

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ**

А.В.Старых

**ПОСОБИЕ
по выполнению лабораторных работ
по дисциплине
«БОРТОВЫЕ РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ»**

**Часть III
«РАДИОЛОКАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ВОЗДУШНЫХ СУДОВ»**

*для студентов
специальности 160903
всех форм обучения*

Москва-2007

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РФ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ**

**Кафедра авиационных радиоэлектронных систем
А.В.Старых**

**ПОСОБИЕ
по выполнению лабораторных работ
по дисциплине
«БОРТОВЫЕ РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ»**

**Часть III
«РАДИОЛОКАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ВОЗДУШНЫХ СУДОВ»**

*для студентов
специальности 160903
всех форм обучения*

Москва-2007

Лабораторная работа №1

Изучение функциональной схемы РЛС "ГРОЗА" и проверка её технических характеристик с помощью пульта контроля ГР11А

Цель работы:

1. Ознакомится с назначением и комплектностью.
2. Изучение функциональной схемы.
3. Проверка технических параметров РЛС с помощью ГР11А.

1.1. Назначение и основные технические характеристики

Радиолокатор "ГРОЗА" является бортовым метеорологическим локатором, решающим следующие задачи:

- наблюдение на экране метеообстановки впереди ВС на его эшелоне;
- выделение среди облачности зон, опасных для прохождения ВС;
- обнаружение встречных ВС, горных вершин для предупреждения столкновений;
- наблюдение панорамы пролетаемой местности и радиолокационных ориентиров целью коррекции полёта;
- определение угла сноса, путевой скорости, расстояния до аэропорта, место фактического нахождения ВС и моментов пролёта боковых ориентиров.

Локатор "ГРОЗА" может работать в сложных метеоусловиях, а благодаря устройству стабилизации плоскости обзора изображение на его экране – основном источнике информации для экипажа – практически не искажается при эволюциях ВС (изменение углов крена и тангажа).

Основные тактико-технические характеристики локатора:

рабочая частота	9370 МГц
чувствительность приёмника	100 дБ/мВт
мощность зондирующего импульса	≈ 9 кВт
длительность зондирующего импульса	2 мкс
длина волны	3,2 см
полоса пропускания приёмника	2 МГц
промежуточная частота	30 МГц
ширина диаграммы направленности:	
узкой симметричной	4,1 град
веерной в вертикальной плоскости	30 град
сектор азимутального обзора	±100 град
скорость азимутального обзора	23 цикл/мин
частота повторения импульсов	400 Гц
дальность обнаружения крупных городов	230 км

дальность обнаружения горных массивов	150 км
дальность обнаружения зон грозовой деятельности (на высоте полёта не менее 7 км)	130 км
масштабы развёртки и метки, км	
0...30	метки - 10
0...50	метки - 10
0...125	метки – 25
0...250	метки – 50
0...375	метки – 50
потребляемая мощность по питанию:	
115 В / 400 Гц	- 300...500 ВА
36 В / 400 Гц	10 ВА
27 В постоянного тока	60 Вт

1.2. Структурная схема радиолокатора

Антенна локатора (рис. 1.1.) состоит из параболического отражателя (параболоид вращения) (1), козырька (2) (изменяющего диаграмму направленности РЛС в вертикальной плоскости), диэлектрического излучателя (3), контр-отражателя (4) и вращателя плоскости поляризации волны (5). Отражатель (1) выполнен из металлизированной ткани и формирует узкую симметричную диаграмму направленности, ширина её составляет 4,1 град (при вертикальной поляризации волны). Козырёк (2) имеет горизонтально расположенные проволоки, поэтому отражает волны, имеющие горизонтальную поляризацию (вид поляризации излучаемых колебаний изменяется ферритовым вращателем плоскости поляризации (5)). Отражатель (2) формирует веерную диаграмму направленности с шириной 4,1 град в горизонтальной и 30 град в вертикальной плоскостях – для обзора земной поверхности.

Формирование излучаемого импульса (длительность 2 мкс, частота 400 Гц, мощность не менее 10 кВт) происходит в приёмопередатчике ГР2. Принятый антенной отражённый сигнал обрабатывается приёмной частью приёмопередатчика и в виде импульсов напряжения подаётся на индикаторный блок ГР4, который формирует изображение обозреваемого пространства – на индикаторе локатора видны отметки ВС, находящиеся перед локатором, метеообразования, картина земной поверхности, навигационные ориентиры – все в секторе азимутального обзора ± 100 град относительно продольной оси ВС. Индикаторный блок формирует развёртку электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) и метки дальности, с помощью которых определяется расстояние до отметок, ВС, метеообразований, ориентиров и пр. На лицевой панели индикаторного блока находятся все органы управления радиолокатором.

Антенный блок служит для управления перемещением антенны в горизонтальной (± 100 град) плоскости и ручного перемещения в вертикальной

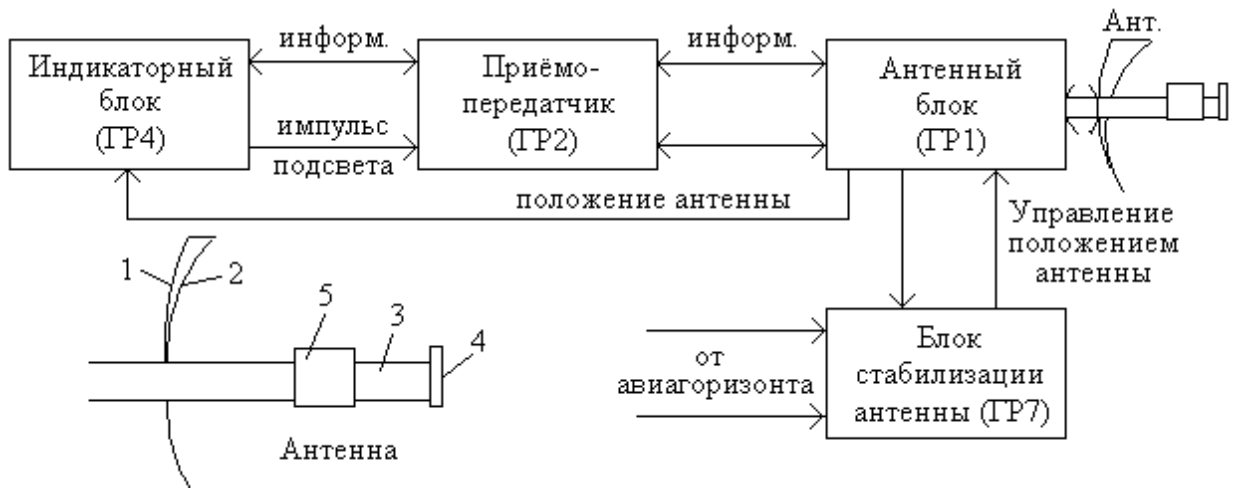


Рис. 1.1. Структурная схема радиолокатора "ГРОЗА"

плоскости (± 10 град). Кроме того, в антенном блоке имеются электрические датчики положения антенны относительно оси самолета, сигналы которых подаются на индикаторный блок (для развёртки луча ЭЛТ) и блок стабилизации положения антенны при эволюциях ВС.

Передача высокочастотной энергии от передатчика к излучателю антенны и от излучателя к приёмнику осуществляется с помощью прямоугольных волноводов. В антенном блоке имеется отрезок такого волновода с вращающимся сочленением азимута.

1.3. Размещение радиолокатора на борту ВС

Все блоки, кроме антенного, размещаются в гермоотсеках ВС. Антенный блок и часть волноводного тракта находятся в негерметичном носовом радиопрозрачном обтекателе. Блоки приёмопередатчика и стабилизации антенны установлены на общей монтажной раме, размещенной в переднем герметизированном отсеке под полом. Рядом с рамой имеется разъём и волноводный фланец для подключения пульта контроля работоспособности локатора. Индикаторный блок устанавливается в центре приборной доски пилотской кабины.

1.4. Функциональная схема радиолокатора

На функциональной схеме (рис.1.2.) выделены узлы индикаторного блока приёмопередатчика, а в нём выделены узлы одного из основных субблоков – видеоусилителя. Его выходные импульсы характеризуют отражённые от целей сигналы и поступают на ЭЛТ индикатора.

Модулятор, получая напряжение бортовой сети частотой 400 Гц, формирует зондирующие видеоимпульсы, длительность которых равна 2

мкс, а частота 400 Гц. Эти видеоимпульсы возбуждают магнетрон типа "БО-ЛЕРО",

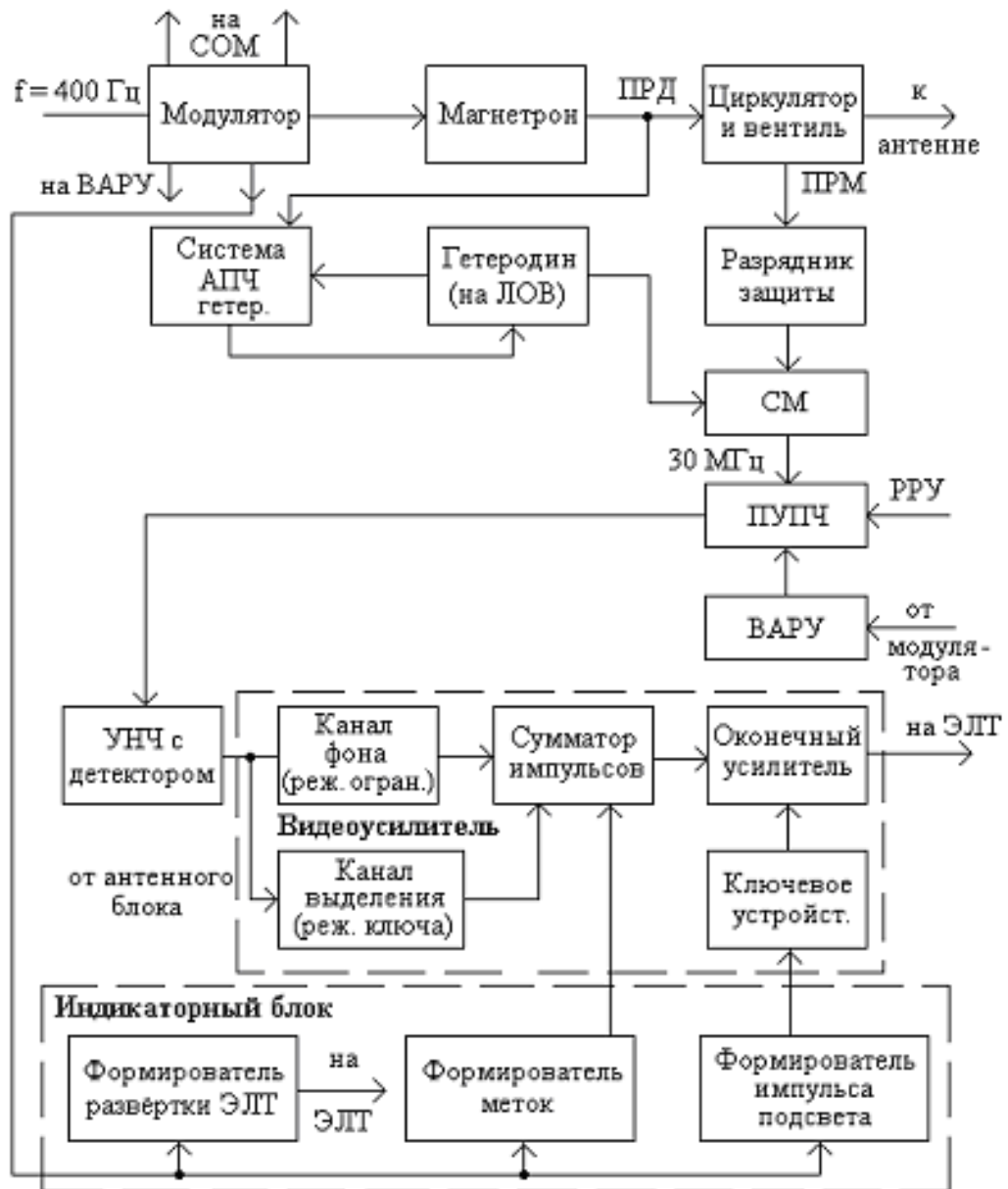


Рис.1.2. Функциональная схема радиолокатора "ГРОЗА"

который генерирует радиоимпульсы указанных параметров и несущей частоты 9370 МГц (длина волна 3,2 см), имеющие импульсную мощность 9 кВт. Радиоимпульсы СВЧ - колебаний через волноводы и циркулятор поступают на излучатель антенны.

Через некоторое время (например, $t = \frac{2D}{C} = \frac{2 \cdot 150}{3 \cdot 10^8} = 1 \text{ мс}$ - одну милли-

секунду – при расстоянии до объекта, отражающего радиоволны, $D = 150 \text{ км}$) на отражатель антенны приходят импульсы СВЧ – колебания малой мощности,

отражённые от объекта, например, встречного ВС. Эти радиоимпульсы проходят циркулятор, вентиль и разрядник защиты (защищает приёмные каналы локаторов от перегрузок при излучении мощных зондирующих радиоимпульсов) и поступают на смеситель СМ. На второй вход смесителя приходят колебания гетеродина (построенного на лампе обратной волны (ЛОВ)), частота колебаний которого поддерживается неизменной благодаря системе автоматической подстройки частоты АПЧ.

После смесителя радиоимпульсы имеют частоту заполнения, равную промежуточной частоте локатора 30 МГц. Они усиливаются предварительным усилителем промежуточной частоты ПУПЧ, на который подаются сигналы: ручной регулировки усиления РРУ и временной автоматической регулировки усиления ВАРУ, вырабатываемой специальным устройством. На вход ВАРУ подаются импульсы модулятора, и ВАРУ запирает ПУПЧ на время излучения мощного зондирующего импульса магнетрона.

