



Тема 2.6. Оборудование системы посадки

Занятие 18. Маркерные радиомаяки

- . МРМ. Назначение и размещение на аэродроме
- . Режимы работы и взаимодействие МРМ с бортовым оборудованием ВС
- . Принцип работы МРМ по структурной схеме
- . Требования к ОСП (ФАП-2000)

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

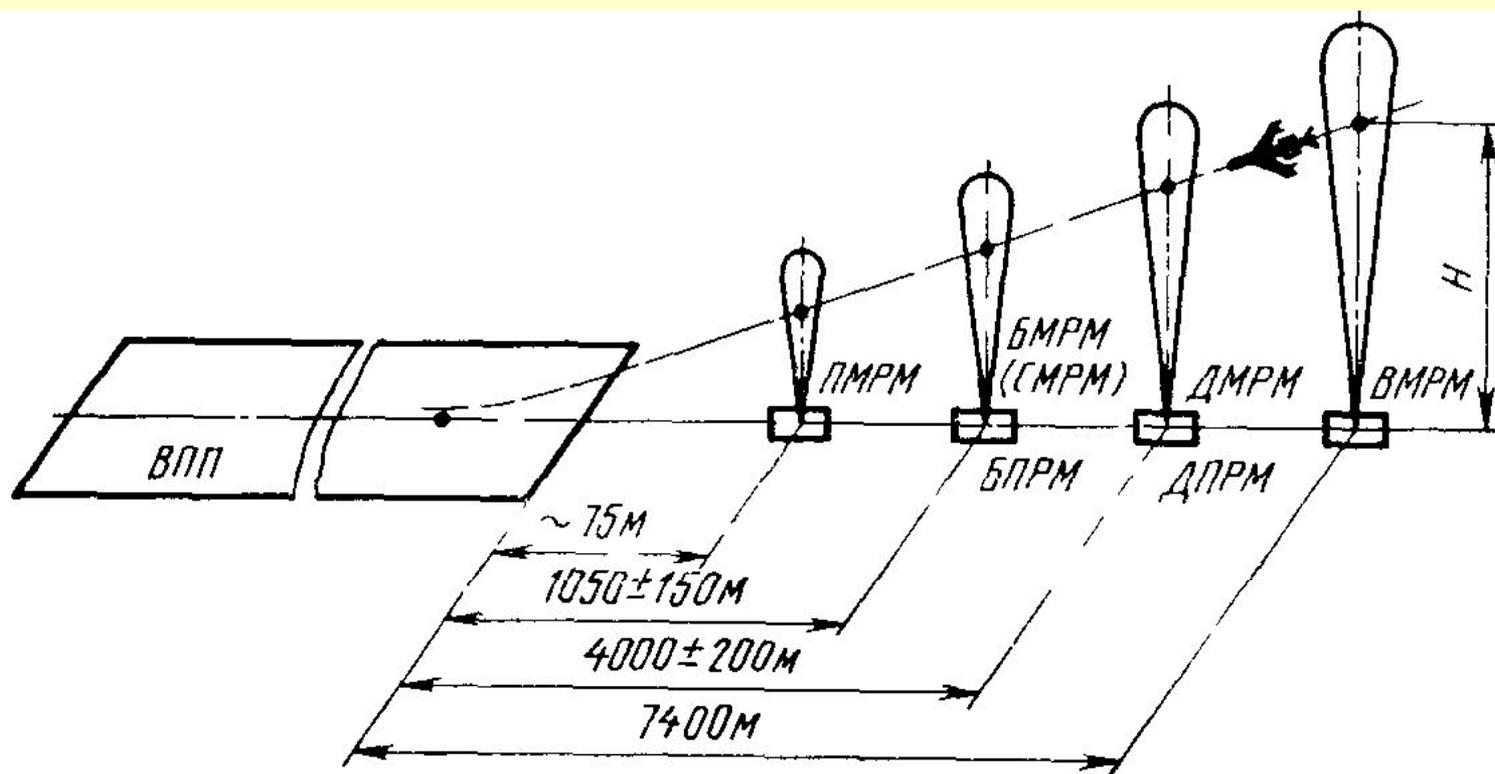


Маркерные радиомаяки

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.

