



Тема 2.6. Оборудование системы посадки

Занятие 18. Маркерные радиомаяки

1. MPM. Назначение и размещение на аэродроме
2. Режимы работы и взаимодействие MPM с бортовым оборудованием ВС
3. Принцип работы MPM по структурной схеме

Литература: В. И. Коломиец. Теоретические основы радионавигации, Ч I

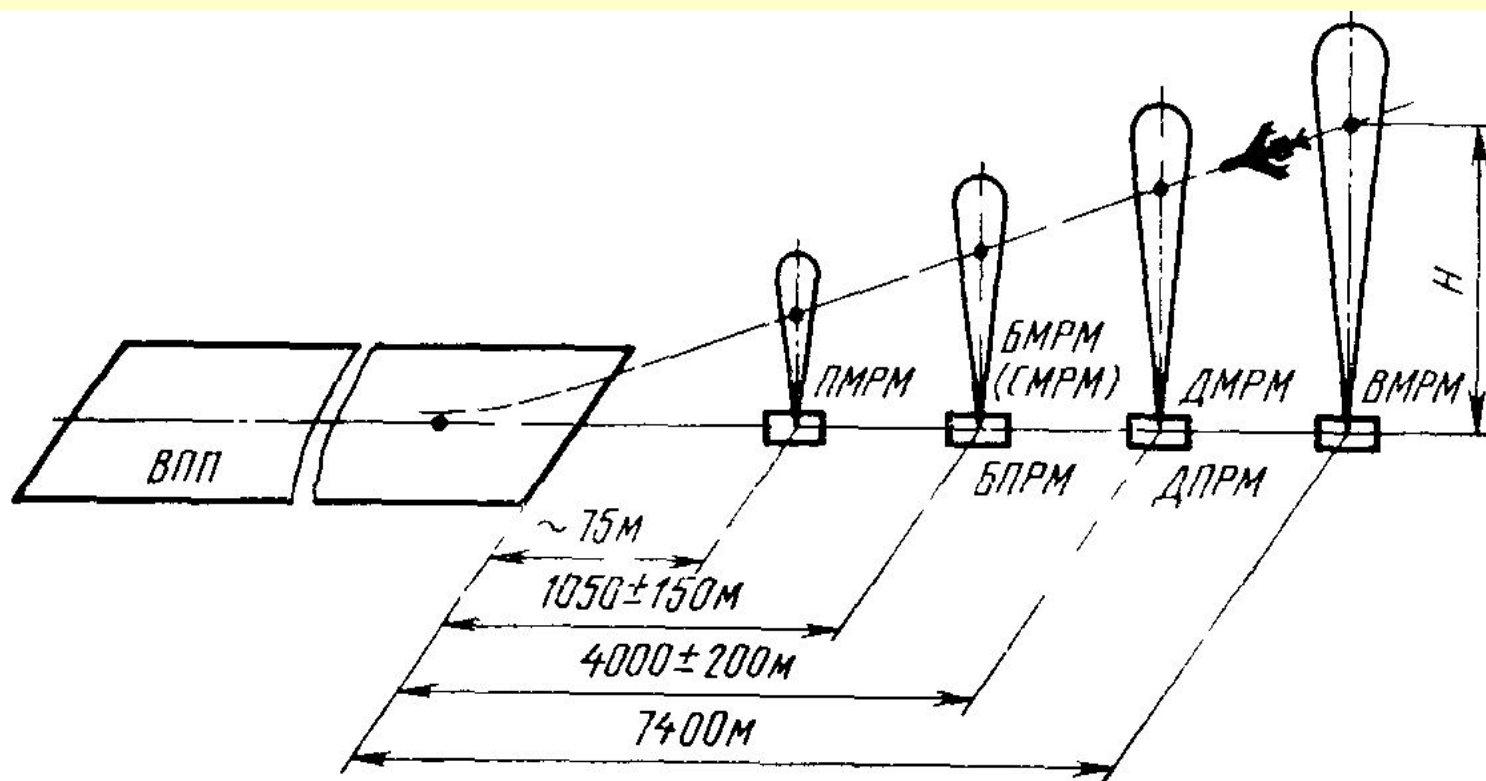


Маркерные радиомаяки

Назначение и размещение на аэродроме

Маркерный радиомаяк представляет собой передающее устройство, работающее на фиксированной частоте 75 МГц.