Усиленные ПУПЧ, радиоимпульсы дополнительно усиливаются УПЧ и детектируются. Полученные видеоимпульсы поступают на видеоусилитель, где проходят сложную обработку в каналах фона (режим ограничения) и выделения (режим ключа). Далее видеоимпульсы каналов суммируются с импульсами меток и усиливаются окончательным усилителем, управляемым

ключевым устройством – усиление осуществляется только в течение длительности импульса подсвета, определяемого масштабом развёртки (например, если масштаб развёртки равен 30 км, то длительность импульса подсвета

$t_{II} = \frac{2 \cdot 30}{3 \cdot 10^3} = 200 \text{ мкс}$). Усиленные видеоимпульсы поступают на ЭЛТ.

Индикаторный блок, кроме формирования питающих ЭЛТ напряжений постоянного тока, формирует напряжение развёртки изображения (получая управляющие напряжения вращающихся трансформаторов от антенного блока, которые характеризуют азимутальное положение антенны), а также импульсы меток и импульсы подсвета, о которых было сказано ранее.

1.5. Органы управления РЛС "ГРОЗА"

Всё основное управление РЛС "ГРОЗА" вынесено на лицевую панель индикаторного блока (рис. 1.3).

После подачи питания +27 В, 115 В, 400 Гц, 36 В, 400 Гц (выключатели расположены вне блоков РЛС), "ГРОЗА" готова к включению.

Включение осуществляется нажатием клавиши "РЛС" (вверху справа блока ГР-4), отключение нажатием клавиши "Откл. ", под клавишей "РЛС".

На лицевой панели индикаторного блока расположены также:

– переключатель режимов "Готов", "Земля", "Метео", "Контур", "Снос", позволяющий поддерживать РЛС в готовом к использованию состоянии (режим "Готовность") и включать необходимый режим работы:

– рукоятка потенциометра "Яркость", служащая для изменения яркости свечения радиолокационного изображения и масштабных меток на индикаторе;

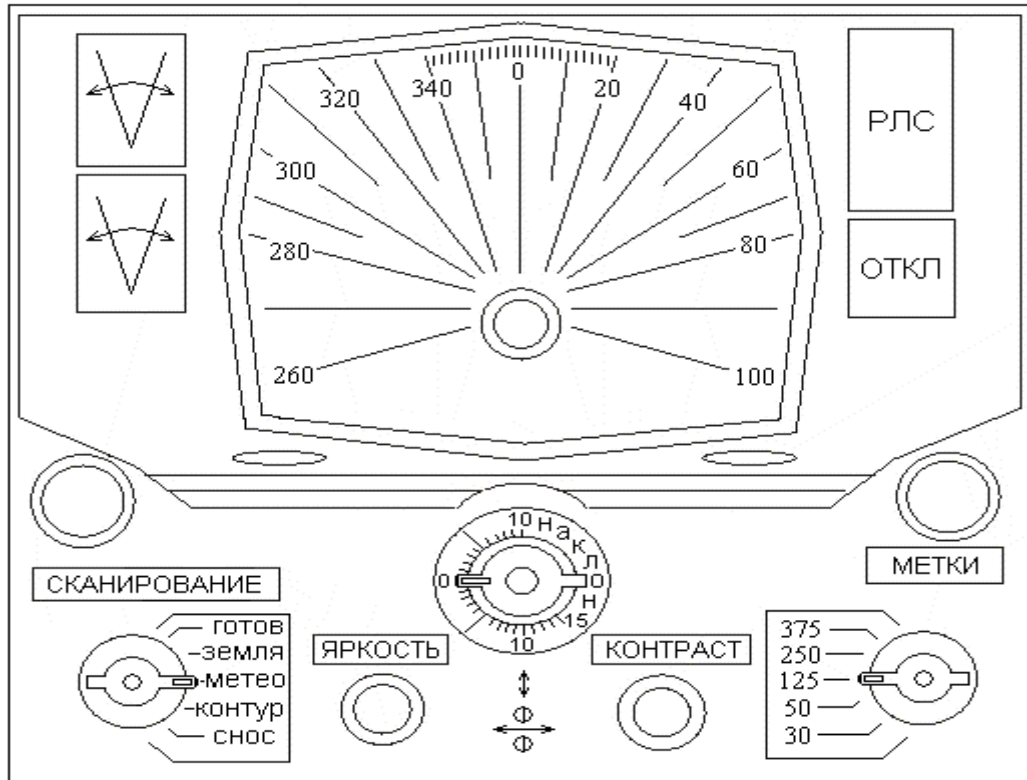


Рис. 1.3. Лицевая панель индикатора РЛС "ГРОЗА"

– рукоятка "Наклон", позволяющая изменять наклон антенны РЛС (в вертикальной плоскости) в пределах $\pm 10^\circ$;

– рукоятка потенциометра "Частота", служащего для ручной подстройки частоты (АПЧ);

– две клавиши управления антенной по азимуту (используются в режиме "Снос" для поворота точной установки антенны РЛС по направлению истинного пути самолёта);

– рукоятка "Контраст" – выполняет различные функции в зависимости от установленного режима (в режиме "Снос" регулирует скорость поворота антенны при нажатии клавиши – ручка "Контраст" влево антенна поворачивается при нажатии клавиши медленнее, ручка "Контраст" вправо – антенна при нажатии клавиш поворачивается быстрее; в режимах "Земля", "Метео", поворотом ручки "Контраст" регулируется контрастность радиолокационного изображения на индикаторе);

– рукоятка "Метки", служащая для изменения только яркости свечения калибрационных меток (меток дальности) на индикаторе;

– переключатель масштабов обзора (имеет положения "30", "50", "125", "250", "375"), обеспечивающий выбор на экране индикатора радиолокационного изображения соответствующий дальности ("30" – от 0 до 30 км, "50" – от 0

до 50 км, "125" – от 0 до 125 км, "250" – от 0 до 250 км, "375" – от 200 до 375 км), что позволяет дифференцированно просматривать цели радиолокационного изображения;

– на экране индикатора нанесена сетка угловых координат относительно продольной оси самолёта, которая используется для грубого определения азимута целей и точного (более мелкая шкала в пределах $\pm 20^\circ$ от оси самолёта) определения угла сноса самолёта в режиме "Снос".

1.6. Пульта контроля ГР11А

Для проверки работоспособности и контроля технических параметров бортовых РЛС используется контрольно-измерительная аппаратура как общего применения – КИА (осциллографы, вольтметры, генераторы), так и аппаратура специально разработанная для проверки этой РЛС – КПА. К первой группе приборов относится радиолокационный измерительный прибор ГКЧ-19А, ко второй – пульт контроля ГР11А для радиолокатора "ГРОЗА".

Пульт контроля ГР11А предназначен только для проверки РЛС "ГРОЗА" любой комплектации.

Пульт контроля выполнен в виде переносного моноблока. На лицевой панели которого (рис. 1.4) расположены шкалы стрелочного индикатора, таблица контролируемых параметров радиолокатора "ГРОЗА", индикаторные лампы и органы управления коммутацией блока.

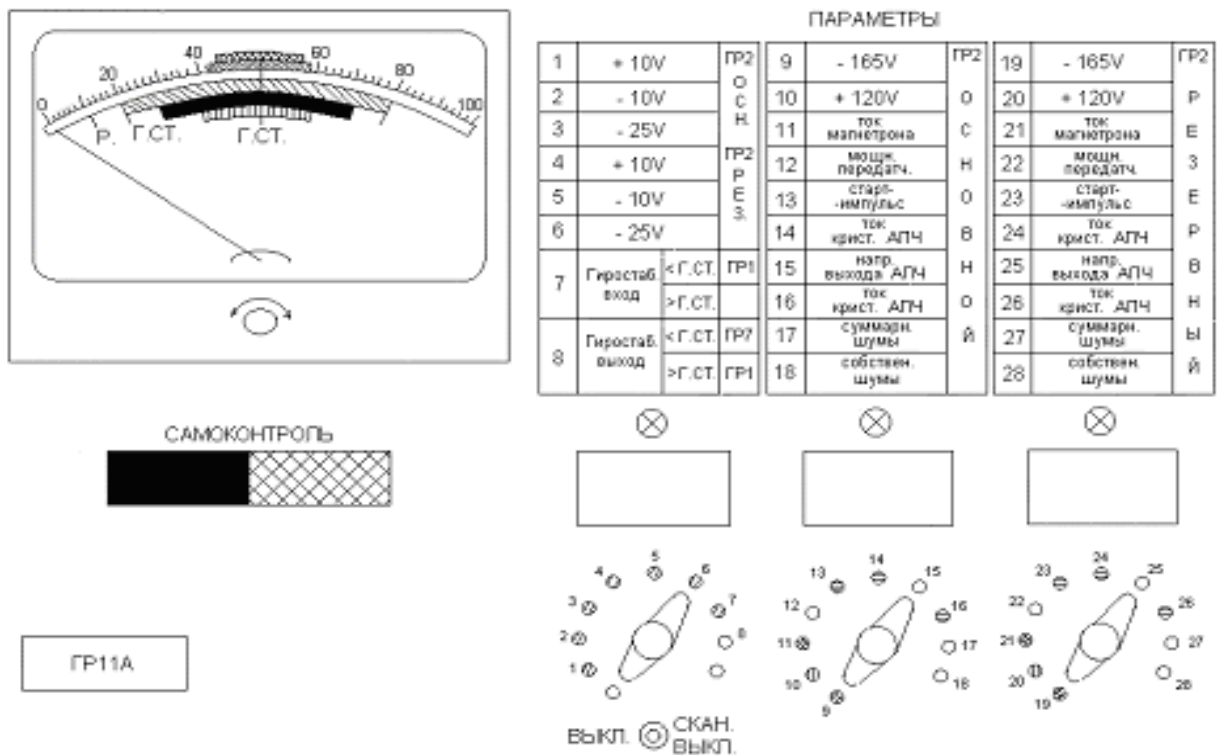


Рис. 1.4. Лицевая панель прибора ГР11А

Лицевая панель пульта контроля закрывается крышкой. На задней стенке блока расположены генератор шума для контроля чувствительности и соединительный кабель.

Пульт контроля позволяет проверять следующие параметры радиолокатора:

- питающие напряжения +10, -10, -5, -165, +120 В;
- работоспособность системы гиростабилизации антенны;
- ток магнетрона;
- мощность передатчика;
- старт-импульс;
- ток кристалла канала АПЧ;
- ток кристалла канала УПЧ;
- напряжение выхода АПЧ;
- чувствительность приёмника.

Погрешность измерения параметров:

- постоянных напряжений $\pm 4\%$;
- переменных напряжений $\pm 20\%$;
- старт-импульсов $\pm 5\%$;
- чувствительности $\pm 3\%$.

При выключенном высоком напряжении передатчика пульт контроля ГР11А имитирует старт-импульсы (импульсы синхронизации), которые запускают развёртку индикатора, канал калибрационных меток и тем самым позволяют осуществлять проверку индикаторного канала станции.

Электропитание пульта осуществляется переменным напряжением 115 В 400 Гц и постоянным напряжением +27 В.

Диапазон рабочих температур от -30 до $+50^{\circ}\text{C}$ при относительной влажности до 98%. Масса ГР11А не более 8,5 кг.

1.7. Порядок проведения работы

ВНИМАНИЕ! Перед выполнением работы обязательно согласовать с преподавателем перечень необходимых проверок.

1.7.1. Подключение ГР11А к РЛС "ГРОЗА"

Подключить пульт контроля ГР11А к стенду для чего:

- снять заглушку с разъёма "Контроль" стенда проверки РЛС "ГРОЗА";
- извлечь из пульта ГР11А кабель и его разъём соединить с разъёмом "Контроль".

Открыть переднюю крышку ГР11А.

Поставить все галетные переключатели пульта контроля в левое крайнее положение.

Поставить переключатель режимов радиолокатора в положение "Земля".

Включить питание 115 В 400 Гц и 27 В на стенде проверки РЛС "ГРОЗА".

Включить радиолокатор нажатием клавиши "РЛС".

Включить пульт контроля поворотом левого крайнего переключателя из положения "Выкл. " в положение "1".

1.7.2. Проверка ГР11А с помощью встроенной системы контроля (ВСК)

Перед проверкой параметров радиолокатора необходимо убедиться в исправности ГР11А. Проверка осуществляется поочерёдным нажатием клавишей самоконтроля на лицевой панели пульта контроля. При нажатии левой клавиши "Самоконтроль" стрелка прибора должна войти в сектор того же цвета, что и левая клавиша, при нажатии правой клавиши, стрелка входит в сектор того же цвета, что и правая клавиша. Несовпадение стрелки с указанными положениями свидетельствует о неисправности ГР11А и им пользоваться нельзя.

1.7.3. Проверка параметров РЛС "ГРОЗА" с помощью ГР11А (РЛС "ГРОЗА" с ручным захватом частоты системой АПЧ)

Пульт контроля позволяет проводить проверку технических параметров радиолокаторов "ГРОЗА" как с одним приёмопередатчиком, так и с двумя (основной и резервный).

Суть измерения технических параметров РЛС заключается в следующем:

- нажимается одна из трёх клавиш контроля (например, левая), загорается находящаяся над ней лампочка, что информирует о подключении измерительной части прибора к галетному переключателю, находящемуся под ней (крайний слева);

- галетный переключатель переводится в номер (например, первый переключатель – находящийся слева, параметр №1);

- по колонке таблицы (в нашем случае левая колонка) смотрим, какой параметр РЛС измеряется (галетный переключатель в положении "1", следовательно, измеряется параметр "+10");

- смотрим отклонение стрелки измерительной части прибора – стрелка должна установиться в сектор, цвет которого соответствует цвету метки галетного переключателя (т.е., например, цвету метки параметра "1").

Если стрелка не установилась в пределах необходимого сектора, то в РЛС неисправность. Неисправный блок указывается в правой части каждой колонки (параметру "1" соответствует основной блок ГР2 – основной приёмопередатчик).

