштабе 17 км – 1 км;

на масштабе 34 км – 2 км;

на масштабе 85 км – 5 км.

Кроме того, в нем с помощью блока ЦК-04 вырабатывается маркер высоты.

При качании антенны и развертки на экране ИВ-06М высвечиваются масштабные отметки высоты. Каждая пятая из них имеет большую яркость. Диаграмма направленности антенны радиовысотомера в вертикальной плоскости узкая. Поэтому в момент облучения цели в определенном месте экрана индикатора высветится отметка в виде вертикальной черточки. Съём высоты цели с экрана индикатора производится путем интерполяции середины отметки цели относительно масштабных отметок высоты.

Система перестройки рабочей частоты

Система перестройки рабочей частоты

предназначена для быстрой перестройки приемных устройств радиовысотомера с одновременным переключением передающего устройства с одного литерного магнетрона на другой.

Для того чтобы изменить рабочую частоту приемных устройств, необходимо одновременно перестроить:

местный гетеродин ВГ-12;

преселектор основного высокочастотного приемного канала РС-18 №1;

преселектор вспомогательного высокочастотного канала РС-18 №2.

Изменение частоты местного гетеродина при перестройке производится путем одновременного перемещения плунжеров анодного и сеточного контуров гетеродина. Это выполняет кулачковый механизм перестройки ЛГ-01, укрепленный на шасси блока ВГ-12.

Перестройка преселектора как основного, так и вспомогательного каналов, производится перемещением плунжера внутри контура блока РС-18 механизмом ЛР-06.

Система перестройки рабочей частоты состоит из трех маломощных следящих систем, т. е. для каждого подстроечного элемента имеется своя следящая система.

Для управления системами используются задающие устройства:

потенциометрические датчики – для системы перестройки гетеродина;

сельсины, расположенные в блоке ДП-05, – для системы перестройки преселекторов.

Дистанционная перестройка с одной частоты на другую производится с блока ЦП-05, местная перестройка – со шкафа ЦМ-23. При этом в следящих системах включаются датчики соответствующего канала. В результате в цепях управления возникают сигналы, которые усиливаются соответствующими усилителями блока ДП-05 и подаются на исполнительные двигатели блоков ВГ-12, РС-18 №1 и №2.

Исполнительные двигатели вращаются до тех пор, пока подстроечные элементы каждой системы не займут определенного положения, соответствующего новой частоте.

На время перестройки рабочей частоты импульсы запуска снимаются с передающего устройства. Время перестройки 2 с.

Система качания

Система качания антенны предназначена для управления движением антенной системы по углу места в различных режимах.

Система вращения

Система вращения радиовысотомера служит для обеспечения поворота кабины по азимуту в различных режимах работы. В систему вращения входят:

- субблок датчиков грубого отсчета (ГО), точного отсчета (ТО) и переключатель режимов блока ЛЦ-09;
- блок приемников ГО и ТО – ДФ-09;
- блок усиления ЛУВ-01;
- блок задания режимов азимутального сканирования ВЗ-01;
- блок электромашинного усилителя ЛМП-01;
- редуктор вращения кабины.

В радиовысотомере предусмотрены следующие режимы вращения антенны по азимуту:

- ручное управление**, обеспечивающее установку антенны по азимуту на любой угол с точностью $\pm 20'$;
- секторный обзор пространства** со скоростями 54 и 135 град/мин при плавно меняющейся величине сектора от 10 до 170° ; биссектриса сектора может устанавливаться на любой азимут;
- круговой обзор** со скоростями 6 и 10 об/мин.

Вращение кабины осуществляется силовой электромеханической следящей системой, в которой используется двигатель постоянного тока, на который поступает напряжение от электромашинного усилителя,

Для получения необходимой точности передачи угла в системе вращения применена двухканальная система (грубый и точный каналы).

Датчиками угла в системе вращения служат два сельсина-датчика — грубый и точный, связанные между собой редуктором с коэффициентом редукции 1:23.

На опорно-поворотном устройстве повозки КЛУ-10 смонтирован блок ДФ-09, в котором находятся два сельсина-приемника, связанных тем же передаточным отношением 1:23.

Управление вращением при сопряжении с дальномерами переводится с блока ЛЦ-09 на блок ДЛ-06. При этом задающими сельсинами служат сельсины блока ДЛ-06.

При сопряжении высотомера с дальномером П-37 используется блок сопряжения ЛП-35. В нем расположены усилитель импульсов запуска дальномера и повторитель вращения. Последний обеспечивает сопряжение синхронно-следящей передачи (ССП) вращения дальномера с ССП высотомера.

На экране ИКО-02 может отображаться обстановка по данным радиовысотомера, когда он используется в режиме дальномера.

При неточном развороте антенны радиовысотомера на азимут цели (когда оператор не видит отметки цели, дальность до которой ему указана маркером) оператор радиовысотомера имеет возможность корректировать азимут антенны в пределах $\pm 3^\circ$ ручкой ПОИСК блока ЦК1-02.

При работе с определением угла места вместо датчика угла ДУ-12М устанавливается линейный датчик ЛД-01. В этом случае развертка на индикаторе высоты линейная. На экране высвечиваются эхосигналы и маркер угла. Оператор радиовысотомера совмещает маркер угла с серединой отметки от цели и нажимает выключатель на ЦК-04 ВЫДАЧА ДАННЫХ. При этом на систему КСА поступает напряжение угла места цели в виде двоичного кода.

Система управления, защиты и контроля (СУЗИК)

Система предназначена для обеспечения нужной последовательности автоматического включения аппаратуры высотомера, автоматического отключения аппаратуры в случаях аварийного режима, световой и звуковой сигнализации при авариях, световой сигнализации при неисправностях в аппаратуре.

Основная аппаратура защиты и управления смонтирована в шкафу автоматики ЦМ-23 и в блоке автоматики системы жидкостного и воздушного охлаждения (ЖВО) ЦВ-01.

Последовательность включения аппаратуры задается с помощью реле времени. Оно устанавливает необходимые интервалы времени между включением охлаждения, накала ламп, анодных напряжений. Цикл работы реле времени — 7 мин, что определяется максимальной выдержкой времени между включением накала и анодного напряжения на тиратроны модулятора передающего устройства.

Включение аппаратуры может производиться дистанционно с панели блока ЦП-05 в шкафу И-7 или непосредственно в прицепах с панели щитка ИЩ-03 в прицепе ВП и шкафа ЦМ-23 в прицепе ВІ.

При срабатывании анодной защиты передатчика имеется возможность повторного включения передатчика с блока ЦП-05 или шкафа ЦМ-23.

Питание релейных схем осуществляется постоянным напряжением 27 и 110 В.

Включение и защита блоков питания шкафов К-3, Д-2, И-7 и вентиляции прицепа ВП осуществляется с помощью аппаратуры, размещенной в щитке ИЩ-03 прицепа ВП.

Система электропитания

В качестве первичного электропитания используется трехфазное напряжение 220 В 400 Гц основного или резервного агрегата АД-30, либо напряжение сети через ВПЛ-30. Вторичное электропитание накальных и анодных цепей осуществляется от блоков питания, размещенных в шкафах аппаратуры радиовысотомера

Задание на самостоятельную подготовку:

1. Изучить принцип построения основных систем 1РЛ130, их взаимодействие по структурной схеме.