Антенна МРМ имеет узкую конусообразную диаграмму направленности (ДН) в вертикальной плоскости. Для опознавания данной РНТ колебания несущей частоты модулируются по амплитуде сигналом тональной частоты, который в свою очередь манипулируется телеграфным кодом.





Маркерные радиомаяки

РЕЖИМЫ РАБОТЫ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МРМ С БОРТОВЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ ВС

При пролете точек установки маркерных радиомаяков должен выдерживаться определенный режим полета, в частности **высоты пролета радиомаркеров равны примерно 400, 200, 60 и 20 м** соответственно. Для обеспечения заданного времени индикации данной РНТ (точности определения расстояния до начала ВПП) при полете на посадочном курсе, а также при существенных отклонениях в обе стороны от посадочного курса диаграмма направленности МРМ должна быть сжата в направлении посадочного курса и вытянута в направлении, перпендикулярном оси ВПП. Антенна МРМ, состоящая из горизонтального вибратора и отражающей сетки, излучает сигналы ВЧ преимущественно в направлении вертикали, что обеспечивается специальной формой ДНА в вертикальной плоскости.

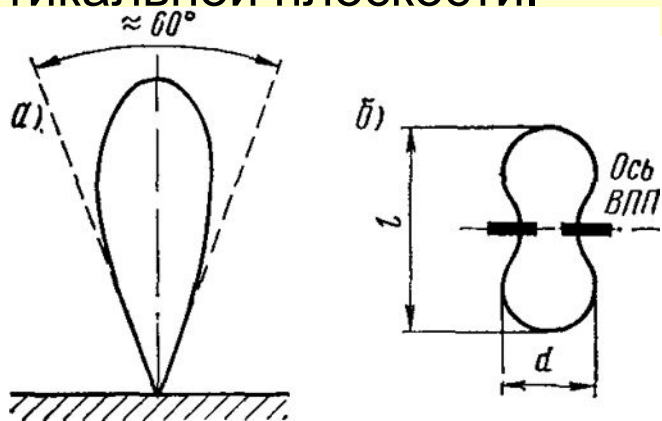
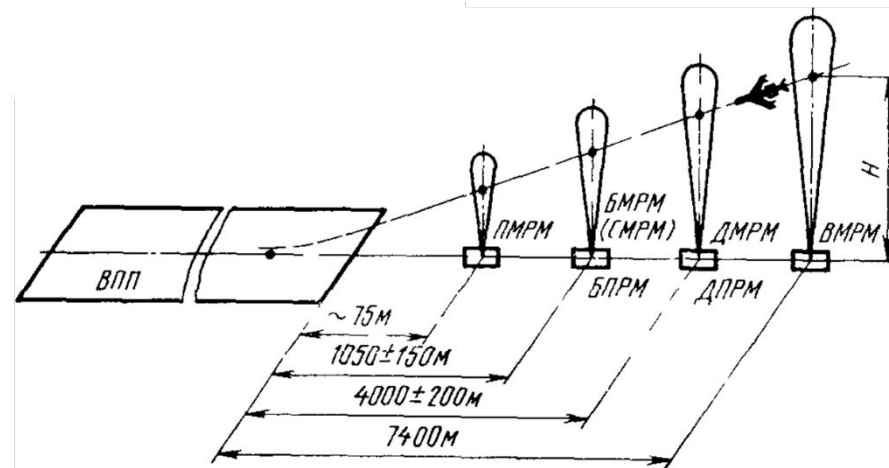


Диаграмма направленности МРМ в вертикальной и горизонтальной плоскостях





Маркерные радиомаяки

РЕЖИМЫ РАБОТЫ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МРМ С БОРТОВЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ ВС