1.7.3.1. Контроль низковольтных питающих напряжений основного и резервного приёмопередатчиков (параметры "1" – "6")

После подключения ГР11А к РЛС, включения РЛС и ГР11А, проверки ГР11А с помощью ВСК провести проверку с №1 по №6 параметров первой левой колонки, для чего нажать левую клавишу и после загорания лампочки над ней, последовательно переводя галетный переключатель с 1 по 6, контролировать каждый раз положение стрелки в секторе, цвет которого соответствует цвету метки номера параметра.

Контроль параметров с №1 по №6 может осуществляться без включения высокого напряжения, т.е. сразу же после нажатия клавиши "РЛС" на индикаторном блоке РЛС "ГРОЗА".

1.7.3.2. Контроль работоспособности системы гиросtabilизации (параметры "7" – "8")

Проверка данного параметра проводится на том стенде, где задействована гиросtabilизация антенны.

Для проверки данного параметра переводим галетный переключатель в положение "7". Стрелка прибора должна отклониться левее одной из двух меток "Г.СТ". Запоминаем положение стрелки и метку "Г.СТ", левее которой отклонилась стрелка. Положение стрелки правее обеих меток "Г.СТ" указывает на неисправность блока Гр1 или Гр7.

Резко поворачиваем ручку "Наклон" (находится на лицевой панели индикаторного блока Гр4В или Гр4Н) на $\pm (5-8)^\circ$. При этом должен наблюдаться бросок стрелки измерительного прибора из исходного состояния вправо за отметку "Г.СТ", с последующим возвращением в положение слева от "Г.СТ", примерно в первоначальное положение. Не возврат стрелки в запомненное положение левее метки "Г.СТ" свидетельствует о неисправности блока Гр1 или Гр7.

Для того, чтобы проверить какой блок (Гр1 или Гр7) отказал, необходимо галетный переключатель перевести в положение "8". Тогда положение стрелки правее запомненной метки "Г.СТ" будет указывать на неисправность блока Гр1, а положение левее – на неисправность блока Гр7.

1.7.3.3. Контроль параметров РЛС с помощью среднего переключателя (параметры "9" – "15")

Проверка этих параметров осуществляется только при включённом высоком напряжении в радиолокаторе.

После проверки параметров левым крайним переключателем переходим к проверке параметров средним переключателем. Для чего:

- включаем высокое напряжение РЛС (если оно ещё не включено);
- нажимаем среднюю клавишу, должна загореться сигнальная лампочка над этой клавишей (измерительный прибор подключился к среднему галетному переключателю);
- производим поочерёдный контроль параметров с №9 по №11 (последовательно переключая галетный переключатель и контролируя положение стрелки) – при установке галетного переключателя в соответствующее положение стрелка прибора должна находиться в пределах сектора того цвета, в который окрашена метка номера параметра галетного переключателя (т.е. по аналогии с контролем параметров №1 – №6), если же в комплекте РЛС "ГРОЗА" установлен блок ГР2Р, то показания параметра "11" должны быть 28 ± 2 мкА;
- переводим галетный переключатель в положение "12" (контроль мощности передатчика) – стрелка прибора отклонится правее риски "Р" (данный параметр нельзя проверить, если волноводный тракт радиолокатора не имеет измерительной секции с термопарами, что зависит от вида комплектации РЛС "ГРОЗА");
- переводим галетный переключатель в положение "13", смотрим отклонение стрелки (должна находиться в секторе того же цвета, что метка "13"), а затем в положение "14" (стрелка отклоняется в пределах сектора цвета метки "14", т.е. по аналогии с контролем параметров 13, 9 – 11, 1 – 6);
- проверить № РЛС "ГРОЗА" (АПЧ с ручным или автоматическим захватом, если с автоматическим, то методика в п.5.2);
- переводим галетный переключатель в положение "15" (напряжение выхода схемы АПЧ), медленно (1 поворот за 7 – 8 секунд) вращая ручку "Частота" на индикаторном блоке (блок Гр4) из левого крайнего положения по часовой стрелке, наблюдать движение стрелки измерительного прибора – должен быть вначале бросок стрелки, а затем синхронное с вращением ручки "Частота" движение стрелки прибора ГР11А;
- перевести галетный переключатель в положение "16" и осуществить контроль параметра аналогично контролю параметров №№(1–6, 9–11, 13–14).

1.7.3.4. Контроль чувствительности приёмного канала радиолокатора (параметры "17" – "18", "27" – "28")

Настоящая проверка производится только в радиолокаторах, в волноводных трактах которых установлен направленный ответвитель (ГР32СБ). В противном случае чувствительность измеряется с помощью прибора ГК-19А.

Включить прибор ГР11А, РЛС "ГРОЗА".

Для проверки необходимо извлечь из задней стенки прибора ГР11А генератор шума контроля чувствительности (ГПШ) и подключить его к специальному волноводному фланцу волноводного тракта РЛС "ГРОЗА".

Установить галетный переключатель в положение "17", включить прибор ГР11А, включить РЛС "ГРОЗА", дождаться включения высокого напряжения и нажать среднюю клавишу.

Медленно вращая ручку "Частота" (лицевая панель блока ГР4) из крайнего левого положения по часовой стрелке, добиться максимального отклонения стрелки прибора ГР11А. Запомнить показания прибора.

Перевести галетный переключатель в положение "18" и сравнить показания прибора с показаниями прибора в положение "17" (максимальное устойчивое положение).

Если показания прибора в положении "18" останутся неизменными, или уменьшаться, или увеличатся не более чем на 3 мкА, то чувствительность приёмника соответствует требованиям, в противном случае неисправен блок Гр2.

В случае, если в комплектацию РЛС входит два приёмопередатчика, произвести проверку чувствительности резервного блока Гр2. Проверка проводится аналогично, но нажимается правая клавиша, а переключатель устанавливается в положение "27", а затем "28".

После проверки чувствительности основного и резервного Гр2, выключить ГР11А и РЛС "ГРОЗА", генератор шума отсоединить от волноводного фланца и вложить в пульт.

1.7.3.5. Контроль параметров резервного приёмопередатчика (параметры "19" – "26")

Включается прибор ГР11А, РЛС "ГРОЗА". Методика проверки параметров ("19" – "26") аналогична методике измерения параметров ("9" – "16"), с той лишь разницей, что нажимается правая клавиша, загорается правая лампочка, что сигнализирует о подключении измерительного прибора к правому галетному переключателю.

После окончания проверки необходимо:

- выключить пульт контроля (левый галетный переключатель в положение "Выкл.");
- выключить РЛС "ГРОЗА" (нажатием клавиши "Откл." на индикаторном блоке);
- отсоединить от разъёма "Контроль" кабель пульта контроля и убрать его в пульт;
- установить заглушки на разъём "Контроль" и на волноводный фланец.

1.7.4. Проверка параметров РЛС "ГРОЗА" с автоматическим захватом частоты системой АПЧ с помощью пульта контроля ГР11А (параметры "15", "17" – "18", "25", "27" – "28")

Отличие методики проверки параметров РЛС "ГРОЗА" с автоматическим захватом частоты системой АПЧ отличается от вышеизложенной только при

проверке параметров "15" и "25" ("напряжение выхода АПЧ") и "17", "18" и "27", "28" ("чувствительность приёмника"). Методика проверки остальных параметров абсолютно идентична вышеизложенной.

1.7.4.1. Контроль чувствительности приёмного канала радиолокатора Включить ГР11А, РЛС "ГРОЗА".

Извлечь из пульта контроля генератор шума контроля чувствительности и подключить его к волноводному фланцу.

Включить РЛС "ГРОЗА", ГР11А, дождаться включения высокого напряжения.

Нажать среднюю клавишу, контролировать загорание лампочки над ней.

Поставить галетный переключатель в положение "17" и через 3 минуты записать положение стрелки на приборе ГР11А.

Перевести переключатель в положение "18" и сравнить показания прибора с показаниями в положении "17". Если показания прибора при переключении из положения "17" в положение "18" остались неизменными, или уменьшились, или увеличились не более чем на 3 мкА, то чувствительность приёмника соответствует требованиям. В противном случае неисправен блок Гр2 (основной).

При наличии в комплектации резервного блока Гр2 произвести проверку чувствительности резервного приёмопередатчика. Нажать правую клавишу, проконтролировать загорание лампочки над ней, установить переключатель в положение "27", затем в "28" (т.е. проверка аналогична).

1.7.4.2. Проверка напряжения выхода АПЧ основного и резервного приёмопередатчиков

Перевести средний переключатель в положение "15", а правый в положение "25".

Нажать среднюю клавишу и через 3 минуты записать показания стрелочного индикатора ГР11А. Оно должно быть $25 \pm 1,2$ мкА.

Нажать правую клавишу и через 3 минуты записать показания стрелочного индикатора ГР11А. Они также должны быть $25 \pm 1,2$ мкА.

Нажать левую клавишу. Генератор шума отсоединить и вложить в пульт.

Нажать среднюю клавишу. Должен произойти бросок стрелки вправо и последующее её движение до полной остановки не более чем за 20 с. Сравнить новые показания стрелки с показаниями в положении "15" при работе с генератором шума. Показания должны быть выше на 12...38 мкА, чем при показаниях с генератором шума.

Нажать правую клавишу. Провести аналогичные действия и сравнения показаний. Требования те же.

1.8. Меры безопасности при работе с локатором

СВЧ облучение локатора опасно для здоровья человека, поэтому следует принимать меры предосторожности от него: смотреть навстречу лучу антенны

и в открытый волновод недопустимо, нельзя находится долгое время в области сканирования антенны работающего локатора.

В блоках локатора имеется опасное высокое напряжение, поэтому недопустимо включать питание аппаратуры при снятых кожухах и закороченных контактах блокировки, а при включённом питании – вынимать аппаратуру из кожухов и подсоединять разъёмы.

Следует помнить, что вращающаяся антенна может вызвать травму лиц, находящихся вблизи от неё.

В лаборатории РЛО антенна РЛС отключена. Передатчик работает на эквивалент (т.е. антенна не излучает энергию СВЧ).

1.9. Содержание отчета

- Название работы и её цель.
 - Сведения по РЛС "ГРОЗА", результаты теоретических расчётов (выполняются по согласованию с преподавателем).
 - Схема подсоединения пульта контроля ГР11А к аппаратуре РЛС "ГРОЗА".
 - Таблица контролируемых с помощью ГР11А параметров РЛС "ГРОЗА", с приведением цифровых данных об измеренных параметрах.
 - Выводы по каждому пункту проведённой лабораторной работы (например, "соответствует НТП", "не соответствует НТП" и т.д.).
- Окончательные выводы по всей работе.

1.10. Контрольные вопросы

1. Основные тактико-технические данные РЛС "ГРОЗА". Комплектность.
2. Режим работы РЛС.
3. Работа РЛС "ГРОЗА" по грозовым метеообразованиям в режимах "Метео" и "Контур". Как экипаж находит безопасные коридоры для полёта при сплошном грозовом фронте?
4. Показать практически, как пользоваться органами управления РЛС "ГРОЗА".
5. Диаграммы направленности антенны в различных режимах работы РЛС.
6. Преподаватель указывает точку на индикаторе при одном из масштабов развёртки (например, "375"), определить дальность до этой точки.
7. Рассказать по функциональной схеме передающий канал, приёмный канал, систему АПЧ, канал развёртки и т.д.
8. Поясните конкретный технический параметр РЛС "ГРОЗА" (например, "чувствительность – 100 дБ/мВт", "импульсная мощность 9 кВт" и т.д.).
9. Какие параметры проверяются с помощью ГР11А?
10. Нарисуйте эпюру сигнала в конкретной точке функциональной схемы.

11. Какова дальность до первой калибрационной метки (метки дальности) в положении переключателя длительности развёртки «30», «50», «125», "250", "375"?

Лабораторная работа №2

Изучение самолётного ответчика СОМ-64 и проверка его с помощью контрольного прибора КАСО-1

Цель работы:

1. Ознакомление с назначением и комплектностью СОМ-64.
2. Изучение функциональной схемы.
3. Проверка СОМ-64 с помощью КАСО-1.

2.1. Назначение и основные технические характеристики

Малогобаритный самолетный ответчик СОМ-64 предназначен для работы с вторичными радиолокаторами с целью автоматической передачи наземным радиолокационным системам информации о координатах ВС, а также о номере самолета, высоте полета и запасе топлива.

Ответчик СОМ-64 работает с отечественными радиолокационными станциями: РСР-6, 7, "НАРВА", "КОРЕНЬ", "ЭКРАН-2", П-35, а также с зарубежными радиолокационными системами вторичной радиолокации АТС RBS согласно требованиям ИКАО. Ответчики устанавливаются на всех ВС ГА.

Самолетный ответчик работает по запросным сигналам наземных вторичных радиолокаторов. В ответ на принятый ответчиком запросный сигнал, представляющий собой двухимпульсный код, СОМ-64 посылает ответные импульсные сигналы, содержащие информацию о координатах ВС и дополнительную информацию. Содержание дополнительной информации зависит от характера запроса и может быть информацией либо о номере борта, либо о высоте полета и запасе топлива. Характер запроса выражается во временном интервале между двумя импульсами запросного кода.

Ответные коды СОМ-64 принимаются вторичным радиолокатором, обрабатываются и транслируются на командно-диспетчерский пункт (КДП), где аппаратура КДП определяет для диспетчера УВД местоположение ВС (азимут, дальность) и отображает на экране диспетчера цифровую информацию (номер борта, высота полета, остаток топлива).