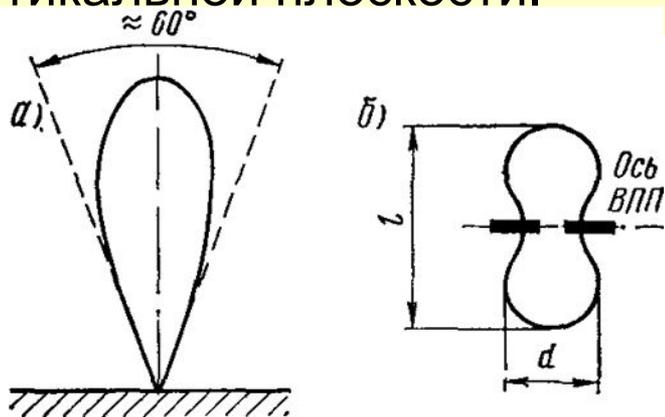
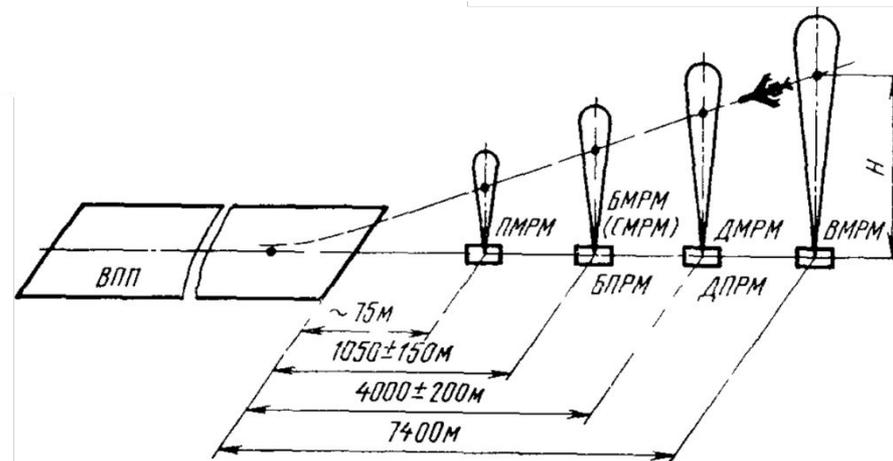


Диаграмма направленности МРМ в вертикальной и горизонтальной плоскостях





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.