Благодаря такой диаграмме сигналы МРМ принимаются на самолете в момент пролета маяка. В горизонтальной плоскости ДНА МРМ имеет различную ширину вдоль оси антенны (которая совмещается с осью ВПП) и в перпендикулярном направлении. В направлении, перпендикулярном оси ВПП, она шире, и это обеспечивает прием сигналов на самолете при его движении с некоторым боковым смещением относительно оси ВПП. Ориентировочное время индикации пролета у ВМРМ и ДМРМ составляет 12 с, БМРМ—6 с, ПМРМ—2...3 с.

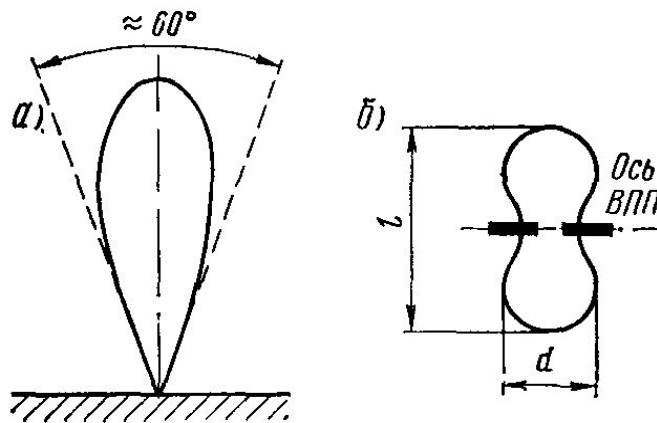
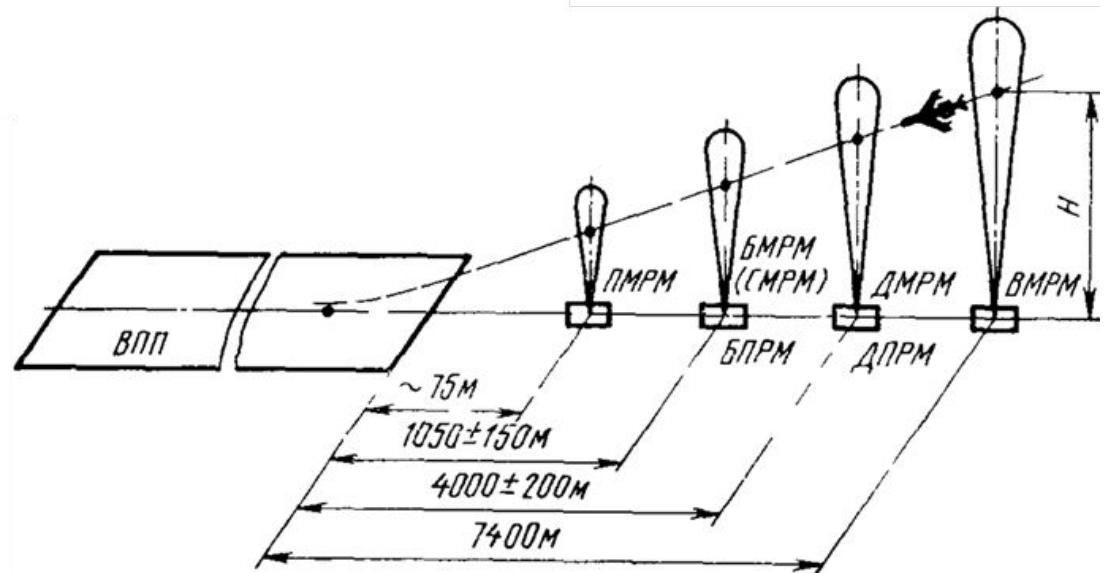