Ответчик СОМ-64 может работать в трех режимах. В режиме отечественного УВД его технические характеристики следующие:

В режиме УВД

частота запросных сигналов	835; 837,5; 840 МГц
мощность передатчика ответчика	0,2 ... 1,0 кВт
чувствительность	84 дБ/мВт
длительность импульсов передатчика	0,6 ... 1,0 мкс
временной интервал кода, запрашивающего номер борта	9,4 мкс

временной интервал кода, запрашивающего высоту полета, остаток топлива и сигнал "авария"	14 мкс
частота ответных сигналов	730; 740; 750 МГц (I, II, III волны);
временные интервалы ответного координатного кода	11 и 14 мкс
временной интервал кода опознавания	6 мкс
количество десятичных знаков номера борта	5(100000 номеров);
передаваемая высота полета	до 15000м через 10м
передаваемая информация о запасе топлива	через 5% от общего запаса (12 разовых сообщений)

В режиме RBS

частота запросных сигналов	1030 МГц
временной интервал кода, запрашивающего номер борта	8 и 17 мкс
временной интервал кода, запрашивающего высоту полета	21 мкс
частота ответных сигналов,	1090 МГц
длительность импульсов передатчика,	0,35...0,55 мкс
мощность передатчика ответчика,	0,2 ... 1,0 кВт
чувствительность,	-104 дБ/Вт
дальность действия	до 400 км

2.2. Структурная схема ответчика

Ответчик СОМ-64 (рис. 2.1.) состоит из следующих блоков:

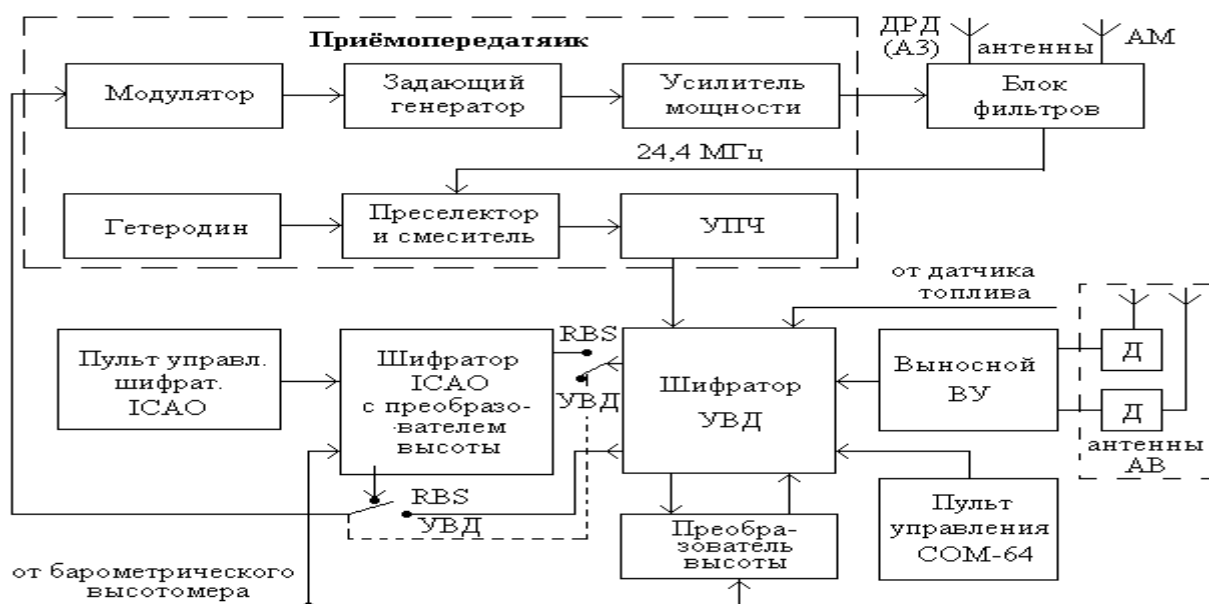


Рис. 2.1. Структурная схема ответчика СОМ-64

- приемопередатчика;
- блока фильтров с антеннами ДРД и АМ;
- шифратора УВД;
- пульта управления СОМ-64 (шифратором УВД и приемопередатчиком);
- преобразователя высоты (работает от барометрического высотомера типа УВИД);
- выносного усилителя с антеннами АВ (режим РСП);
- шифратора ICAO с встроенным преобразователем высоты;
- пульта управления шифратором ICAO.

2.3. Принцип действия ответчика СОМ-64

Принцип действия ответчика рассмотрим в зависимости от его режима работы.

В режиме УВД запросный двухимпульсный код наземных радиолокаторов принимается антеннами (частота (835 ... 840) МГц) и через блок фильтров ВТ-002 поступает на преселектор и смеситель приемника. На смеситель поступают колебания гетеродина с частотами (879,4 ... 884,4) МГц, и он формирует сигналы промежуточной частоты 24,4 МГц. Эти сигналы поступают на усилитель промежуточной частоты УПЧ, где они усиливаются и детектируются. Полученные на выходе УПЧ видеоимпульсы следуют на шифратор УВД, где распознаются – определяется характер запроса наземного радиолокатора: если временной интервал между импульсами запросного кода равен 9,4 мкс, то шифратор УВД формирует видеоимпульсы ответного кода в виде – двухимпульсного координатного кода с временным интервалом между импульсами 14 мкс и информационный код номера борта (этот код набирается на передней панели шифратора УВД). Если интервал между импульсами запросного кода равен 14 мкс, то шифратор УВД формирует ответный код в виде – двухимпульсного координатного кода с временным интервалом между импульсами 11 мкс и информационный код о высоте полета (он формируется по сигналам преобразователя высоты, работающего с барометрическим высотомером УВИД) и запасе топлива (он формируется по сигналам от датчика топлива).

Импульсы ответного кода шифратора поступают на модулятор приемопередатчика, с выхода которого они следуют на задающий генератор, формирующий радиоимпульсы ответа с частотой 730, 740 или 750 МГц, (I, II, III волны). После усилителя мощности эти сигналы следуют на блок фильтров и антенны ДРД-2 для излучения в направлении наземных радиолокаторов.

В режиме УВД ответчик может принять запросные сигналы радиолокаторов, работающих на частоте 9370 МГц – эти сигналы после антенн АВ проходят детекторы Д, усиливаются выносным видеоусилителем (ВВУ) и следуют на шифратор, где происходит описанная выше обработка сигналов и формирование ответных кодов.

В режиме РСП запросные сигналы имеют частоту 9370 МГц, временной интервал запросного кода 5,4 мкс. Эти сигналы принимаются антеннами АВ, детектируются, проходят ВВУ и поступают на шифратор УВД, который формирует только ответный координатный код с временным интервалом 9 мкс.

В режиме RBS запросные сигналы с частотой 1030 МГц принимаются антенной АМ и через блок фильтров ВТ-002 поступают на преселектор. Далее сигналы следуют через смеситель, куда подаются сигналы с частотой 1005,55 МГц от гетеродина, и УПЧ на шифратор УВД, где нормируются по амплитуде и длительности. Отсюда поступают на шифратор ИСАО, который распознает их и в зависимости от режимов работы шифратора, формирует ответные коды, а именно:

- в режиме А: временной интервал между импульсами запросного кода 8 мкс - происходит запрос бортового номера, шифратор формирует информационный код номера, установленного на пульте управления шифратора ИСАО;
- в режиме В: временной интервал между импульсами запросного кода 17 мкс - запрос бортового номера, работа шифратора, как в режиме А;
- в режиме С: временной интервал между импульсами запросного кода 21 мкс - запрос высоты полета, информационный код формируется шифратором ИСАО по сигналам встроенного в шифратор преобразователя высоты.

Сигналы шифратора ИСАО далее следуют по тому же пути, как и сигналы шифратора УВД, а в блоке фильтров они направляются на антенну АМ и излучаются в эфир.

2.4. Комплектность ответчика СОМ-64

В зависимости от типа самолета, на котором устанавливается ответчик СОМ-64, комплектация ответчика различна (основное отличие в применяемых антеннах и различных приставках).

В состав комплекта СОМ-64 входят:

- блок СО-63 - является основным блоком ответчика и конструктивно объединяет на общей амортизационной раме блок фильтров ВТ-002, приемопередатчик, шифратор, преобразователь высоты;
- блок шифратора ИСАО - конструктивно выполнен на отдельной амортизационной раме;
- выносной видеоусилитель (ВЗУ) - на отдельной амортизационной раме;
- пульт управления СО-63;
- пульт управления кодов ИСАО;
- приставка бланкирования;
- приемные антенны АВ-004 (АВ-005, АВ-011, АВ-012, АВ-014, АВ-015, АВ-016) - на самолете Ту-154 установлено три антенны типа АВ-014 (антенны типа "АВ" - антенны 3-х см диапазона, I диапазон ответчика);
- приемопередающая антенна ДРД-2 (АЗ-018, АЗ-019) – предназначена для приема запросных сигналов на $T = 637,5$ МГц и передачи сигналов на частотах

730, 740, 750 МГц при работе в режимах УВД, РСП (на Ту-154 установлено две антенны типа АЗ-018);

– приемопередающая антенна АМ-001 - предназначена для приема запросных сигналов на частоте 1030 МГц и передачи сигналов на частоте 1090 МГц при работе "RBS" в режиме "УВД" с отечественными станциями, работающими в международном диапазоне частот.

2.5. Органы управления СОМ-64

Все органы управления ответчиком СОМ-64 расположены на двух пультах: пульт управления СО-63 и пульт управления шифратором кодов ИСАО (рис. 2.2, 2.3.).

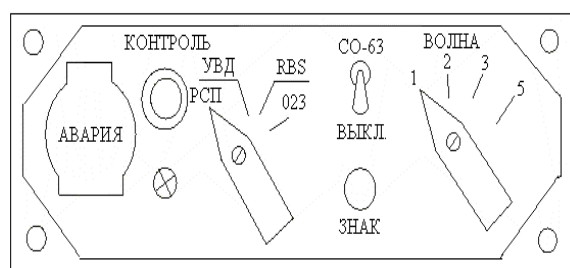


Рис. 2.2. Лицевая панель пульта управления СО-63

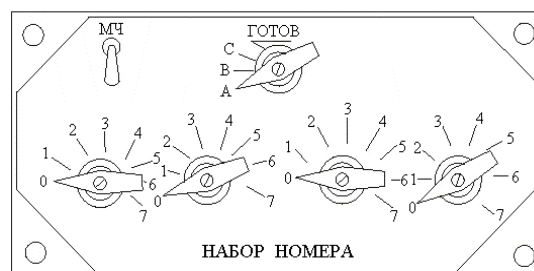


Рис. 2.3. Лицевая панель пульта управления шифратором кодов ИСАО

На пульте управления СО-63 (основной пульт) размещены:

1. Тумблер "СО-63 - Выкл." – для включения ответчика (высокое включается с задержкой, 25 – 100 с).

2. Кнопка (над ней лампочка) "Контр." – для проверки работоспособности ответчика с помощью ВСК (при нажатии и отпускании кнопки загорается и гаснет лампочка). При облучении на земной вторичной РЛС лампочка "Контр" загорается и гаснет в момент облучения (без нажатия кнопки "Контр"). Едина для режимов "УВД" и "RBS".

3. Кнопка "Знак" – для передачи сигнала индивидуального выделения самолета на экране наземной вторичной РЛС (по запросу диспетчера). Используется как в режиме "УВД", так и "RBS".

4. Переключатель "Волна" – служит для перестройки фиксированных частот ответчика. Используется только в режиме "УВД".

5. Тумблер "Авария" (находится под предохранительной крышкой) – для включения сигнала аварии (бедствия).

6. Переключатель режимов работы "РСП", "УВД", "RBS", "023М".

- "РСП" – режим включается при работе с устаревшими РЛС типа РСП-6, РСП-7, П-35, не имеющими аппаратуры приема и отображения информации.

- " УВД" – включается при работе с отечественными РЛС (новых типов "Нарва", "Экран", "Корень"). При этом автоматически выдается на землю ин-

формация (в зависимости от запроса) о номере самолета или высоте полета и запасе топлива.

- "RBS" – включается при перелете государственной границы (работа с зарубежными РЛС). Управление ответчиком осуществляется с пульта управления шифратором ICAO, а включение, контроль, подача сигнала индивидуального выделения с основного пульта. Работа ответчика в этом режиме осуществляется с зарубежными наземными вторичными радиолокационными станциями. Запрос и ответ осуществляется кодами ICAO.

- "023M" – режим включается при использовании передатчика ответчика в других системах (например, для определения "Свой" – "Чужой").

На пульте управления шифратором ICAO (работает только при установке переключателя режимов работы на пульте управления СО-63 в положение "RBS") расположены:

1. Переключатель режимов работы на положения "А", "В", "С", "Готов". "А" и "В" включаются при передаче ответчиком кода индивидуального опознавания. Декодируется в положении "А" – код А – 8 мкс, код С – 21 мкс; в положении "В" – код В – 17 мкс, код С – 21 мкс. Режим "С" включается при передаче ответчиком информации о высоте полета. В положении "С" декодируется код С – 21 мкс. Т.е. изменяя положения переключателя (А, В, С) мы производим выбор декодируемого кода шифратора кодов ICAO.

"Готов" – в этом режиме обеспечивается запираение входа ответчика при полной его готовности к работе.

2. Переключатели (4 шт.) "Набор номера" – набирается код индивидуального опознавания самолета (например, номер рейса).

3. Тумблер "МЦ" – включается при необходимости уменьшения чувствительности приемника – на 12 ± 6 дБ (включается по требованию диспетчера при нахождении самолета на большом расстоянии от наземной РЛС).

2.6. Контрольная аппаратура для проверки ответчиков

Для проверки ответчиков используются контрольные приборы: КАСО-1, КАСО-2, КАСО-МЛ, ИМО-65.

Для подключения ответчиков, а также отдельных блоков и проверки их от стандартной измерительной аппаратуры используется пульт ЭРП-СО.

2.6.1. Прибор КАСО-1

Предназначен для контроля основных параметров ответчика и выявления неисправного блока при оперативных видах технического обслуживания, а также в лаборатории АТБ.

КАСО-1 позволяет проверить:

- работоспособность кристаллов приемных антенн трехсантиметрового диапазона;

- ток смещения кристаллов в узлах антенн АВ;
- постоянные напряжения блока питания приемопередатчика;
- частоту колебаний ответных сигналов;
- правильность времени передачи сигнала "Знак";
- соответствие кода бортового номера номеру, установленному на блоке шифратора;
- информацию о высоте по контрольным точкам;
- сигналы "Авария" и "Абсолютная высота";
- работоспособность трехимпульсной системы подавления бокового запроса;
- неисправный блок ответчика.