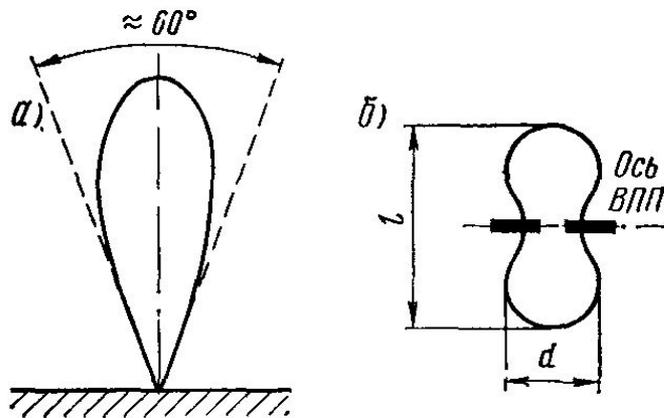
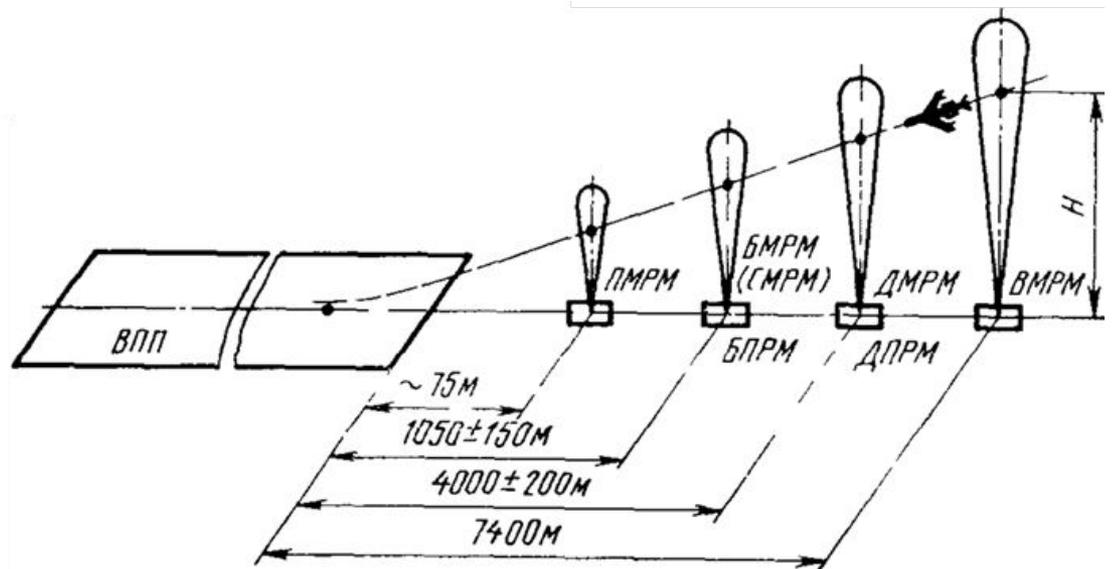


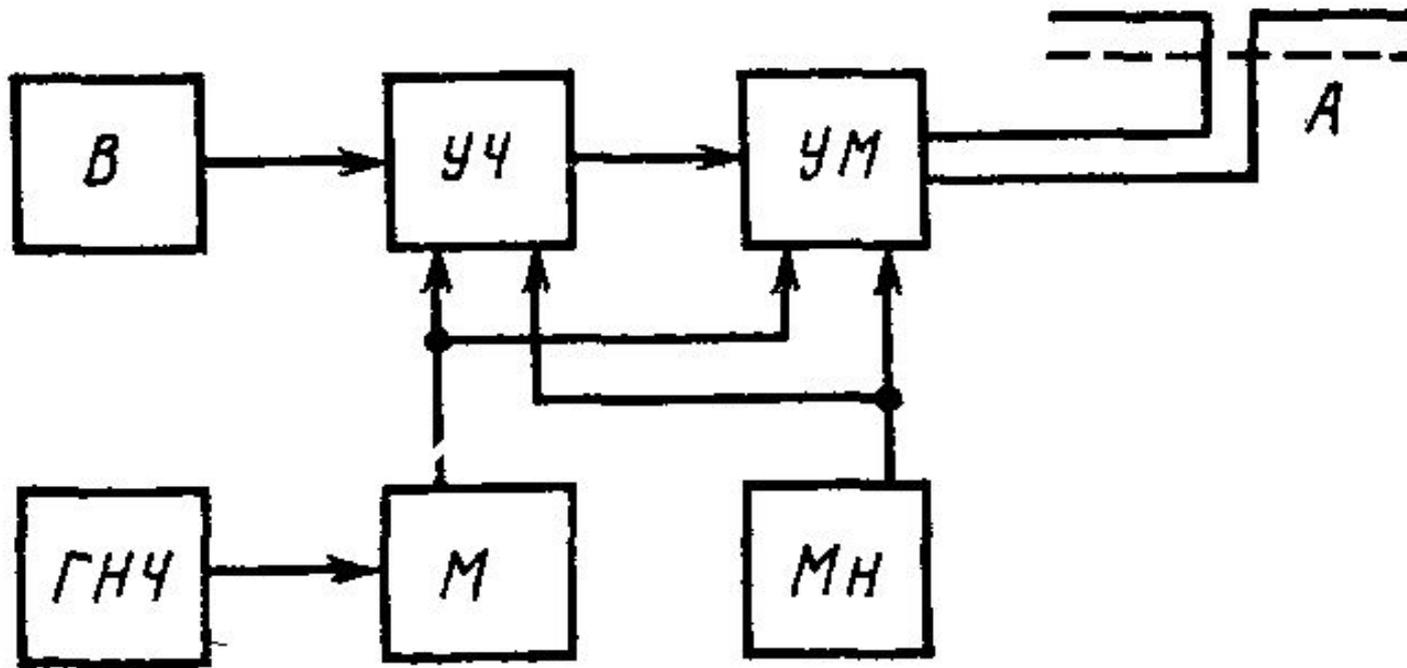
Диаграмма направленности МРМ в вертикальной и горизонтальной плоскостях