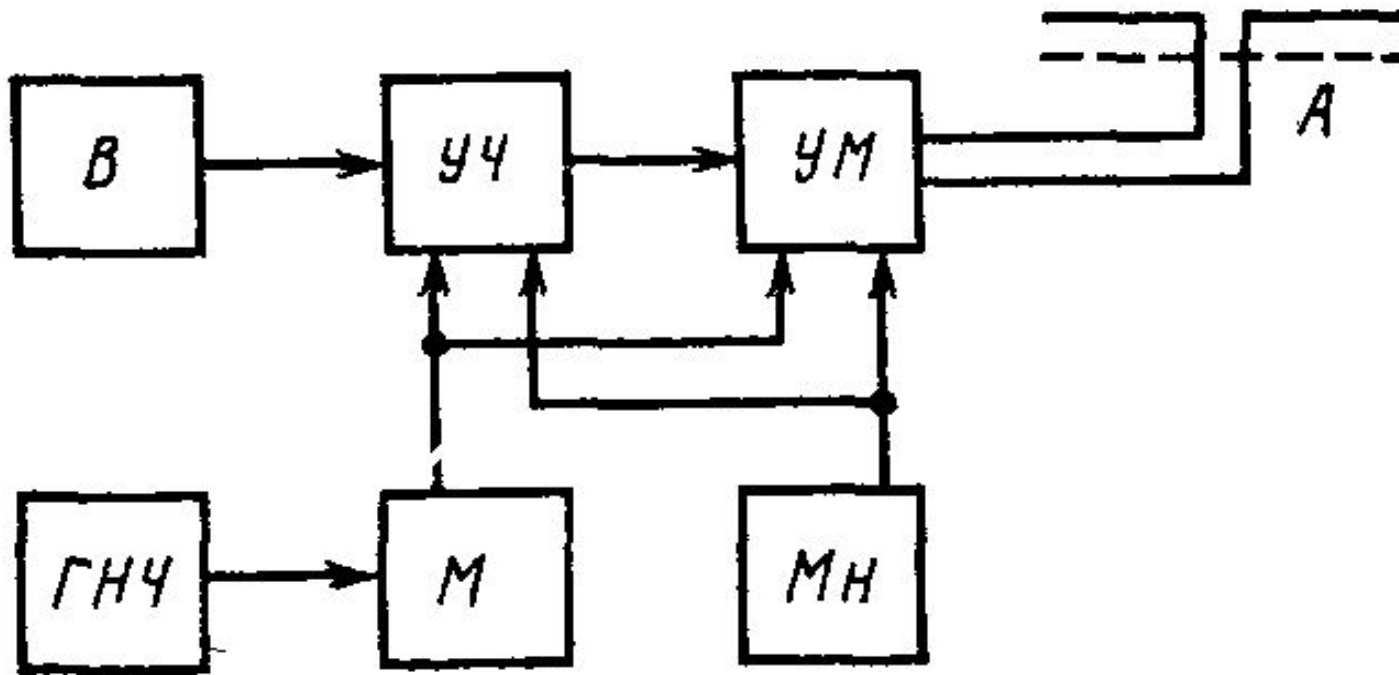
Диаграмма направленности МРМ в вертикальной и горизонтальной плоскостях





Маркерные радиомаяки

РЕЖИМЫ РАБОТЫ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МРМ С БОРТОВЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ ВС