2.6.2. Прибор КАСО-2

Служит для проверки работоспособности ответчиков совместно с антенно-фидерной системой по эфиру. Позволяет проверить исправность всех приемных каналов и наличие излучения ответчиков.

2.6.3. Прибор КАСО-МЛ

Служит для контроля основных параметров ответчика, работающего в режиме "RBS" выявления неисправного блока, как на самолете, так и в лаборатории АТБ (естественно для проверки ответчиков СО-70, СО-77).

КАСО-МЛ позволяет проверить:

- частоту ответного сигнала ответчика в режиме RBS;
- соответствие номера рейса, набранному на пульте управления шифратором ICAO в режиме "RBS";
- наличие и время передачи импульса индивидуального опознавания;
- проверить правильность информации о высоте;
- работоспособность трехимпульсной системы подавления запроса от боковых лепестков наземной РЛС;
- неисправный блок ответчика.

2.6.4. Органы управления КАСО-1

Все основные органы управления КАСО-1 выведены на лицевую панель (рис. 2.4), на которой расположено:

1. "СЕТЬ" – тумблер для включения прибора.
2. "РЕЖИМ ПРОВЕРКИ" – переключатель для установки режима работы КАСО-1 соответствию режима работы проверяемого ответчика.
3. "ЗНАК" – переключатель для проверки режима опознавания.
4. "САМОКОНТР." – переключатель для проверки работоспособности КАСО-1 перед работой.
5. "ИЗМЕРЕНИЕ" – для подключения измерительного прибора ИП-1 (находится на лицевой панели КАСО-1):

- при контроле годности кристаллов видеодетекторов ответчиков (положения: "подпитка сопр. обратн.", "сопр. прям.");
- при проверке напряжений ответчика +27, -27, +6,3, -6,3, +3,15, -10 В;
- при измерении несущих частот I, II, III и IV каналов ответчика и несущей частоты режима ICAO (полож. "Волномер").

6. "КОНТРОЛЬ ВЫСОТЫ" – переключатель для подключения центральных эквивалентов барометрических высотомеров (высотомер УВИД и СВС).

7. "УСТАН. 0" и "УСТАН. 15000/30000" – потенциометры для установки информации на табло "информация" (при положениях "0" и "15000/3000" переключателя "Контроль высоты").

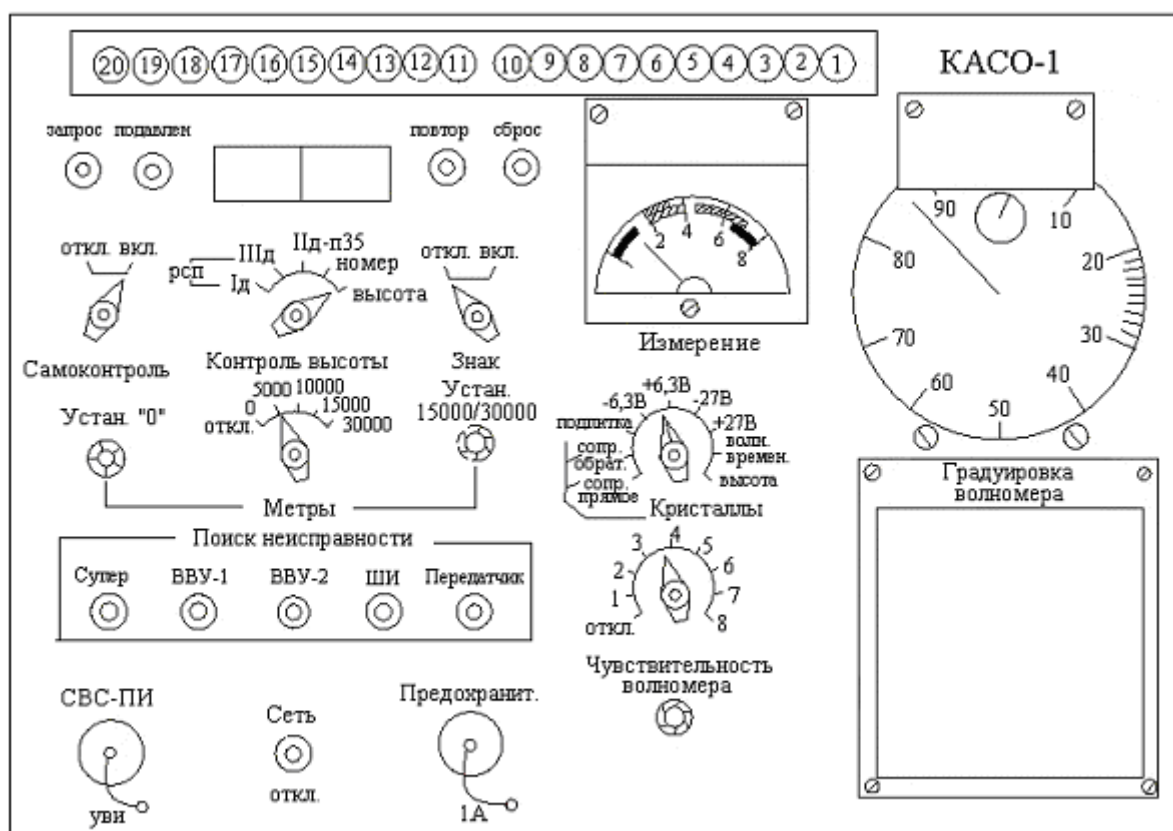


Рис. 2.4. Лицевая панель контрольного прибора КАСО-1

8. "КРИСТАЛЛЫ" – переключатель для подключения 1 ÷ 8 кристаллов видеодетекторов ответчика при проверке их годности (соответствующее положение переключателя "Измерение").

9. "СВС - НН - УВИД" – тумблер под колпачком (устанавливается в положение соответствующее системе воздушных сигналов самолета, с которого ответчик).

10. "ЗАПРОС 1Д" – тумблер для обеспечения проверки ответчика СОМ-64 кодами 5,4 мкс в первом диапазоне.

11. "ЗАПРОС" – кнопка для проверки контрольного генератора

прибора КАСО-1 перед проверкой ответчика.

12. "ПОДАВЛЕН" – кнопка для проверки канала подавления сигналов от боковых лепестков наземной РЛС.

13. "1 ПОВТОР" – кнопка для записи на табло "Информация" первого повторения информационных посылок от ответчика.

14. "СБРОС" – кнопка для стирания информации, записанной в память КАСО-1 и высвечиваемой на табло "Информация".

15. "СУПЕР", "ВВУ-1", "ВВУ-2", "ШИ", "ПЕРЕДАТЧИК" – кнопки для поиска неисправного блока ответчика.

16. На лицевой панели находится измерительный прибор ИП-1, служащий для проведения измерений, указанных выше в п. 5.

17. В правой части, сверху расположен прибор "Отсчет волномера" – служит для отсчета несущей частоты передатчика в относительных единицах (для перевода отклонений частоты от номинальной служит ниже расположенная таблица).

18. Потенциометр "ЧУВСТВИТЕЛЬН. ВОЛНОМЕРА" служит для установки стрелки ИП-1 в среднее положение при измерении несущих частот передатчика ответчика.

19. Табло "НОРМ. – НЕИСПР." служит для индикации нормальной работы КАСО-1 при самоконтроле, а также для индикации при проверке ответчиков.

20. Табло "Информация" служит для считывания информации о бортовом номере самолета, текущей высоте и запасе топлива (информация записывается в двоично-десятичном коде). На боковой (правой) стенке прибора расположены:

- "Частота" – ручка, с помощью которой производится определение несущей частоты передатчика ответчика;

- контрольный разъем для подсоединения КАСО-1 к контрольному разъему проверяемого ответчика;

- "ВЧ вход" – для подключения КАСО-1 к контрольному высокочастотному разъему ответчика.

2.7. Порядок проведения работы

ВНИМАНИЕ! Перед выполнением работы обязательно согласовать с преподавателем перечень необходимых проверок.

Перед включением прибора проверьте положение тумблера "СВС - ПН - УВИД" (под колпаком) – должен быть установлен в положение соответствующее системе воздушных сигналов самолета.

Поставьте все переключатели на лицевой панели КАСО-1 в крайнее левое положение. Тумблер "СЕТЬ" в положение "ОТКЛ."

Соедините кабелем "Контрольный разъем" КАСО-1 с контрольным разъемом "Контроль СО-63" СОМ-64, высокочастотный разъем "ВЧ вход" КАСО-1 с контрольным высокочастотным разъемом "Контроль ДРД" ответчика.

2.7.1. Проверка КАСО-1 от ВСК

Перед проверкой ответчика СОМ-64 необходимо убедиться в исправности КАСО-1. Для этого:

- тумблер "СЕТЬ" установить в положение "СЕТЬ", при этом должны загореться лампочки подсвета шкал волномера и стрелочного прибора (ИП-1);
- переключатель "Самоконтроль" – в положение "ВКЛ";
- переключатель "Режим проверки" поочередно устанавливать во все положения, при этом во всех положениях должна освещаться надпись "Нормально", а в положениях "Номер" и "Высота" кроме надписи "Нормально" должны гореть 20 лампочек "Информация";
- установить переключатель "Самоконтроль" в положение "ОТКЛ";
- нажать кнопку "Запрос", если при этом нет индикации исправности, то неисправен генератор СВЧ КАСО-1. При наличии индикации прибор готов к работе.

2.7.2. Проверка постоянных напряжений ответчика

Включить питание ответчика тумблером "СО-63". Переключатель "Измерения" КАСО-1 поочередно установить в положения "-6,3 В", "+6,3 В", "-27 В", "+27 В". Стрелка ИП-1 должна устанавливаться в сектор "Пит".

2.7.3. Проверка соответствия кода бортовому номеру

Переключатель "Режим проверки" установить в положение "Номер". При этом должна осветиться надпись "Нормально" и загореться лампочки "Информация" в соответствии с номером, установленным на блоке СО-63 (под крышкой, спереди, вкрученный винт соответствует логической "1").

Проверить соответствие. Не забывать, что на табло "Информация" высвечивается номер в двоично-десятичном коде (младший разряд справа, т.е. код 8-4-2-1, младшая декада также справа).

Нажать кнопку "1 повторение" прибора КАСО-1 – информация на табло не должна измениться.

2.7.4. Проверка информации о высоте по контрольным точкам, сигнала "Авария"

Установить переключатель "Режим проверки" КАСО-1 в положение "Высота", тумблер "СВС - УВИД" – в положение "УВИД".

Переключатель "Контроль высоты" КАСО-1 в положение "0". При нормальной работе СОМ-64 должна освещаться надпись "Нормально".

Вращая потенциометр "Уст. 0" КАСО-1, установить по лампочкам код, соответствующий высоте 0 метров (отсутствие горения лампочек (1 – 14) – лампочка №1 крайняя справа). Не забывать, что информация о высоте заложена в первых трех декадах (единицы, сотни, тысячи) и двух младших разрядах четвертой декады (лампочки 13 и 14).

Переключатель "Контроль высоты" КАСО-1 установить в положение "15000/30000".

Вращая потенциометр "Уст. 15000/30000" установить по лампочкам "Информация" код, соответствующий высоте 15000 м (горят лампочки 13, 11, 9) или 30000 м (горят лампочки 14, 13).

Установить переключатель "Контроль высоты" снова в положение "0" и при необходимости вновь подстроить нулевой код потенциометром "Уст. 0" КАСО-1.

Установить переключатель "Контроль высоты" поочередно в положения "5000 м" и "10000 м" и проверить соответствие кода установленной высоте (по горению лампочек на табло "Информация"). Нажать кнопку "1 повторение", при этом информация не должна измениться.

На пульте управления СО-63 включить тумблер "Авария" (расположен под защитным колпачком). На табло загорается лампочка "16". Выключить тумблер "Авария" нажатием на защитный колпачок.

2.7.5. Проверка работоспособности 3-импульсной системы подавления

Переключатель "Режим проверки" КАСО-1 установить в положение "Высота" или "Номер". Должна освещаться надпись "Нормально" и гореть часть лампочек табло "формация".

Нажать кнопку "Подавление" КАСО-1, при этом должна освещаться надпись "Неисправно".

2.7.6. Определение неисправного блока ответчика

Перед проверкой неисправного блока необходимо осуществить проверку прибора КАСО-1 от ВСК, проверить постоянные напряжения по выше приведенным методикам.

Для определения неисправного блока нажать последовательно в направлении стрелки, кнопки "Супер", "ВВУ-1", "ШИ", "Передачик" (супергетеродинный приёмник, выносной видеоусилитель, шифратор, передачик). Кнопка, нажатие которой приводит к индикации неисправной работы (освещается надпись "Неисправно"), указывает на неисправный блок.

Выключить КАСО-1 тумблером "Сеть" в положение "Откл". Выключить СОМ-64 тумблером "СО-63".

Отсоединить кабели КАСО-1 от контрольных разъемов СОМ-64.

2.8. Содержание отчета

- Название работы и ее цель.
- Сведения по ответчикам, контрольной аппаратуре, результаты теоретических расчетов (необходимо согласовать с преподавателем).
- Перечень контролируемых параметров с приведением результатов контроля.
- Выводы по каждому пункту выполненной лабораторной работы.
- Окончательные выводы по всей работе.

2.9. Контрольные вопросы

1. Основные тактико-технические данные СОМ-64. Комплектность.
2. Режимы работы СОМ-64.
3. Назначение органов управления СОМ-64, КАСО-1.
4. Поясните конкретный технический параметр СОМ-64.
5. Расскажите работу структурной схемы.
6. Покажите прохождение сигнала в режимах РСП, УВД, RBS.
7. На каких частотах осуществляется запрос в режимах РСП, УВД, RBS?
8. На каких частотах отвечает СОМ-64 в режимах РСП, УВД, RBS?
9. Назначение приставки бланкирования.
10. Что такое двоично-десятичный код?
11. С помощью каких контрольных приборов осуществляется проверка шифратора ИСАО, ответчиков СО-70 и, СО-77?
12. Назначение СОМ-64.
13. Импульсная мощность СОМ-64.
14. Чувствительность ответчика в различных режимах работы.
15. Нарисовать эпюру сигнала в конкретной точке структурной схемы.
16. Когда диспетчер просит включить режим "МЧ" и зачем?