Маркерные радиомаяки

РЕЖИМЫ РАБОТЫ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МРМ С БОРТОВЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ ВС

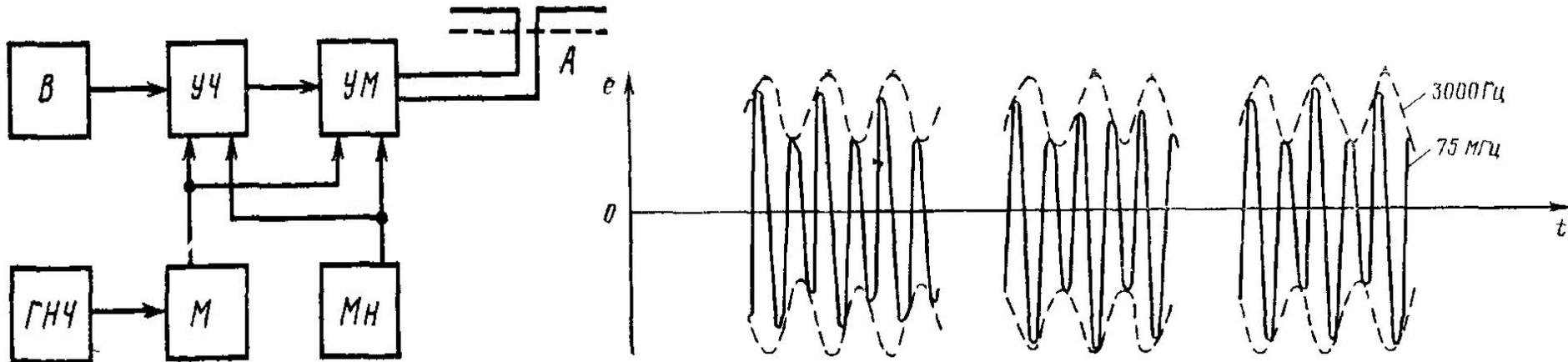


В составе **МРМ** имеется **возбудитель В**, представляющий собой маломощный генератор частоты 12,5 МГц, стабилизируемый кварцем. Колебания этого генератора поступают в **умножитель частоты УЧ**, который увеличивает частоту в 6 раз, так что после умножителя выделяются колебания частоты 75 МГц с высокой 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. ч60. | |