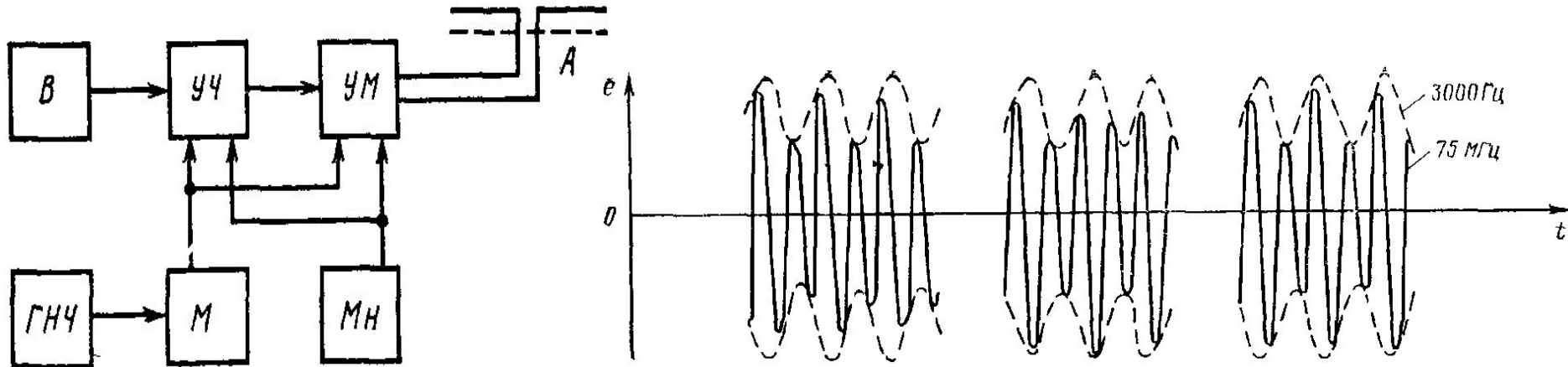


В составе **МРМ** имеется **возбудитель В**, представляющий собой маломощный генератор частоты 12,5 МГц, стабилизируемый кварцем. Колебания этого генератора поступают в **умножитель частоты УЧ**, который увеличивает частоту в 6 раз, так что после умножителя выделяются колебания частоты 75 МГц с высокой стабильностью. Затем колебания усиливаются в **усилителе мощности УМ** и поступают в **антенну А**.



Маркерные радиомаяки

РЕЖИМЫ РАБОТЫ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МРМ С БОРТОВЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ ВС



С помощью генератора низкой частоты **ГНЧ** и модулятора **М** высокочастотные колебания модулируются по амплитуде с частотой 400 Гц, а посредством манипулятора **Мн** обеспечивается прерывание колебаний ВЧ последовательностью точек или тире. Практически используются частоты модуляции **400, 1300 и 3000 Гц**. Излучение **БМРМ** модулируется сигналом с частотой **1300 Гц**, вид манипуляции—точки со скоростью 6 точек в секунду. В **ДМРМ** используются частота модуляции **400 Гц** и манипуляция в виде тире со скоростью 2 тире в секунду. Допускается использование на БПРМ и ДПРМ одной частоты модуляции, равной **3000 Гц**.



Маркерные радиомаяки

МРМ-В. ТТХ И ПРИНЦИП РАБОТЫ ПО СТРУКТУРНОЙ СХЕМЕ

Основные тактико-технические данные

Несущая частота, МГц	75;
Частоты модуляции, Гц	400, 1300 и 3000;
Глубина модуляции, %	95;
Мощность передатчика, мВт	320;
Виды манипуляции ЗЧ без прерывания несущей...6 точек в секунду; 1 точка и 1 тире за 0,5 с; 1 тире в секунду;	
Время переключения на резервный комплект не более, с...10;	
Напряжение питающей сети, В	220;
Частота питающей сети, Гц	50±2 или 400±12 ;
Потребляемая мощность от основной сети, Вт	70.
Модификация МРМ, предназначенная для автономной работы, имеет аварийный источник питания — аккумуляторную батарею.	
Время работы от аккумуляторной батареи не менее, ч.....	8;
Потребляемая мощность от аккумуляторной батареи, Вт.....	70;
Средний ресурс радиомаяка до первого капитального ремонта, тыс. ч	60.