Лабораторная работа №3

Изучение бортовой системы доплеровского измерителя скорости и угла сноса

Цель работы:

1. Изучение назначения, технических характеристик, структурной схемы и размещения бортовой системы ДИСС-013.
2. Получение навыков управления системой и проверки её работоспособности.
3. Изучение мер предосторожности при её эксплуатации.

3.1. Назначение и принцип работы измерителя

Доплеровский измеритель ДИСС-013 является автономной бортовой системой, предназначенной для непрерывного автоматического измерения путевой скорости и угла сноса ВС и выдачи этой информации в навигационное вычислительное устройство (НВУ), систему автоматического управления (САУ) и собственный индикатор.

Информация системы ДИСС-013 используется штурманом ВС для управления полётом, а НВУ и САУ – для автоматического самолётовождения по заданному маршруту.

Принцип работы ДИСС основан на измерении доплеровского сдвига (изменения частоты колебаний, излучаемых измерителем и отражённых от земной поверхности. Этот сдвиг частоты, названный по имени физика Доплера, открывшего эффект, образуется за счёт движения излучателя электромагнитной энергии относительно земли и пропорционален скорости его движения). На рис. 3.1 показан навигационный треугольник скоростей: \vec{V} – вектор воздушной скорости, \vec{U} – вектор скорости ветра, \vec{W} – вектор измеряемой ДИСС-013 путевой скорости, α – угол сноса, определяемый между направлениями векторов \vec{V} и \vec{W} .

Измерение доплеровского сдвига частоты позволяет определить величины путевой скорости W и угла сноса α .

Образование доплеровского сдвига частоты наиболее просто уяснить на примере горизонтального полёта ВС. На рис. 3.2 показано распространение радиоволн в случае такого полёта при угле сноса $\alpha = 0$: сплошная линия – путь волны от ВС к i – й точке земной поверхности, пунктирная линия – путь обратной, отражённой от земли волны.

Общий путь от ВС к i – й точке земной поверхности и обратно радиоволна проходит за время t_i , за это время ВС проходит путь, равный Wt_i .

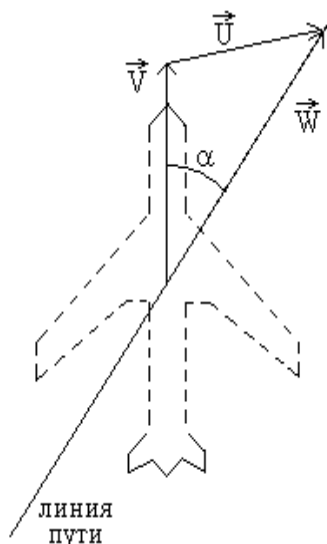


Рис. 3.1. Навигационный треугольник скоростей

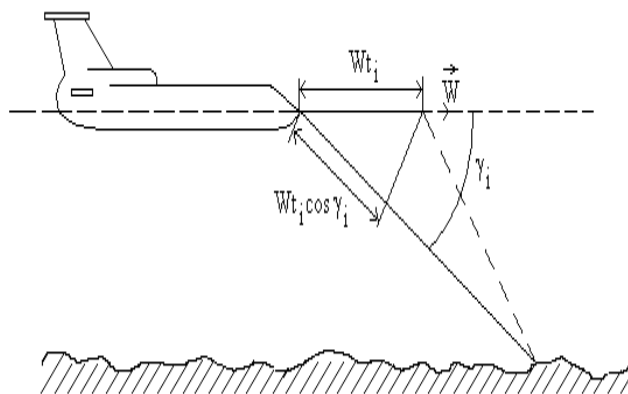


Рис. 3.2. Распространение прямой и отражённой от земли радиоволны при движении ВС

Передатчик доплеровского измерителя излучает непрерывные колебания с частотой f_0 . Приёмник принимает отражённый от i – й точки колебания, частота которых больше излучаемых на доплеровскую частоту, равную

$$F_d = \frac{2W}{\lambda} \cos \gamma,$$

где W – величина путевой скорости; λ – длина волны излучаемых колебаний, равная $\lambda = C/f_0$; γ – угол между осью самолёта и лучом визирования антенны.

Если луч визирования направлен против движения ВС, то частота принимаемых колебаний меньше f_0 на величину F_d .

Для точного измерения W и d с учётом эволюции ВС антенная система измерителя ДИСС-013 формирует три отдельных луча – один вперёд с некоторым углом относительно оси ВС, два других – назад, с такими же углами относительно оси ВС. Измеритель отдельно во времени поочередно определяет доплеровские частоты по трём лучам, а затем в его вычислителе по определённым алгоритмам производится вычисление W и α , которые показывает индикатор измерителя ДИСС-013.

3.2. Технические характеристики ДИСС-013

Измеритель ДИСС-013 имеет следующие технические характеристики:

Частота излучения передатчика
Длина волны

8800 МГц
3,4 см

Мощность излучения	0,26 Вт
Чувствительность приёмника	109 дБ/мВт
Полоса пропускания частот приёмника	0,4...27 кГц
Рабочие высоты полёта ВС	10...15000 м
Диапазон измерения скорости	180...1300 км/ч
Погрешность измерения скорости	0,25...0,4%
Диапазон измерения угла сноса	±30 град
Погрешность измерения угла сноса	16...20, мин
Потребляемая мощность:	
по цепи 115В, 400 Гц	300 ВА
по цепи 27 В	40 Вт

3.3. Структурная схема измерителя

Измеритель конструктивно состоит из трёх блоков – высокочастотного (ВЧ) блока, низкочастотного (НЧ) блока и индикатора (рис. 3.3.).

ВЧ блок состоит из антенной системы, формирующей три луча на передачу и приём, и приёмопередатчика. НЧ блок включает устройство управления, устройство слежения и вычислитель. Последний вычисляет путевую скорость и угол сноса и выдаёт соответствующие напряжения в блок индикатора.

Блок индикатора обрабатывает и индицирует значения путевой скорости и угла сноса и выдаёт соответствующие сигналы на бортовое оборудование САУ. Кроме того, блок индицирует режим "ПАМЯТЬ" по сигналам с НЧ блока.

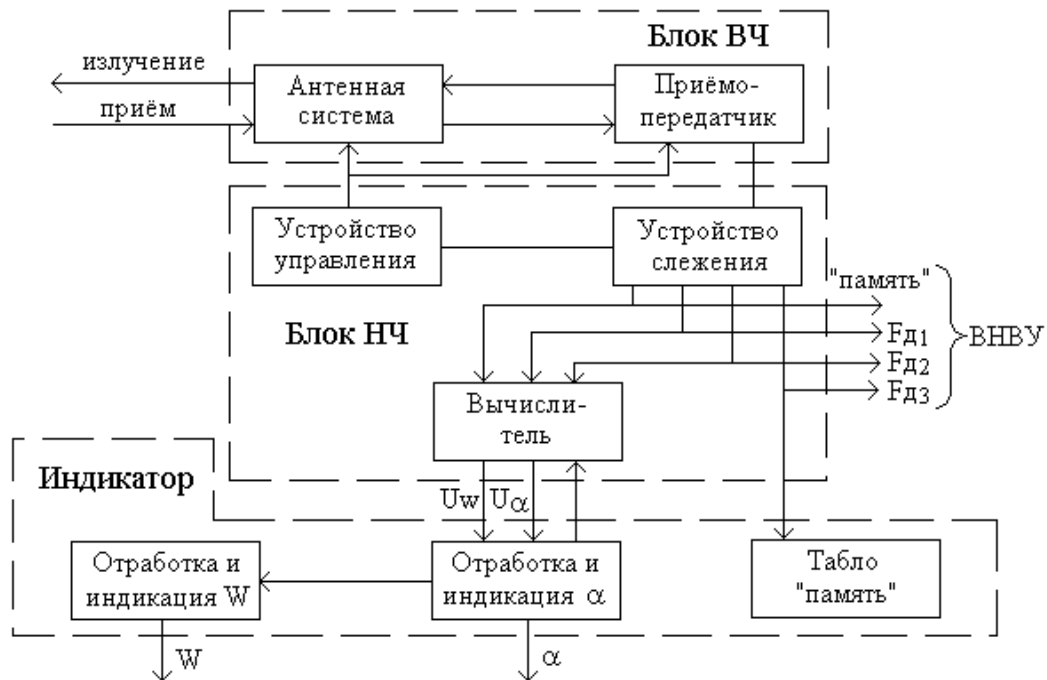


Рис. 3.3. Структурная схема измерителя ДИСС-013

3.4. Конструкция и размещение ДИСС-013 на ВС

Высокочастотный (ВЧ) блок, состоящий из антенной системы, волноводного тракта и приёмопередатчика, жёстко укреплённых воедино на общей несущей раме с помощью резиновых амортизаторов в виде шайб. Боковые стенки и внутренние перегородки являются электрическими экранами и придают раме жёсткость, материал рамы АМГ-16.

Блок ВЧ устанавливается в негерметизированной нижней части самолёта, удалённой от заборной и выхлопной зон двигателя на (3 – 5) м. Нижняя часть ВЧ блока – антенная система – закрывается радиопрозрачным обтекателем. Блок требует обдува, для чего используется специально изготовляемый вентилятор. При установке ВЧ блока производится тщательная юстировка его положения.

Низкочастотный блок (НЧ) устанавливается в герметизированной части ВС так, чтобы он имел обдув для охлаждения и чтобы был обеспечен свободный доступ к его передней панели для ТО измерителя.

Индикатор размещается на амортизационной приборной доске штурмана в кабине ВС. На лицевой панели индикатора размещена шкала индикации угла сноса и табло цифрового счётчика путевой скорости, шкала индикатора подсвечивается встроенными миниатюрными лампочками. На шкалу выведена сигнализация о режиме работы "ПАМЯТЬ" (загорание табло "П" в случае пропадания доплеровских частот и автоматического перехода измерителя в режим поиска до восстановления этих частот и затем слежения за их величинами). Лицевая панель снабжена ручкой управления режимами работы измерителя "С (СУША) – М (МОРЕ)" и ручкой "Р (РАБОТА) – К (КОНТРОЛЬ)".

Контроль измерителя

Измеритель обладает встроенной системой контроля (ВСК) параметров, которая обеспечивает проверку работоспособности измерителя в полёте и проверку определяющих параметров при перед- и послеполётных проверках и при ТО измерителя. Управление ВСК осуществляется с пульта управления НЧ блока.

Проверка работоспособности измерителя в полёте осуществляется отработкой двух контрольных задач. Первая задача отрабатывается при переводе ручки "Р – К" индикатора в положение "К" – при этом на индикаторе устанавливаются: скорость 696 км/ч и угол сноса – 0 град. Вторая задача отрабатывается при установке переключателя НЧ блока в положение "ЗАДАЧА" и нажатии кнопки В1 – индикатор должен показать: скорость 996 км/ч, угол сноса – 20 град.

В отчете обязательно указать для чего осуществляется отработка двух контрольных задач.

3.6. Содержание отчета

- Название работы и ее цель.
- Сведения по доплеровским измерителям скорости и угла сноса, контрольной аппаратуре, результаты теоретических расчетов (необходимо согласовать с преподавателем).
- Перечень контролируемых параметров с приведением результатов контроля.
- Изучить контроль измерителя с помощью ВСК, провести проверку выполнения контрольных задач измерителем с помощью органов управления индикатора и НЧ блока.
- Выводы по отработке каждой пункту контрольной задачи.
- Окончательные выводы по всей работе.

3.7. Контрольные вопросы

1. Назначение системы.
2. Рассказать структурную схему.
3. Принцип работы.
4. Мощность излучения передатчика ДИСС-013.
5. Чувствительность приёмника.
6. Несущая частота.
7. Коммутирующая частота лучей.
8. Нарисовать эяпору сигнала в конкретной точке структурной схемы.
9. Значение скорости и угла сноса при "ЗАДАЧА – 1", "ЗАДАЧА – 2".
10. Что происходит в ДИСС-013 при отсутствии отражённого от подстилающей поверхности сигнала. Как это индицируется?
11. Значения потребляемой мощности по цепям питания ДИСС-013.
12. Напишите формулу значения F_d .

Лабораторная работа №4

Изучение радиовысотомера РВ-5 и проверка его с помощью прибора КПРВ-5

Цель работы:

1. Ознакомление с назначением и комплектностью.
2. Изучение функциональной схемы.
3. Проверка РВ-5 с помощью контрольно-проверочной аппаратуры КПРВ-5.

4.1. Назначение и основные технические характеристики

Радиовысотомеры малых высот (к ним относится и РВ-5) играют большую роль в повышении безопасности полетов. По их указателям пилоты фиксируют высоту пролета над маркерными маяками, контролируя нахождение самолета на линии глиссады. Радиовысотомеры предупреждают экипаж о снижении самолета ниже заданной высоты (сам член экипажа устанавливает эту высоту), исключая столкновение.

В настоящее время наибольшее распространение получил радиовысотомер РВ-5. Он устанавливается практически на всех воздушных судах гражданской авиации. На новейших типах самолетов применяются более современные радиовысотомеры А-031 (например, на Ил-86), А-037, РВ-85.

Радиовысотомер малых высот РВ-5 служит для измерения истинной высоты (относительно подстилающей поверхности) полета.

Выдает экипажу (на указатель), в САУ и другие бортовые системы данные:

- о текущей высоте в виде отклонения стрелки на указатель (для визуального наблюдения членом экипажа), в виде постоянного напряжения прямо пропорционального высоте (в САУ и др. системы);
- о полете самолета ниже опасной высоты;
- об исправной работе радиовысотомера;
- об отказе радиовысотомера.