Маркерные радиомаяки

МРМ-В. ТТХ И ПРИНЦИП РАБОТЫ ПО СТРУКТУРНОЙ СХЕМЕ

Основные тактико-технические данные

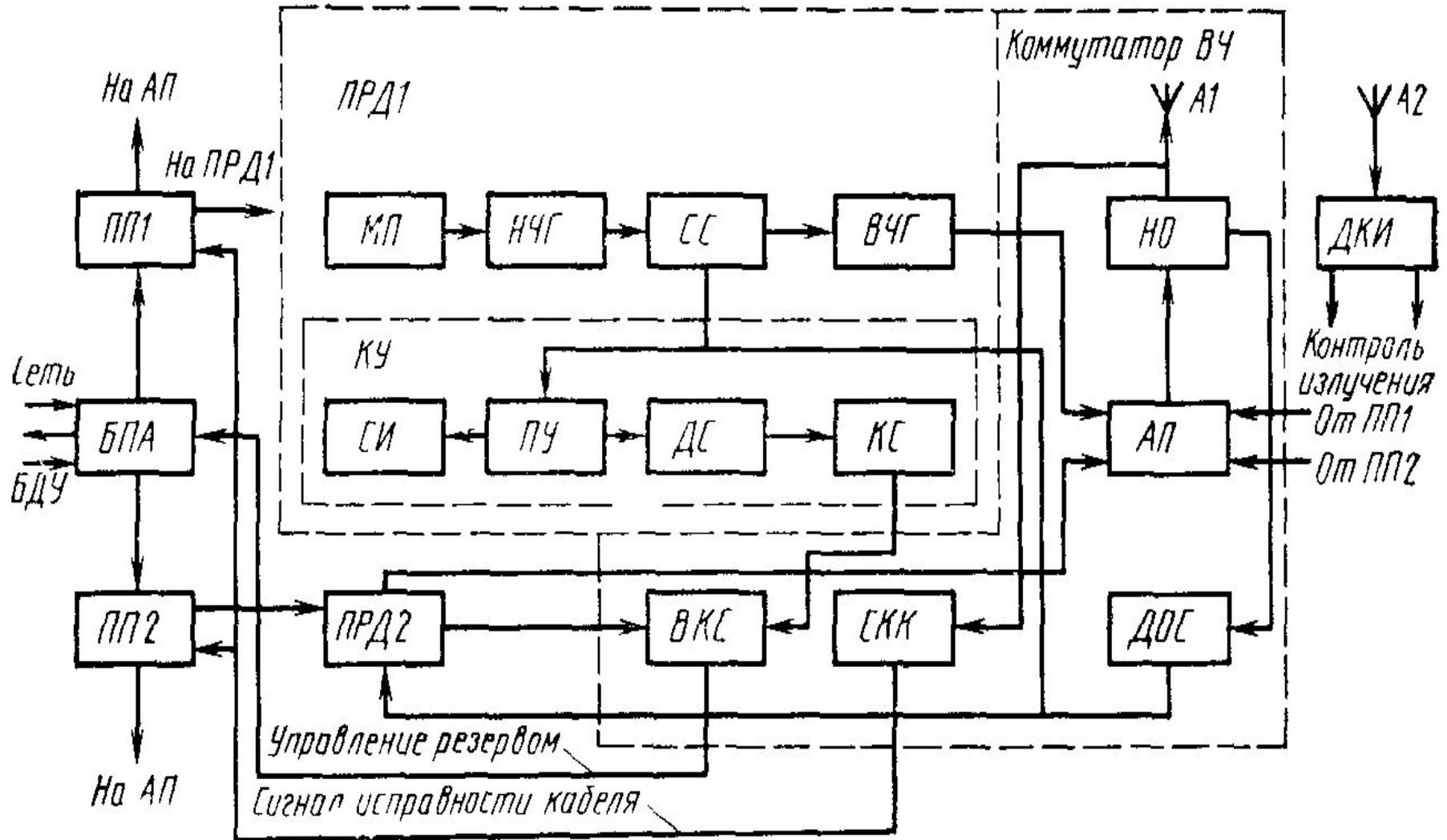
Аппаратура допускового контроля и автоматического резервирования радиомаяка обеспечивает допусковой контроль и переключение на резервный комплект при возникновении следующих неисправностей в рабочем комплекте:

- 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**. Выходные импульсы **ПУ** поступают также на **детекторы сигналов ДС** модуляции и манипуляции. 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 аппаратурным 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 **A2** со встроенным детектором контроля индикации **ДКИ**. Контроль мощности осуществляется с помощью внешнего измерителя.