Маркерные радиомаяки

МРМ-В. ТТХ И ПРИНЦИП РАБОТЫ ПО СТРУКТУРНОЙ СХЕМЕ

Основные тактико-технические данные

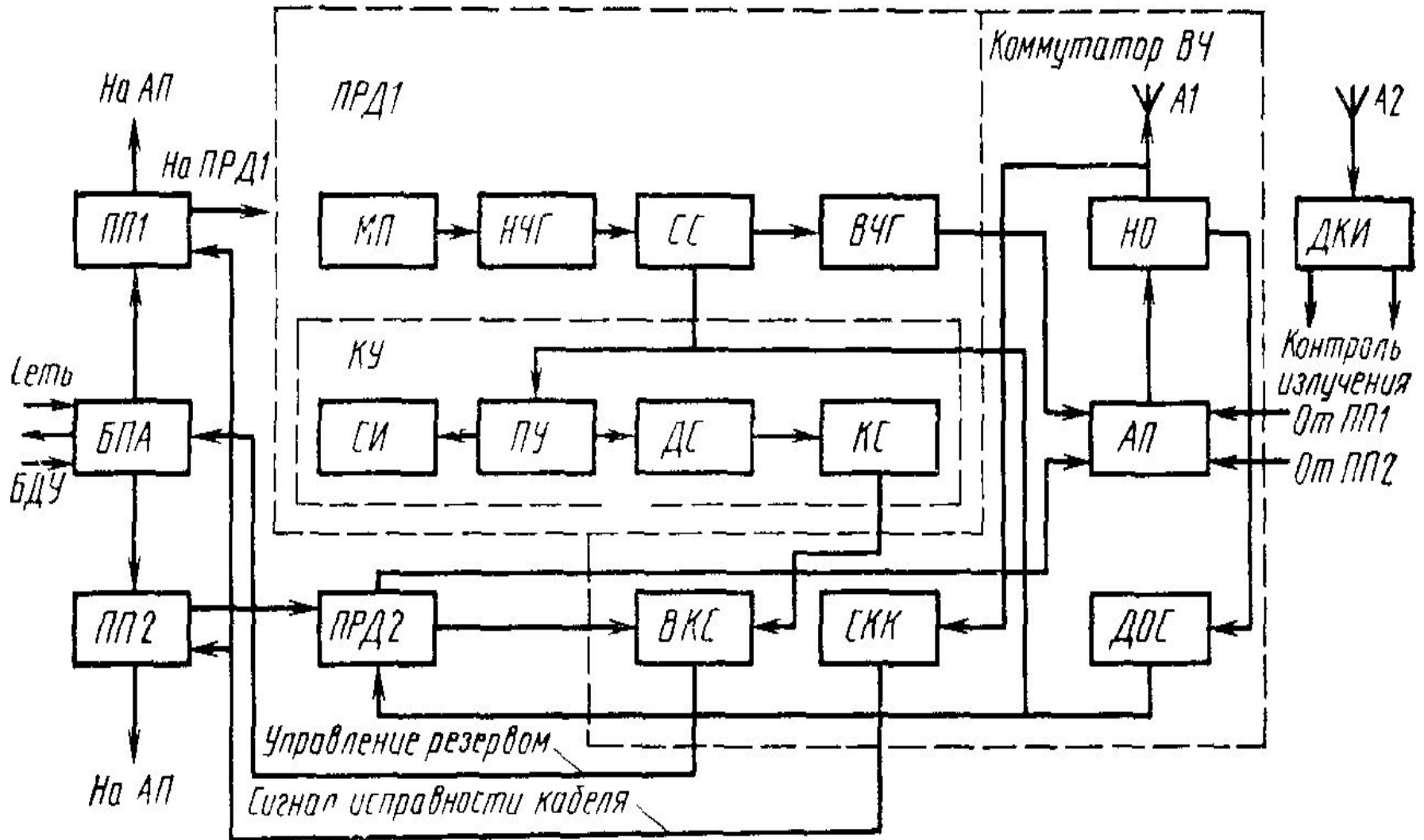
Аппаратура допускового контроля и автоматического резервирования радиомаяка обеспечивает допусковой контроль и переключение на резервный комплект при возникновении следующих неисправностей в рабочем комплекте:

- уменьшение мощности передатчика на 3 дБ и ниже;
- уменьшение глубины модуляции до 50% и ниже;
- пропадание манипуляции.