Основные тактико-технические характеристики высотомера:

Диапазон измеряемых высот РВ-5	0 – 750 м
Погрешность измерения высоты по <u>автоматическому выходу на высотах:</u>	
от 0 до 10 м	± 0,6 м
от 10 до 750 м	± 6 % Н
<u>по указателю высоты:</u>	
от 0 до 10 м	± 0,8 м

от 10 до 750 м	$\pm 8 \% H$
Погрешность сигнализации опасной высоты	
от 2 до 10 м	$\pm 0,5$ м
от 10 до 750 м	$\pm 5 \% H$
Чувствительность по захвату	90 дБ/мВт
Диапазон частот РВ-5	4200 – 4400 МГц
Частота модуляции (основной)	150 Гц
Полоса модуляции	100 МГц
Выходная мощность передатчика	0,4 Вт
Потребляемая мощность	
от сети 115 В 400 Гц	100 ВА
+ 27 В	10 Вт

4.2. Принцип работы радиовысотомера.

Принцип измерения высоты (рис.4.1.) основан на косвенном измерении времени прохождения сигнала от самолета до земли и обратно. Если сигнал излучается во время t_1 , а приходит отраженный от земли во время t_2 , то время прохождения сигнала до земли и обратно (время запаздывания) равно $t_{3АП} = t_2 - t_1$. Время запаздывания $t_{3АП}$ будет пропорционально высоте полета (H) воздушного судна. Сигнал, излучаемый передатчиком частотно модулирован по определенному закону. То есть для измерения высоты применяется так называемый частотный метод дальнометрии (измерение дальности).

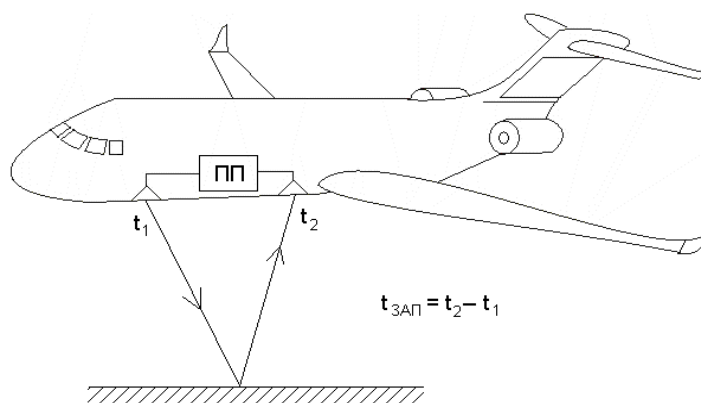
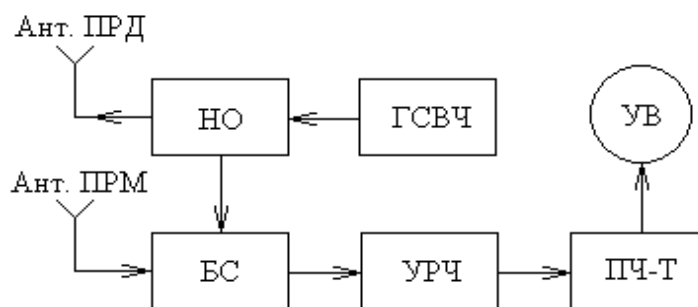


Рис. 4.1. Принцип измерения высоты

Рассмотрим подробнее принцип работы радиовысотомера РВ-5.

Модулированные по частоте высокочастотные колебания с генератора сверхвысокой частоты (ГСВЧ) поступают на направленный ответвитель (НО) (рис. 4.2.). С направленного ответвителя основная энергия поступает в передающую антенну (Ант. ПРД) и излучается к земле. Часть энергии с НО поступает на балансный смеситель (БС).



ГСВЧ – генератор сверхвысокой частоты; НО – направленный ответвитель; БС – балансный смеситель; ПЧ-Т – преобразователь частота – ток; УВ – указатель высоты.

Рис. 4.2. Структурная схема РВ-5

Отраженный от земли сигнал приходит на приемную антенну и поступает на БС. В балансном смесителе два сигнала (один с НО, а другой с приемной антенны) смешиваются. В результате на выходе БС получаем разностную частоту.

С выхода БС сигнал разностной частоты усиливается в усилителе разностной частоты (УРЧ) и поступает на преобразователь частота–ток (ПЧ-Т).

На выходе преобразователя формируется постоянный ток, величина которого пропорциональна высоте.

С выхода ПЧ-Т сигнал постоянного тока поступает на указатель высоты (УВ) и отклоняет стрелку указателя, шкала которого проградуирована в единицах высоты.

Зависимость разностной частоты от высоты выражается зависимостью:

$$F_p = \frac{4 \cdot \Delta f \cdot F_{M1}}{C} \cdot H,$$

где F_p – разностная частота, Гц; Δf – полоса модуляции, Гц; F_{M1} – частота основной модуляции, Гц; C – скорость распространения волн ($C = 10^8$ м/с); H – высота полета, м.

На рис. 4.3 приведены графики, поясняющие принцип формирования разностной частоты.

Из рисунка видно, что отраженный сигнал отстает во времени на Δt (время запаздывания). В таком временном отставании эти два сигнала поступают на балансный смеситель. В момент времени (например, t_1) видно, что разница частот между сигналами равна F_p (верхний график). На нижнем графике показана разностная частота, её значения, зависящие от t . При увеличении высоты верхние пилообразные кривые расходятся, увеличивается F_p , Δt . На нижнем графике значение T_p остается постоянным.

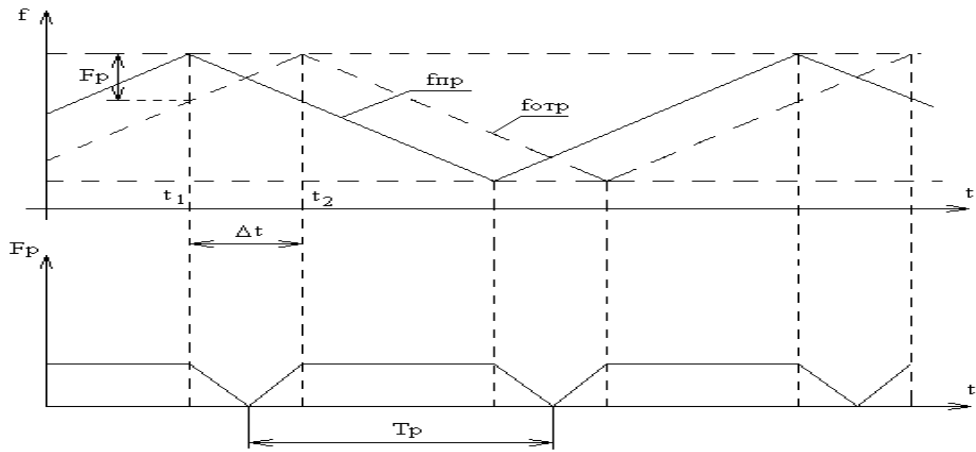


Рис. 4.3. Формирование разностной частоты

4.3. Состав радиовысотомера РВ-5

В зависимости от типа самолета установлен один или два комплекта радиовысотомера (в каждый входят: приемопередатчик, 1 – 2 указателя высоты, 2 антенны) (рис. 4.4.).

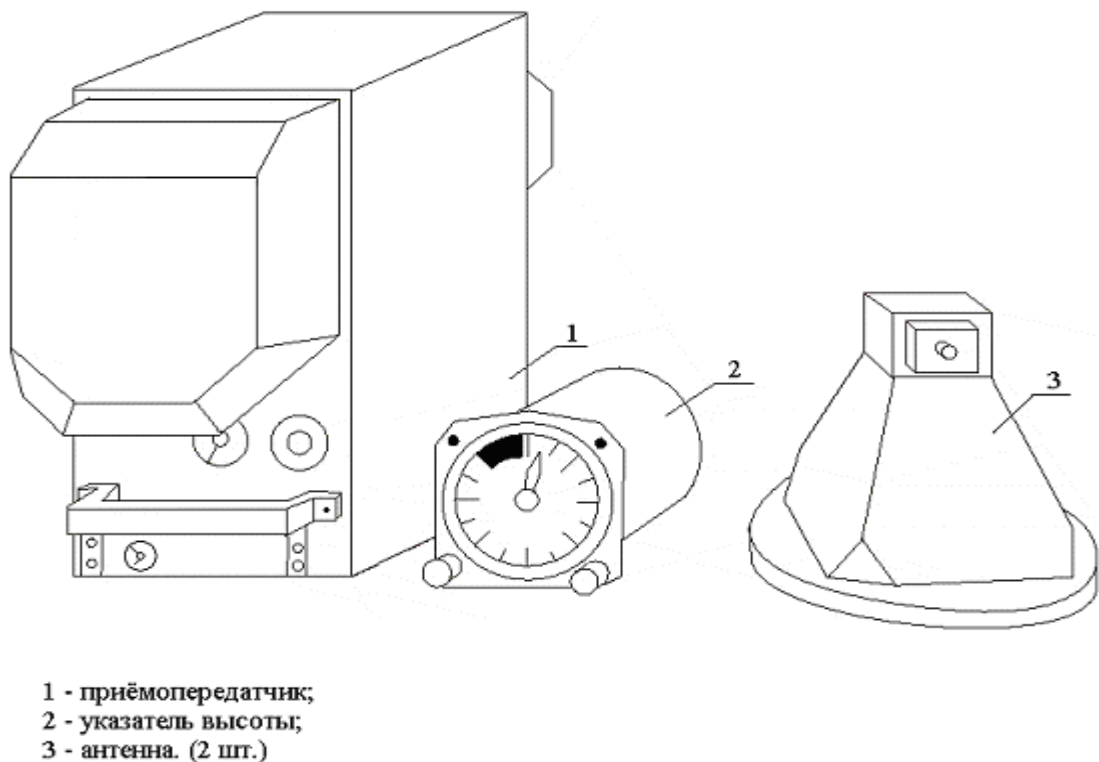


Рис.4.4. Состав радио высотомера РВ-5

Конструктивно приемопередатчик (ПП) выполнен в виде блока, установленного на амортизационной раме, на которой расположен один низкочастотный разъем и два высокочастотных (подсоединяются приемная и передающая антенны).

Указатель высоты УВ-5 выполнен в виде прибора, который монтируется в приборную доску пилотов (рис. 4.5). На лицевой панели УВ-5 расположена шкала со стрелкой указания высоты.

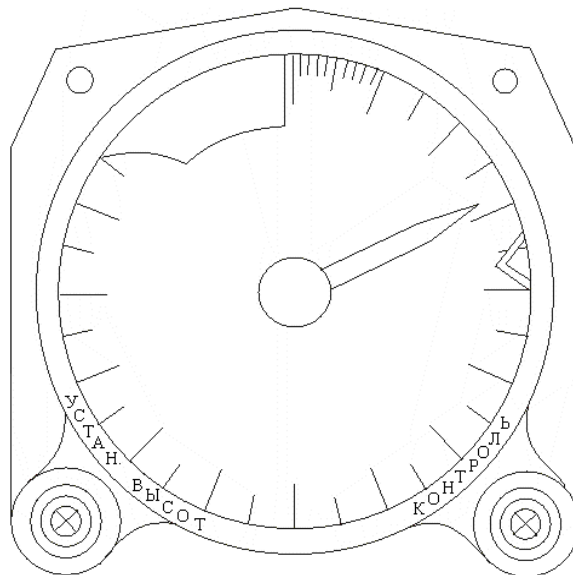


Рис. 4.5. Лицевая панель указателя высоты УВ-5

Внизу, слева, ручка установки индекса опасной высоты. На одной оси с этой ручкой установлена лампочка сигнализации опасной высоты с желтым светофильтром.

Внизу, справа, находится кнопка "Контроль" (при нажатии ее стрелка указания высоты должна показывать 15 метров). На одной оси с этой кнопкой находится лампочка сигнализации отказа радиовысотомера с красным светофильтром.

Перед шкалой за стеклом находится индекс опасной высоты (в виде желтого треугольника), который перемещается по шкале вращением ручки установки опасной высоты.

4.4. Контрольно-проверочная аппаратура КПРВ-5

Предназначен для проверки и настройки радиовысотометров РВ-5, РВ-5Р, А-031 в лабораторных, заводских условиях, а также на борту воздушного судна.

Аппаратура КПРВ-5 обеспечивает:

- проверку сигнала высоты радиовысотомера, выдаваемого в виде постоянного напряжения;

- проверку измерительного тракта радиовысотомера с помощью фиксированных частот;
- установку высоты;
- проверку амплитудной схемы контроля радиовысотомера;
- выключение дополнительной модуляции радиовысотомера;
- выключение радиовысотомера;
- задержку высокочастотного сигнала 35 - 40 м;
- проверку чувствительности радиовысотомера;
- индикацию сигнала исправности, сигнала отказа, опасной высоты, РВ годеп, звукового сигнала, сигнала блокировки, разового сигнала, напряжения калибровки и напряжения пропорционального высоте;
- проверку напряжений +27 В, +18 В, ~ 115 В 400 Гц.

Питание осуществляется напряжением +27 В и 115 В 400 Гц.

Аппаратура КПРВ-5 состоит из двух блоков: измерителя И-5 и калибратора К-5. Калибратор К-5 применяется только при проверке чувствительности и для калибровки радиовысотомера. Измеритель И-5 применяется при всех проверках. На рис. 4.6 представлена лицевая панель измерителя К-5, а на рис. 4.7 – лицевая панель калибратора И-5.