Оборудование системы посадки

Требования к ОСП (ФАП-2000)

2.21. ОСП состоит из двух приводных радиостанций с МРМ (дальняя и ближняя) и предназначено для привода воздушного судна в район аэродрома, выполнения предпосадочного маневра и захода на посадку.

Дальняя приводная радиостанция (далее - ДПРС) и МРМ предназначены для привода воздушного судна район аэродрома, выполнения предпосадочного маневра, выдерживания курса посадки.

Ближняя приводная радиостанция (далее - БПРС) и МРМ предназначены для выдерживания курса посадки воздушного судна.

ДПРС и БПРС при появлении помех на основных частотах должны обеспечивать работу на резервных частотах 355 кГц и 725 кГц соответственно. Для этого используется один из вариантов резервных частот:

1 вариант: ДПРС - 725 кГц, БПРС - 355 кГц;

2 вариант: ДПРС - 355 кГц, БПРС - 725 кГц.

Перевод на резервные частоты производится по указанию органа ОВД.

На направлениях ВПП, оборудованных РМС, ДПРС и БПРС, рекомендуется размещать в местах установки МРМ РМС.

На направлениях ВПП, не оборудованных РМС, ДПРС и БПРС, рекомендуется устанавливать на удалениях, соответствующих размещению МРМ РМС, при этом антенна БПРС должна быть размещена не более чем на 15 м в сторону от осевой линии ВПП, а антенна ДПРС не более чем на 75 м от нее.

В тех случаях, когда системы ОСП установлены на противоположных направлениях одной и той же ВПП и имеют одинаковые присвоенные частоты, должны быть приняты меры, исключающие возможность одновременной работы обеих систем или двух ОПРС на одной частоте.



Оборудование системы посадки

Требования к ОСП (ФАП-2000)

Ближний (дальний) маркерный радиомаяк (далее - БМРМ, ДМРМ) представляет собой наземное радиотехническое устройство, передающее информацию экипажу воздушного судна о пролете МРМ, установленного в фиксированной точке на определенном расстоянии от порога ВПП.

БМРМ располагается таким образом, чтобы в условиях плохой видимости обеспечивать экипаж воздушного судна информацией о близости начала использования визуальных средств захода на посадку.

Антенну БМРМ рекомендуется размещать на расстоянии 850 - 1200 м от порога ВПП на продолжении осевой линии ВПП не более 15 м от нее.

ДМРМ располагается таким образом, чтобы обеспечить экипажу воздушного судна возможность проверки высоты полета, удаления от ВПП и функционирования оборудования на конечном этапе захода на посадку.

Антенну ДМРМ рекомендуется размещать на расстоянии 3800 - 7000 м от порога ВПП на продолжении осевой линии ВПП не более 75 м от нее.

Допускается размещение ДМРМ (ДПРС) и БМРМ (БПРС) с отступлением от настоящих Правил с учетом соблюдения требований по ограничению высотных препятствий на летной полосе, а также введением компенсирующих мер, обеспечивающих эквивалентный уровень безопасности полетов с оформлением заключения, подтверждающего обеспечение эквивалентного уровня безопасности полетов, которое утверждается старшим авиационным начальником аэродрома.

МРМ работают на частоте 75 МГц с модуляцией сигнала:

внутренний радиомаркер - 3000 Гц;

БМРМ - 1300 Гц;

ДМРМ - 400 Гц.

Допускается на аэродромах совместного базирования и совместного использования (не международных) работа МРМ с частотой модуляции сигнала 3000 Гц с опубликованием информации о данном отступлении в документах аэронавигационной информации.