Маркерные радиомаяки

МРМ-В. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА



В его состав входят два передатчика **ПРД1** и **ПРД2**, коммутатор **ВЧ**, антенная система, блок питания и автоматики **БПА** и две панели питания передатчиков **ПП1** и **ПП2**.

Каждый передатчик состоит из высокочастотного генератора **ВЧГ**, манипулятора **МП**, низкочастотного генератора **НЧГ**, схемы стабилизации **СС** уровня мощности высокочастотного сигнала и его глубины модуляции, а также контрольного устройства **КУ**. Высокочастотные колебания передатчика, амплитудно-модулированные манипулированными тональными колебаниями через антенный переключатель **АП** и направленный ответвитель **НО** поступают в передающую антенну **А1**.

Контрольное устройство КУ предназначено для автоматического допускового контроля основных параметров радиомаяка и выдачи сигналов управления резервом в **БПА**. Для осуществления допускового контроля часть мощности выходного сигнала ответвляется с помощью направленного ответвителя **НО** и подается на схему детектора обратной связи (**ДОС**). С выхода **ДОС** сигнал поступает на схему стабилизации **СС** уровня мощности выходного сигнала и его глубины модуляции и на вход порогового устройства **ПУ** контрольного устройства.



Контролируются следующие параметры:

- выходная мощность передатчика,
- глубина амплитудной модуляции выходного сигнала и наличие манипуляции.

На вход **ПУ** с **ДОС** поступает низкочастотный сигнал с соответствующими частотой модуляции и кодом манипуляции, амплитуда которого зависит от мощности выходного сигнала радиомаяка и его глубины модуляции.

ПУ представляет собой усилитель-ограничитель, выполненный на микросхеме 140 УД1А.

Порог срабатывания его определяется опорным напряжением, формируемым отдельным источником. Если мощность сигнала и глубины его модуляции находятся в заданных пределах, то уровень входного сигнала **ПУ** оказывается больше его опорного напряжения и с выхода **ПУ** снимаются отрицательные импульсы, соответствующие частоте модуляции и коду манипуляции выходного сигнала передатчика.



Маркерные радиомаяки

МРМ-В. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА

Контроль выходных импульсов ПУ осуществляется с помощью **схемы индикации СИ**, представляющей собой ключевой каскад на транзисторной сборке 2ТС613Б со светодиодом 3Л102Б. Выходные импульсы ПУ поступают также на **детекторы сигналов ДС** модуляции и манипуляции, выполненные на диодах 2Д102Б, включенных последовательно.

На выходе первого детектора формируются импульсы манипуляции, которые через разделительный конденсатор подаются на второй детектор, представляющий собой выпрямитель. Выходное напряжение второго детектора управляет **ключевой схемой КС** и **выходной ключевой схемой ВКС**, общей для обоих передатчиков.

На выходе ВКС в этом случае уровень сигнала соответствует логическому нулю. Этот сигнал подается на БПА, обеспечивая работу рабочего комплекта МРМ. При отклонении за пределы допуска хотя бы одного из контролируемых параметров уровень напряжения на выходе КС достигает +4,5 В, что является сигналом аварии, и БПА осуществляет переключение комплектов радиомаяка. При управлении резервом радиомаяка БПА переключает панели питания ПП1 и ПП2, которые подают напряжения питания на передатчики и коммутируют их высокочастотные выходы на передающую антенну А1 с помощью антенного переключателя АП. При неисправном резервном комплекте передатчика радиомаяк выключается и осуществляется местная (на БПА) аварийная дистанционная сигнализация на БДУ (ШДУ).

В радиомаяке предусмотрен автоматический контроль исправности кабеля, соединяющего антенную систему с аппаратным контейнером в случае установки последнего в помещении. Для этих целей служит схема контроля исправности кабеля СКК, конструктивно объединенная с антенным переключателем.

Для контроля уровня излучения служит контрольная антенна А2 со встроенным детектором контроля индикации ДКИ. Контроль мощности осуществляется с помощью внешнего измерителя.



Маркерные радиомаяки