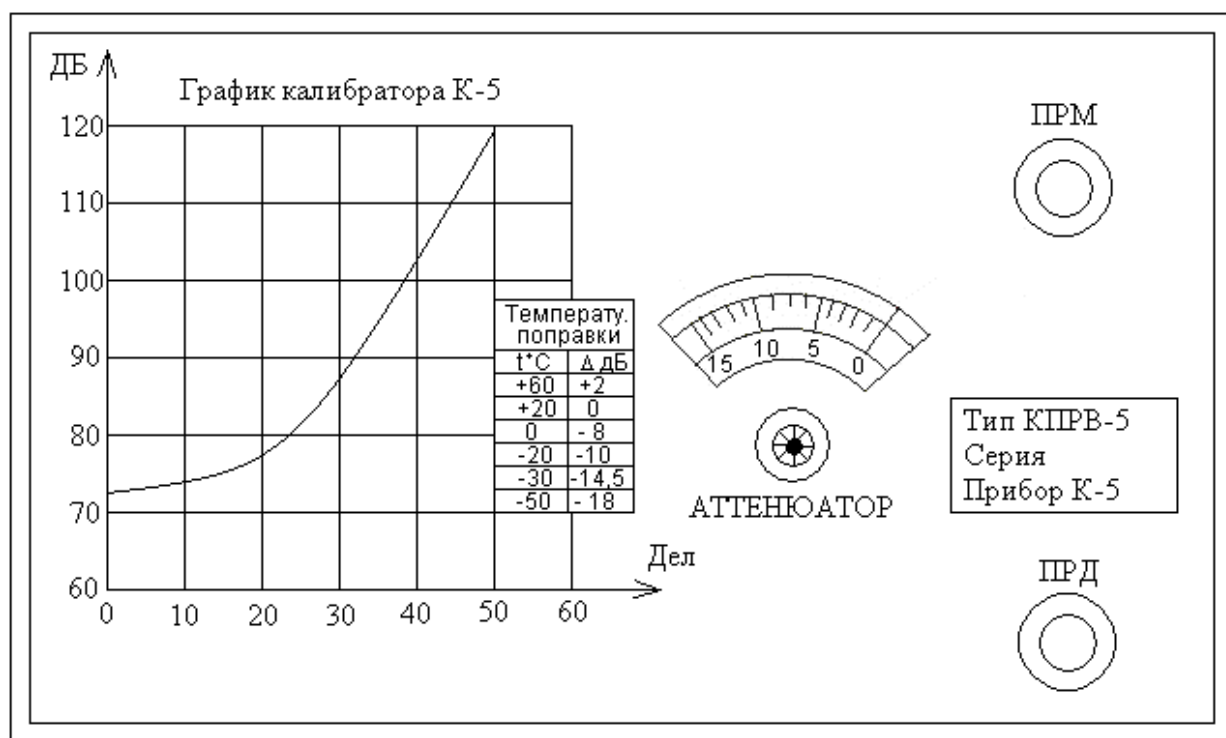


Рис. 4.6. Калибратор К-5 из комплекта КПРВ-5

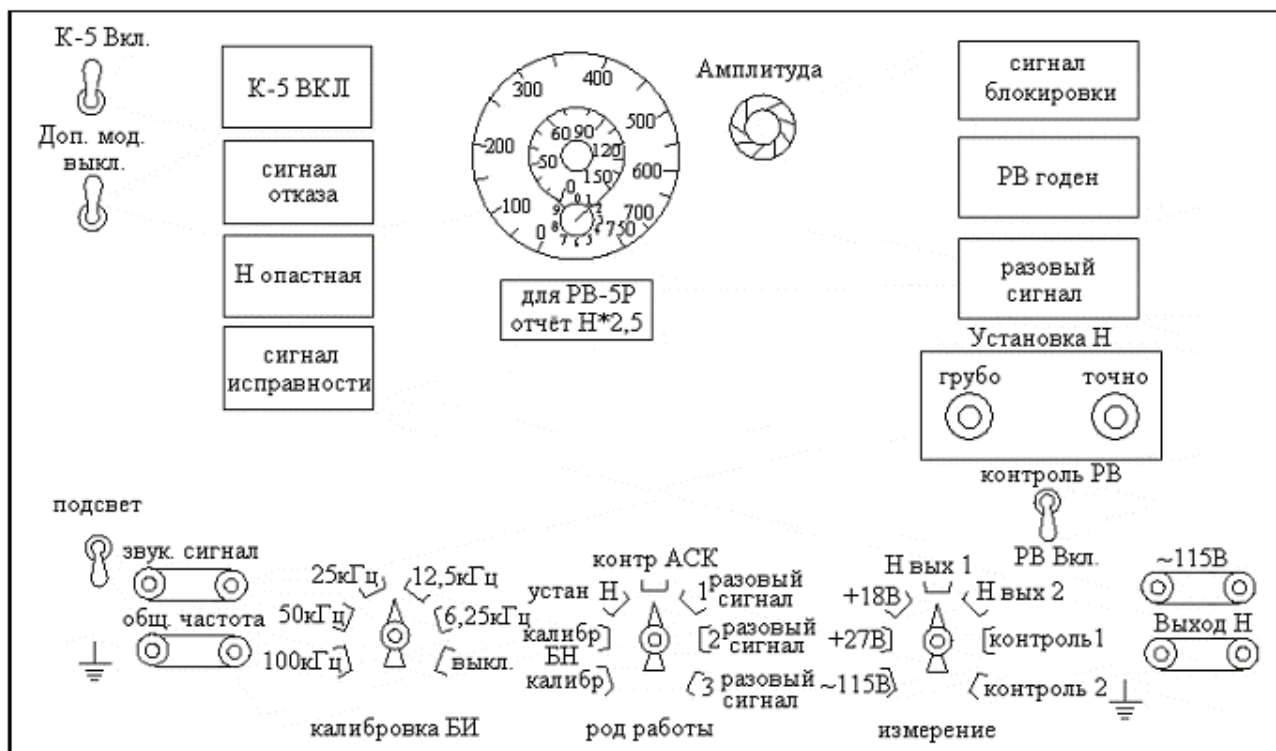


Рис.4.7. Измеритель И-5 из комплекта КПРВ-5

4.5. Порядок выполнения работы

ВНИМАНИЕ! Перед выполнением работы обязательно согласовать с преподавателем перечень необходимых проверок.

На измерителе И-5 установить органы управления в исходное состояние:

"И-5" – ВЫКЛ.

"ДОП. МОД" – ВКЛ.

"КАЛИБРОВКА БИ" – "6,25 КГц".

"РОД РАБОТЫ" – "КАЛИБРОВКА".

"ИЗМЕРЕНИЕ" – "Н_{ВЫХ.1}".

"КОНТРОЛЬ РВ - РВ ВЫКЛ" – среднее.

"УСТАНОВКА Н" – крайнее левое.

"АМПЛИТУДА" – крайнее правое.

На УВ-5 ручкой "УСТАН. ВЫСОТ" установить индекс (в виде желтого острого треугольника) в затемненный сектор со стороны нуля.

Включить питание стенда и комплекта КПРВ-5.

4.5.1. Проверка калибровки по линии задержки К-5.

Установить attenuator на К-5 затухание равное 80 дБ (по графику на лицевой панели прибора находим количество делений соответствующее 80 дБ,

и устанавливаем это найденное значение на аттенуаторе).

Отсчитать показания высоты на УВ-5 и по прибору И-5. Показания должны быть:

для УВ-5 – $(Нл.з \pm 5 \%) - Н_{ост}$;

для И-5 – $(Нл.з \pm 3 \%) - Н_{ост}$,

где $Нл.з$ – эквивалентная высота линии задержки прибора К-5 (указана на лицевой панели К-5 и $Нл.з = 37$ м);

$Н_{ост}$ – остаточная высота (указана в паспорте на конкретный высотомер).

4.5.2. Проверка калибровки по фиксированным частотам.

Переключатель "РОД РАБОТЫ" И-5 установить в положение "КАЛИБРОВКА БИ" (блока измерения). Переключатель "КАЛИБРОВКИ БИ" поочередно установить в положения "6,25 кГц", "12,5 кГц" и зафиксировать показания высоты по УВ-5 и И-5.

Переключатель "ИЗМЕРЕНИЕ" установить в положение $Н_{ВЫХ11}$. Переключатель "КАЛИБРОВКА БИ" поочередно в положения "25 кГц", "50 кГц", "100 кГц". Зафиксировать значения высоты по УВ-5 и И-5.

Показания высоты по УВ-5 и И-5 при различных положениях переключателя "КАЛИБРОВКА БИ" должны быть:

на И-5 ($Нэ \pm 3 \%$) – $Н_{ост}$;

УВ-5 ($Нэ \pm 5 \%$) – $Н_{ост}$,

где $Нэ$ – эквивалентное значение высоты при соответствующей имитации разностной частоты.

Величина $Нэ$ для соответствующей разностной частоты равна:

при 6,25 кГц, $Нэ = 31,25$ м,

12,5 кГц, $Нэ = 62,5$ м,

25,0 кГц, $Нэ = 125$ м,

50,0 кГц, $Нэ = 250$ м,

100 кГц, $Нэ = 500$ м.

4.5.3. Проверка чувствительности по захвату.

Установить органы управления И-5 в исходное состояние и включить И-5.

На приборе К-5 ручкой "АТТЕНУАТОР" увеличивать затухание (вращая вправо) до сброса показаний высоты на И-5 и УВ-5. При этом на И-5 гаснет табло "СИГНАЛ ИСПРАВНОСТИ" и загорается табло "СИГНАЛ ОТКАЗА", на УВ-5 загорается лампа красного цвета.

Плавно уменьшаем затухание на К-5 (ручка влево) до устойчивого захвата сигнала. При этом на И-5 гаснет табло "СИГНАЛ ОТКАЗА" и загорается табло "СИГНАЛ ИСПРАВНОСТИ", а на УВ-5 гаснет лампа красного цвета. Показания же высоты на УВ-5 и И-5 должны соответствовать показаниям:

УВ-5 – (Нл.з ± 5 %) – Н ост;

И-5 – (Нл.з ± 3 %) – Н ост.

4.5.4. Проверка калибровки в режиме "Контроль".

Нажать кнопку "Контроль" на УВ-5 или поставить переключатель "Контроль РВ-РВ ВЫКЛ." в положение "Контроль РВ". Зафиксировать при этом показания высоты на И-5 и УВ-5. Они должны быть $15 \pm 1,5$ м.

4.5.6. Проверка точности и длительности выдачи сигнала опасной высоты.

Переключатель "РОД РАБОТЫ" на И-5 установить в положение "Установка Н". Переключатель "ИЗМЕРЕНИЕ" – в положение "Н_{ВЫХ1}". Ручками "Установка Н" установить высоту в пределах 600 – 700 метров. Ручкой "Устан. высот" на УВ-5 установить индекс на значение 50 м или 100 м или 150 м и т.д., но не более 500 метров. К гнездам "Звук, сигнал" И-5 подключить головные телефоны.

Вращая ручки "Установка Н" прибора И-5, уменьшаем значение высоты. Фиксируем момент прохода стрелкой УВ-5 индекса опасной высоты, который определяется выдачей сигналов световой и звуковой сигнализации опасной высоты. При этом загорается табло "Н опасная" на И-5, загорается желтая лампа УВ-5, в телефонах появляется звуковой сигнал. С помощью секундомера измеряем длительность звучания сигнала в телефонах. Она должна быть 3 – 9 с. Определяем точность выдачи сигнала опасной высоты по УВ-5 (допуск ± 5 %).

4.5.6. Проверка отключения РВ по сигналу напряжением +27 В.

Переключатели прибора И-5 установить в исходное положение. Переключатель "ИЗМЕРЕНИЕ" установить в положение "+18В". Индекс опасной высоты на УВ-5 поставить на 50 метров.

Включить И-5. На стрелочном приборе И-5 должно показывать $+18В \pm 2В$, а на УВ-5 должна гореть лампочка жёлтого цвета (опасная высота).

Установить переключатель "КОНТРОЛЬ РВ - РВ ВЫКЛ." в положение "РВ ВЫКЛ.". При этом показания стрелочного прибора И-5 должны уменьшиться до нуля, а на РВ-5 погаснуть лампочка сигнализации опасной высоты.

Выключить питание прибора И-5 и стенда.

4.6. Отличие современного радиовысотомера А-037 от РВ-5

Принцип работы и основные технические характеристики А-037 в основном аналогичны высотомеру РВ-5. Отличие высотомера А-037 от ранее рассмотренного РВ-5 заключается в следующем:

- несколько изменено структурное построение прибора, улучшены электрические характеристики узлов, применяется более современная элементная база;

- используются более качественные антенны типа обратной волны;

- уменьшены габаритные размеры приемопередатчика, масса высотомера снижена до 7 кг;

- потребляемая мощность прибора в целом меньше и составляет:

по сети 27 В – 30 Вт,

по сети 115 В 400 Гц – 10 ВА.

4.7. Содержание отчёта

- Назначение работы и её цель.

- Назначение, состав, органы управления, теоретические сведения, расчёт N_z для конкретной разностной частоты (коротко) – предварительно согласовать с преподавателем.

- Исходное состояние переключателей на И-5.

- Перечень контролируемых параметров, номиналы и допуски, результаты контроля.

- Выводы по каждому пункту выполненной лабораторной работы.

Окончательные выводы.

4.8. Контрольные вопросы

1. Назначение радиовысотомера РВ-5, его возможности и применение.

2. Принцип действия РВ-5.

3. Основные ТТД, комплектность.

4. Нарисовать структурную схему РВ-5. Нарисовать вид сигнала (эпюру) в любой точке этой схемы.

5. Назначение органов управления И-5, УВ-5, К-5.

6. Рассказать методику проверки конкретного технического параметра РВ-5 с помощью КПРВ-5.

7. Что такое частотная модуляция?

8. Рассказать частотный метод измерения дальности.

9. Формула значения разностной частоты в зависимости от высоты.

10. Значение высоты при нажатии на ручку "Контроль" в РВ-5.

11. Напишите формулу постоянной радиовысотомера.

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа №1. «Изучение функциональной схемы РЛС «ГРОЗА» и проверка её технических характеристик с помощью пульта контроля ГР11А	3
Лабораторная работа №2. «Изучение самолётного ответчика СОМ-64 и проверка его с помощью контрольного прибора «КАСО-1»	17
Лабораторная работа №3 «Изучение бортовой системы доплеровского измерителя скорости и угла сноса»	29
Лабораторная работа №4. «Изучение радиовысотомера РВ-5 и проверка его с помощью прибора КПРВ-5»	34